

# Wo Filter drauf steht ist nicht immer Filter drin!

## ... oder was soll und kann mein Filter denn filtern?

Natürlich sollte sich jetzt kein Mitglied unseres Verbandes vom Titel angesprochen fühlen (müssen). Leider stimmt diese Behauptung außerhalb von Deutschland allzu oft. Nicht selten findet man Sandfilter ohne Sand, Anschwemmfilter ohne Kieselgur und Filter ohne Filterspülung.

Dieser Beitrag wird aber nicht zwischen unterschiedlichen Filtersystemen verglichen. Darüber ist oft mit mehr oder weniger Sponsoren-Unterstützung aus dem einen oder dem anderen Blickwinkel geschrieben worden. Gleichzeitig möchte ich keine Mutmaßungen über neue oder unbekannte Filtersysteme anstellen – ohne die nötigen Erfahrungen in der Tasche zu haben. Lieber gebe ich Denkanstöße, die auch auf andere Systeme übertragbar sind. Es geht also im Folgenden ausschließlich um die Tiefenfiltration über Filtersand.

In einem sind wir uns sicherlich einig: Die optimale Funktion der Filtration ist die Basis für eine gute Wasserqualität!

### Kreislaufsystem

Einen großen Irrtum möchte ich aber gleich zu Beginn bekämpfen. Die Sandfilter werden in vielen Publikationen nicht aus der Blickrichtung der Schwimmbäder betrachtet. Schwimmbäder haben, wie wir ja alle wissen, die Besonderheit, dass das Wasser im Kreislauf aufbereitet wird. Dies bringt eine Reihe von Nachteilen, aber auch einige Vorteile mit sich. Für eine Beurteilung sollte man es aber immer im Kopf haben. Wir werden an den notwendigen Stellen auf die Unterschiede hinweisen.

### Was soll und kann mein Filter denn filtern?

Klar, man filtert das Wasser der Becken. Wir müssen also die Frage anders stellen: Was sollen die Filter aus dem Wasser entfernen? Der Filter ist doch meist die einzige Verfahrensstufe, die Substanzen aus dem Wasser entfernt. Damit lässt sich die Frage ganz einfach beantworten: Es soll alles entfernt werden, was durch die Benutzung als Schwimmbecken in das Wasser kommt. Wollen wir mal nicht tiefer darauf eingehen, was „bestimmungsgemäße“ und „bestimmungswidrige“ Benutzung ist. Fakt ist, dass alle Badegäste ihre Spuren im Wasser zurück lassen. Im Freibad kommen noch Blätter oder Vögel mit ihren Folgen dazu, aber das ist uns ja bewusst. So einfach ist es aber nun doch nicht, denn die Rückstände sind nicht immer direkt „filtrierbar“. Einige sind flüssig und wehren sich, andere sind dagegen zu klein für jede Pore.

### Wie viel muss raus?

Nun kann man nicht jeden Badegast vor dem Besuch des Schwimmbades befragen, was er denn so an das Wasser abgeben wird. Selbst die Badekappen unserer Vorfahren in Kombination mit dem Enthaarungsdrang der aktuellen Jugend werden uns nicht vor Hautschuppen, hyaluronsäurehaltigen Tages- und Nachtprodukten oder exklusiver Männerpflege bewahren. Meiner persönlichen Interpretation folgend, denn als niedergeschriebene wissenschaftliche Grundlage der DIN 19643 habe ich diesen Zusammenhang bisher nicht gefunden, kann man sich stark vereinfacht einen Mittelwert für die Verschmutzung durch den „gemeinen deutschen“ Badegast vorstellen. Vermutlich in vielen großen statistischen Studien wurde ermittelt, dass jeder Badegast eine Menge verschiedenster Stoffe in das Wasser abgibt. Die Zusammensetzung ist nicht ganz so einfach, sagen wir mal es handelt sich einerseits um Kohlenstoff-basierte und andererseits um Stickstoff-basierte Verbindungen. Harnstoff, zum Beispiel, ist klar Stickstoff-basiert.

Nun kann man nicht mit einem sauteuren Gerät alle Verbindungen aus dem Wasser analysieren, deshalb führt man wie so oft im Leben eine preiswerte Ersatzmessung ein. Da die Inhaltsstoffe nicht einzeln bestimmt werden können, wird ein Oxidationsmittel dosiert, welches gern Sauerstoff abgibt. Der Verbrauch dieses Oxidationsmittels wird gemessen und mit dem Inhalt an (oxidierbaren) organischen Substanzen gleich gesetzt. Das üblicherweise eingesetzte Mittel ist Kaliumpermanganat, der Verbrauch von 4 Milligramm  $\text{KMnO}_4$ , so schreibt sich das Zeug, entspricht ca. 1 Milligramm Sauerstoff  $\text{O}_2$ . Der Verbrauch von  $\text{O}_2$  ist also proportional zu den enthaltenen (meist) organischen Stoffen, welche wiederum einer Verschmutzung gleichgesetzt werden.

Verwunderlich, aber irgendwie nicht überraschend, findet sich die Oxidierbarkeit dann auch im Merkblatt 65.04 in Punkt 6.2 zur Überprüfung der Verfahrenswirksamkeit wieder. Nach meiner Ansicht sind die betreffenden Angaben schwer zu verstehen und lassen einen riesigen Interpretationsspielraum. Schade, dass ich hier keine konkreten Werte finden konnte, so werde ich also die Bewertung der Ergebnisse mutmaßen.

Meine persönliche Interpretation: Eine Filteranlage an einem Schwimm- oder Badebecken, beides nach DIN 19643 dimensioniert und errichtet, ist per Definition in der Lage, die Rückstände der Badegäste bei Standardnutzung innerhalb zweier Filtrations-Durchläufe zu eliminieren.

Schwierigkeiten machen natürlich echt gelöste Verbindungen, da diese nicht abfiltriert werden können! Reinigungsmittel im Wasser erhöhen den  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch, können aber durch die Filtration nicht entfernt werden. Aber wo ist schon zu erwarten, dass sich Wasseraufbereiter und Reinigungs-Firma gegenseitig „ins Knie schießen“? Wenn doch, die Reinigungsmittel erhöhen auch die Phosphat-Konzentration. Im Streitfall eine Suchhilfe!

### Warum geht es denn nicht ohne Filter?

Es geht tatsächlich! Die Oxidation, die wir hier oben so ausführlich erklärt haben, funktioniert auch ohne Filter nur mit Chlor. Viele osteuropäische Bäder machen es uns jeden Tag vor. Ihr Rezept: Man nehme gut verschmutztes ungefiltertes Wasser und gebe möglichst viel Chlorgrenulat mit der Schaufel hinzu. Das gibt nicht nur rote Augen sondern auch schweren Atem und nach gewisser Zeit auch einen Krebs in der Lunge. Endprodukt der Oxidation mittels Chlor ist eben Gebundenes Chlor, das zum Glück in unseren DIN 19643-Schwimmbädern limitiert ist.

Die Filtration ist im Ausland, so man sie überhaupt so nennen kann, oft nur ein besonderer Abschnitt der Rohrleitungen. Schon beim ersten Blick ist meist erkennbar, dass die Reinigung der Filter nicht funktionieren kann. Fehlende oder falsche Armaturen stellen das Aggregat ad absurdum.

### Verschaffen wir uns einen Überblick

Bei der Tiefenfiltration über Sand werden im Gegensatz zur Oberflächenfiltration (Anschwemm-, Ultra-) die aus dem Fluid abzutrennenden Partikel im Inneren einer körnigen Filterschicht zurückgehalten.

Während der Filtration durchströmt das Wasser die Filterschichten von oben nach unten. Es wirkt neben Kräften aus der fluiden Strömung auch die Gravitation auf die Sandkörner. Systeme, die diese Kräfte gern überlisten würden, haben nach meinem Ansinnen große Nachteile. Nach beendeter Filterlaufzeit, also wenn der

Druckverlust im Filter an seinen wirtschaftlichen Grenzwert kommt, muss der Filter mittels Spülung regeneriert werden. Dieses erfolgt in umgekehrter Richtung. Feinheiten dazu später. Der Vollständigkeit halber: Die Abstände zwischen den Filterspülungen sind nicht nur von der Verunreinigung sondern auch von den Vermehrungsraten eventuell in der Filterschicht heimischer Bakterien abhängig!

Damit die Filtration in der Tiefe des Sandfilters funktioniert, müssen die abzuscheidenden Partikel deutlich kleiner, aber eben groß genug, als die Porenweite der Körner sein. Der Umkehrschluss ist: Die Größe der filtrierbaren Partikel hat wenig mit der Größe der Sandkörner zu tun.

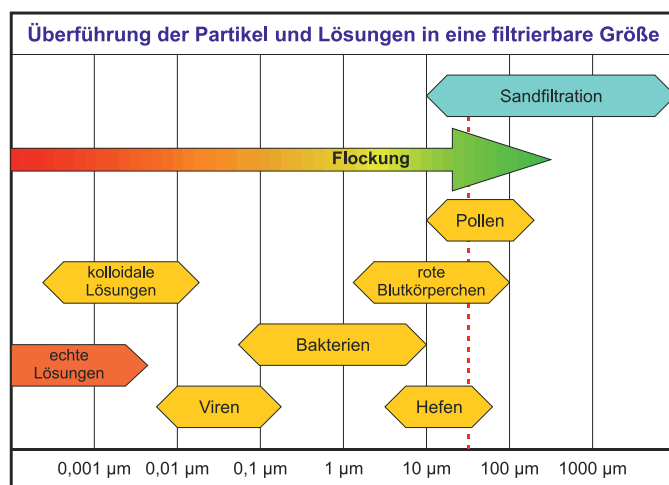
Die Abscheidung der Partikel innerhalb der Filterschicht besteht aus 2 Funktionen, dem Transport der Wasserinhaltsstoffe zum Filterkorn und die Haftung der Partikel an der Oberfläche des Kornes. Die Bedingungen, unter denen die Haftung geschieht, sprengen diesen (unwissenschaftlichen) Rahmen. Bei Bedarf kann aber jeder bei GIMBEL (1984) nachlesen.

### Was muss mit den Stoffen passieren, die nicht am Filterkorn haften bleiben?

So ein Sandfilter kann eben nicht alles! Er ist auf die Zusammenarbeit der Verfahrensstufen angewiesen. Was der Sandfilter nicht abfiltrieren kann muss filtrierbar gemacht werden!

So steht es auch in den Verfahrensstufen der DIN 19643, fast immer heißt es „... Flockung, Filtration, Desinfektion ...“ oder ähnlich. Auf den ersten Blick erscheinen uns die Viren und die Bakterien interessant. Sie würden den Filter fast ungehindert passieren, wenn sie nicht in Flocken eingefangen würden. Aber für ein sauberes (ungefährliches) Wasser sind auch andere Parameter wichtig. Wenn sich in den echten Lösungen Phosphate verstecken, freuen sich die Algen im Wasser über gute Ernährung. Wer will das schon?

Dazu folgendes Diagramm mit den Größen der interessanten Partikel:



Grafik 1: Wirkung der Flockung auf Partikelgrößen, aqua&pools

Einige „Rückstände“ der Badegäste verstecken sich in den nicht filtrierbaren Partikeln ebenso wie in den kolloidalen Lösungen. Denken wir nur an die Öle und Fette, die vor dem Sprung ins Wasser noch aufgetragen werden. Im oberen Diagramm ist diese Transformation mit dem Pfeil dargestellt.

Flockung funktioniert auf unterschiedliche Art und Weise. Grob gesehen, werden die Polaritäten der Partikel genutzt und verändert, um eine Anziehungskraft aufzubauen.

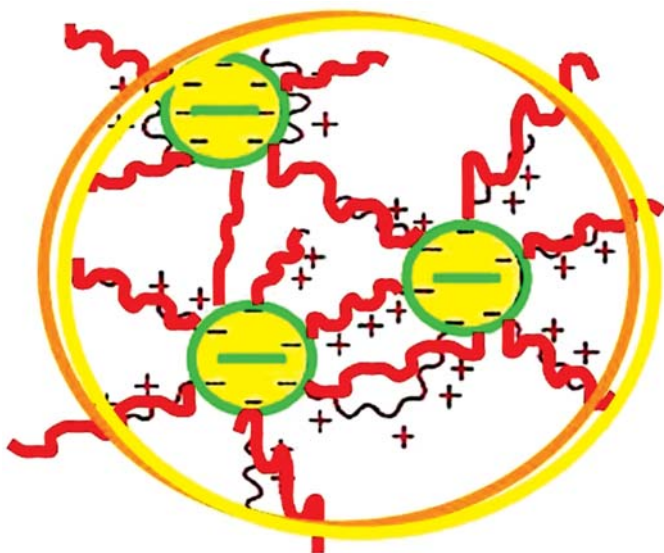
Die Funktion der Flockung soll in diesem Beitrag nicht weiter erläutert werden. So ziemlich jedes Schwimmbad hat einen Lieferanten, der eine eigene Philosophie hinter die Wirkungsweise interpretiert.

Aktivkohlen  
Filtermaterialien  
Reinigungsmittel  
pH-Regulatoren  
Chlorgranulate  
Desinfektionsmittel  
Messindikatoren  
Algenmittel  
Chlordioxide  
Härtebildner  
Flockungsmittel  
etc.

**LÜERS**  
Systeme

LÜERS M/V GMBH  
PEHMERTANGER WEG 1-3  
26169 FRIESOYTHE  
TEL: +49 4491 9290 0  
FAX: +49 4491 9290 39  
INFO@LUEERS-MV.DE





Grafik 2: Wirkungsweise der Flockung, [www.pfeiffer.cc](http://www.pfeiffer.cc)

Wichtig ist nur: Die Flockung wird gebraucht! Eine funktionierende Flockung macht eine Filtration überhaupt erst möglich. Ohne die Flockung wären die Teilchen zu klein, um abgeschieden zu werden. Nur die Agglomeration zu größeren Flocken verhindert, dass die Partikel den Filter ungehindert passieren können.

Zur Einschränkung nochmal: Dieser Beitrag beschäftigt sich nur mit Tiefenfiltration. Alle anderen Filterverfahren, wie weit sie auch verbreitet sein mögen, müssen sich an dem jeweiligen Aufwand und Ergebnis messen lassen.

### Von der Theorie zur Praxis

Bekannt ist die hauptsächliche Bauart des Filters als großer geschlossener Druckbehälter, durch den das Wasser mit kräftigen Pumpen gedrückt wird. Diese Filter sind auf ihren Einsatz seit Jahrzehnten optimiert und tausendfach im Einsatz. Der Druckbehälter kann dabei aus unterschiedlichen Materialien bestehen, solange diese Materialien eben dem Druck widerstehen können.

Bereits im Beitrag zur Auswahl der Pumpen sind wir auf die Druckverhältnisse in den Rohrleitungen eingegangen. In Abwandlung eines berühmten Zitates will ich es so darstellen:

*„Wat is ´ne Druckfilta´? Da stelle mer uns mal ganz dumm, und sagen: en Druckfilta´ issn große, runde, schwarze Rohr. Und det große, runde, schwarze Rohr der hat zwei Löcher undn Sand inde midde. Dat eine Loch, da kömmt det Wassa rein, und dat andere Loch, dat kriegent wa später...“*



Foto 1: Filtergruppe 8 Stück, Freizeitbad Saaleperle Bernburg, 1998, [aqua&pools](http://aqua&pools)

Jetzt ist später! Aus dem anderen Loch soll also sauberes Wasser „rauskommen“, wunschgemäß. Auf dem Weg durch den Sand verliert das Wasser seinen Druck, soll dann aber noch ohne Pumpe

zu und durch die Düsen das Beckenwasser gehörig zu den Rinnen transportieren. Ein Teufelskreis! Denn im Filter ist dadurch der höchste Druck im gesamten System.

Manchmal, insbesondere bei falscher Auslegung der Pumpen, kann ein solcher Druckfilter leider auch reißen.



Foto 2: geplatzter geschlossener Schnellfilter, [aqua&pools](http://aqua&pools)

Und das alles nur, weil wir keine Zeit haben und deshalb lieber in „geschlossenen Schnellfiltern“ nach DIN 19605 das Wasser reinigen. Dabei macht uns die Natur etwas ganz anderes vor. Seit Jahr-millionen wird das Wasser auf seinem Weg von der Oberfläche in das Grundwasser von Sandschichten gereinigt. Ganz ohne Pumpen, Ventile, Rohre. Ok, die Fläche und die Regenerationskraft der darin lebenden Organismen haben wir nicht zur Verfügung, aber die physikalische Wirkung der Schwerkraft lässt sich durchaus nutzen. Für alle potenziellen Haarspalter: Gravitation ist laut Einstein keine Kraft! Aber bitte lasst es uns den schönen Begriff „Schwerkraft“ hier und heute ausnahmsweise benutzen.

### Die Schwerkraftfilter

Trotzdem sollten wir korrekt bleiben. Was treibt das Wasser durch den Sand? Beim geschlossenen Schnellfilter ist die Vorstellung reicht simpel, es ist die Pumpe. Beim Schwerkraftfilter ist es aber das Eigengewicht des Wasservolumens (Schwerkraft) und der auf der offenen Wasseroberfläche lastende Luftdruck.

Die Höhendifferenz zwischen der Wasseroberfläche und dem „freien Auslauf“ des Filters bestimmt auf natürliche Art und Weise Druck und Volumenstrom des Filtrates. Nun kann man nicht jeden Filter in einer ausreichenden Höhe anordnen um die gewünschten Werte zu erreichen. Man kann aber den Wasserabfluss mittels einer Filtrat-Pumpe unterstützen in dem der vorhandene Gegendruck verringert wird.

Was aber ist nun der Vorteil solcher Filter? In erster Linie muss durch den weitaus geringeren Druck die Form nicht zum Kreis optimiert werden. Es können beliebige Rechtecke als Grundfläche genutzt werden, was wiederum die Raumausnutzung verbessert.



Foto 3: Schwerkraftfilter der WTA Plauen GmbH, 2013, [aqua&pools](http://aqua&pools)

Besonders die örtliche Montage, unabhängig vom Fortschritt des Bauwerkes, lässt eine kostengünstige Variabilität der Ressourcen zu.

In welcher Richtung der Filter-Evolution wir uns bewegen, sei jedem selbst überlassen. Manche sprechen von einer Wiederentdeckung, anderen ist es natürlich ein Dorn im Auge. Nach meiner Meinung ist der moderne Schwerkraft-Filter eine positive und nutzbringende Entwicklung wenn man die Eigenschaften richtig ausnutzt.

### Die nächste Filter-Evolutions-Stufe: Modularer Filter!

Ja, es geht noch besser! Werden im Beispiel mit dem netten Monteur im Fenster die Filter noch zu 90% vor Ort gefertigt, bieten andere Firmen diese Filter bereits als Modularen Aufbau an. Die Module werden dabei so gefertigt, dass sie bequem wie ein Sofa an den Einsatzort gebracht und dort montiert werden können. Dabei wird auf maximale Vorfertigung geachtet, so dass die Zeiten kurz gehalten werden können.

Nicht nur ich würde spätestens an dieser Stelle an die vielen „einbetonierten“ oder „eingemauerten“ Altanlagen denken, die sich ohne Verletzung des Bauwerkes jetzt ersetzen lassen. Auch die Hersteller haben es getan, sie haben diese Filter auch entsprechend der oft begrenzten Raumhöhen niedrig zusammengestellt, so dass sich auch kleine Pool-Anlage oder Container damit ausstatten lassen.



Foto 4: modularer Schwerkraftfilter der Fa. MST-H2O k.s., [www.pfeiffer.cc](http://www.pfeiffer.cc)

Wo sind die Nachteile, bei all den Vorteilen? Nun, kommen wir zurück auf das Zitat: Da stelle mer uns mal ganz dumm, und sagen: en Schwerkraftfita´ issn große, graua Kastn. Obn fließ Wassa rin und unten wieda raus."

Aber das oben so viel reinfießt, wie unten wieder raus, das ist dann doch nicht so einfach. Es bedarf einer Regelung des Wasserstandes, deshalb muss auch gemessen werden, wie voll der Filter gerade ist. Die Hersteller lösen dies unterschiedlich. Es soll schon Techniker gegeben haben, die meinten während des Filterbetriebes unter dem Filtermaterial den statischen Druck als Indiz für messen zu können. Fazit ist, ohne intelligente Peripherie ist so ein Filter manuell nicht zu bedienen. Bleiben wir in der Modul-Denkweise, so ist also auch ein Hydraulik-Modul zum Filtern und Spülen erforderlich. Die hier beispielhaft genannte Firma [www.mst-h2o.com](http://www.mst-h2o.com) bietet ihre Filter mit und ohne solche (passenden) Module an und hat damit offensichtlich Erfolg. Die teilweise unrealistischen Aussagen auf der Webseite zu den Vorteilen bitte ich als Werbeverhalten unserer Österreichischen Nachbarn zu werten.

### Der berühmte Blick über den Tellerrand:

Nimmt man einen Seitenblick auf die Klärwerkstechnik findet man nach einer Verfahrensstufe „Flockung“ in der Regel die Stufe „Sedimentation“. Die Sedimente (Flocken) werden mit unterschiedlichen Techniken animiert, sich abzusetzen. In der Regel wird mit geringen Wassergeschwindigkeiten gearbeitet. Nun, diese Zeit und diesen Platz gibt es wohl selten in der Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser. Aber die „Sedimente“ schon vor einem Sandfilter zu entfernen würde dessen Druckverlust verringern und seine Standzeit verlängern. Der Sandfilter könnte sich sozusagen auf seine Hauptaufgabe konzentrieren, die Partikel zu fangen. Wo steckt die Lösung? Diese Aufgabe kann von Zyklon-Filtern übernommen werden. Der schafft dann auch gleich die eventuell dosierte Pulveraktivkohle vom Hals, bevor sie im Sandfilterbett die Verkeimung unterstützt. Den Seitenhieb nicht verstanden? Nebenhher entfernt die Aktivkohle ungewollt das Chlor im Wasser. Jenes Chlor, welches im Filterbett gegen die „Verkeimung“ der porösen Oberflächen wirkt.

Da beim Schwerkraftfilter die Drücke gering sind, ist die Zyklon-Filterung durchaus möglich und effektiv! Bevor der große Aufschrei „Scherkräfte aus Zyklon zerstören Flocken“ oder gar „Reaktionszeit der Aktivkohle nicht einzuhalten“ aufkommt, bitte Artikel zu Ende lesen. Denn später mehr dazu.

### Vergleichen wir doch mal:

Wir dürfen hier natürlich nicht Äpfel mit Birnen vergleichen. Alle Filterbauarten benötigen gleiche Ausstattungsmerkmale:

1. Eine zur Aufgabe passende Filterfüllung,
2. lange Laufzeit auch mit Flockungsmittel,
3. eine möglichst hohe Anzahl an Filterdüsen, welche auch
4. über das bekannte Polsterrohr unter dem Düsenboden verfügen,
5. Belüftung und Streichwehr zur Abführung der oberen Schicht des Spülwassers und
6. Beobachtungsmöglichkeiten.

**Die SPA ntastischen 4**

... Saunagenuss mit unseren erlesenen Sauna-Cream's für Sauna und Dampfbad

Exklusiv bei:

**Matthias Voß** Schwimmbad- & Saunabedarf

Matheus-Wagner-Straße 46  
D-72770 Reutlingen  
Fon: ++49(0)7072/50 51 50  
Fax: ++49(0)7072/50 51 52  
Mail: [voss-reutlingen@t-online.de](mailto:voss-reutlingen@t-online.de)

[www.voss-reutlingen.de](http://www.voss-reutlingen.de)

Erlesene Düfte • Sauna- und Wellness-zubehör Schwimmbadchemie • Filtermaterial • Mess-, Regel-, Dosiertechnik Photometrie • Unterwassersauger Aquatoys • Freizeitmöbel • Abdeckroste • Großsonnenschirme • Original Schwarzwälder Saunahonigcreme White Chocolate Sauna-Cream • Blue Lotus Sauna-Cream u.v.m...



Der Planer muss also bereits vor der Auslegung der Wasseraufbereitungsanlage kalkulieren, welche Bauart für das Gesamtprojekt geeignet scheint. Nicht zu vergessen sind die technischen Maßnahmen, die bei Stromausfällen oder anderen Störungen das Personal, die Anlage und die Umgebung schützen. Nun könnte man ähnlich der großen Vergleichsportale ein Ranking mit Wertungen aufmachen, aber ich werde es mal mit einem subjektiven Vergleich versuchen.

Pro Druckfilter spricht:

- Große Verbreitung am Markt, deshalb „nicht-monopolisierte“ Preise!
- Schnelle Verfügbarkeit!
- Einfache Handhabung!
- Große Verbreitung des Wissens über die Installation!
- Geringe Anforderungen an die Bedienung!

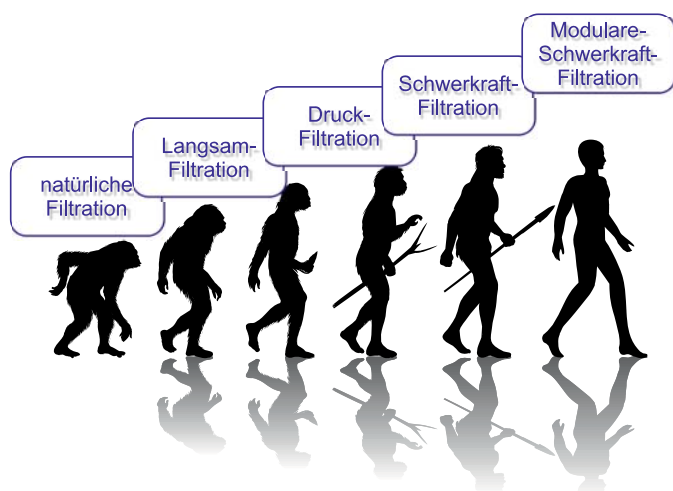
Nun zu den Schwerkräften. Für diese spricht:

- Mehrere Anbieter in fast allen Preissegmenten vorhanden!
- Installation nach dem „geschlossenen“ Bauwerk möglich!
- Gute Ersatzlösung für vorhandene Anlagen!
- Installation bei normaler Raumhöhe möglich!
- Integrierte Regelung des Volumenstromes!
- Gute Beobachtungsmöglichkeiten!
- Keine Transporteinschränkungen!

### Ein Filter ist zum Filtern da!

Wenn das nur so einfach wäre. Denn oft werden dem Filter noch weitere Aufgaben im Bereich der physikalischen oder chemischen Wasserbehandlung auferlegt. Scheint es doch praktisch, Aktivkohle auf den Filter zu legen und Färbung, Aromaten und gebundenes Chlor einzufangen. Sinn oder Unsinn solcher Versuche sollten können wir in einem späteren Artikel ausleuchten. Bleiben wir also bei der physikalischen Filtration.

### Kurzes Zwischen-Resümee, meine persönliche Evolution des Sandfilters:



Grafik 3: Evolution der Tiefenfiltration, fotolia ©Neylo, aqua&pools

DIN 19643 gibt ja in Teil 2 einige Anhaltspunkte zum Aufbau des Filterbettes. Hier sind Korngruppen und Schichthöhen genannt. Wie schon in vorangegangenen Themen erwähnt, es sind Werte genannt jedoch keine Voraussetzungen zur eigenen Bewertung gegeben. Es hilft, mal den Seitenblick zu unseren Nachbarn zu len-

ken, Zitat ÖNORM M 6216 Ausgabe: 2009-03-15: „Wenn bauliche Gegebenheiten dies erfordern, darf die Filterschichthöhe reduziert werden, wenn die Filtergeschwindigkeit im gleichen Verhältnis verringert wird. Eine Filterschichthöhe von 0,8 m darf nicht unterschritten werden, die Verhältniszahl von Filterschichthöhe in cm zur Filtergeschwindigkeit in m/h muss mindestens 4,0 betragen.“

Dies läuft doch in Wahrheit auf die Verweilzeit des Wassers in der Filterschicht hinaus. Wir könnten es auch Kontaktzeit zur Oberfläche des Filtermaterials nennen. Maximalgeschwindigkeit laut DIN 19643 (oder ÖNORM) ist 30 m/h bei 1,20 m Schichthöhe ergibt sich also die Zeit:

$$T_{\text{effektiv}} = \frac{1,20 \text{ m}}{30 \frac{\text{m}}{\text{h}}} = 2,4 \text{ min}$$

die dem Partikel im Wasser Zeit bleibt, sich an ein Sandkorn zu haften. Diese Hintertür, zwischen Schichthöhe und Filterfläche zu variieren, steht in der ÖNORM deutlich offen. In DIN 19643 ist sie sozusagen „an die Tafel gemalt“. Zitat DIN 19643, 4.4.2.1 Korngruppen, Schichthöhen und Filtrationsgeschwindigkeiten, Tabelle 1, Fußnote a: „Ist ein Salzgehalt > 6 % Massenanteil gegeben, dann sind Filtrationsgeschwindigkeiten sowie Flockungsmittelzugabe und -typ experimentell zu ermitteln, um die in DIN 19643-1:2012-11, Tabelle 2 geforderte Wasserqualität zu erreichen.“ Und an gleicher Stelle in Tabelle 2, Fußnote a: „Andere Kombinationen (für Mehrschichtfüllungen) von Filtermaterialien und Korngruppen sind experimentell zu ermitteln und zu belegen.“ Wer hätte es erwartet? Natürlich steht nicht da, was denn der „Beleg“ nach dem Experiment sein soll! Vielleicht ein Gutachten von den Autoren dieser Sätze?

### Das Maß der Filterleistung:

Wer soll da noch durchsehen! Wie soll man „ermitteln“ oder gar „belegen“? Mit welchem Wert in DIN 19643-1:2012-11, Tabelle 2 steht der Filter und das Filtermaterial in Zusammenhang? Es könnte die Trübung mit maximal 0,5 FNU oder die Klarheit „... Sicht über den ganzen Beckenboden“ sein. Sich darauf zurückziehen ist wohl absolut kontraproduktiv, denn diese Werte lassen sich auch ohne Filter erreichen.

Versuchen wir es nochmal mit dem oben erwähnten KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch. Der darf laut DIN 19643 (vereinfacht beschrieben) im Beckenwasser nur 3,0 mg/l über dem Füllwasser liegen. Aber auch dies ist keine fixe Hilfe, denn mit einer „ordentlichen Ladung Chlor“ lässt sich bei Bedarf auch der KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch reduzieren. Dies geschieht dann natürlich auf Kosten eines zu hohen Wertes an gebundenem Chlor. An eine differenzierte Messung VOR und NACH dem Filter ist schon überhaupt nicht zu denken, denn wie oben erwähnt soll und kann der Filter dies ja nicht in EINEM Durchlauf erreichen.

Können wir die Leistung des Filters vielleicht an dem Wert für gebundenes Chlor festmachen? Oder an den Werten für THM, Bromat, Chlorit, Chlorat, die dann in der Liste folgen. Sie sind leider auch nur geeignet, um das Gesamtverfahren zu beurteilen, nicht aber speziell den eingesetzten Filter. Zu Glück gibt es auch andere Ingenieure, die einen Blick über den Tellerrand der Wasseraufbereitung in Schwimmbädern wagen. Vor ca. 12 Jahren nahm sich ein Ingenieurbüro in Hannover, dessen Name „Innovative Wassertechnik“ wirklich einmal auch Programm ist, ein Gerät aus der Blutanalyse und führte am Filter eine

### Partikelzählung

durch. Der Gedanke dahinter ist so einfach wie genial: Filter fangen Partikel, lass das Gerät diese Partikel vor und nach dem Filter zählen, dann wissen wir qualitativ und quantitativ was der Filter fängt! Denn diese Messgeräte können ab 1 µm die Größe der Par-

tikel, natürlich in Stufen, unterscheiden. IWT Hannover hat sich in den folgenden Jahren auf Sandfilter im Betrieb mit Süß- oder Salzwasser konzentriert. Dabei sind sie zu einem interessanten Schluss gekommen. Zitat IWT, Vortrag „Optimierung der Flockungsfiltration“: „... Das Filtermaterial ist sicher auch entscheidend, aber das ist nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Es wurde aber festgestellt, dass sich sowohl bei Filtern mit einer Füllung nur aus Quarzsand (0,71 bis 1,25 mm) oder nur aus Anthrazit (Typ I=1,0 bis 1,4 mm oder Typ II=1,4 bis 2,5 mm) als auch bei Mehrschichtfiltern mit Quarzsand (0,71 bis 1,25 mm) und Anthrazit keine Unterschiede ergeben. ...“

Nehmen wir dafür einfach mal ein Beispiel, hier ein Modulfilter der Firma MST H2O k.s., bei dem ich die Wirksamkeit des Filters mit einer speziellen Glaskugel-Füllung überprüfen konnte. Die Erklärung für die Glaskugel-Füllung sei hier nur angerissen: Beste Filter- und Spülergebnisse sowie geringste Druckdifferenz bei den mit Modulfiltern getesteten Materialien. Wir werden unten auf unterschiedliche Materialien detaillierter eingehen. Das Partikelmessgerät war für diesen Zweck 4-kanalig aufgebaut.

Messung 1: vor der Flockung,

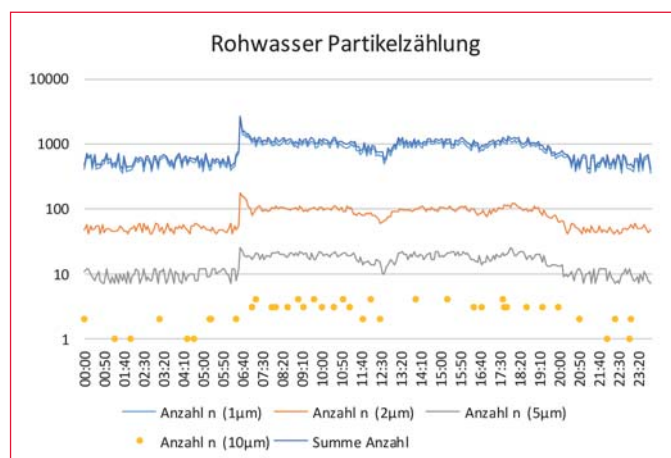
Messung 2: nach der Flockung dicht vor dem Zyklonfilter,

Messung 3: nach dem Zyklonfilter über dem Filterbett,

Messung 4: nach dem Schwerkraftfilter,

Die Messung vor der Flockung (1) ist für diesen Artikel im Grunde uninteressant. Sie ermöglicht die Darstellung, ob das Flockungsmittel seinen Zweck erfüllt und wie sein Name es verlangt: Flocken bildet. Natürlich wurde die Flockung zuvor optimiert. Wie? Dies darzustellen würde den Rahmen dieses Artikels vollends sprengen und könnte ein späteres Thema werden.

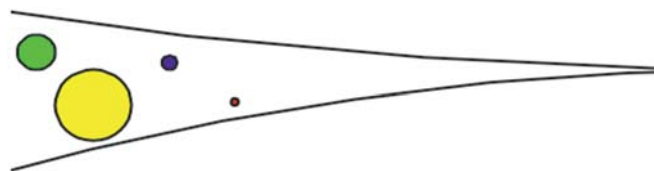
Die Rohdaten einer Messung an einer Messstelle sehen so aus:



Grafik 4: Partikelzählung Rohwasser, aqua&pools

Ohne etwas Übung können wir uns darunter nicht viel vorstellen. Deshalb hier eine Grafik zur Verdeutlichung der Größe der Flocken:

Die obere Rundung ist ein Sandkorn mit 1,25mm Durchmesser, welches sich mit dem unteren Sandkorn Durchmesser 0,71mm berührt. Im Spalt fliegen gerade Partikel mit 1µm (rot), 2µm (blau), 5µm (grün) und 10µm (gelb) vorbei.

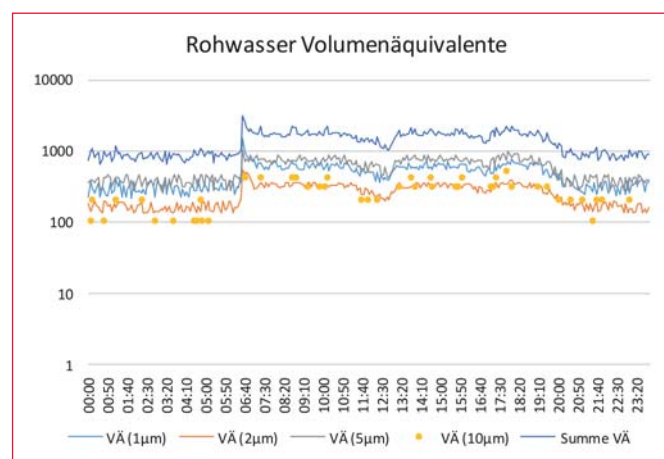


Grafik 5: Größenvergleich Sand und Partikel, aqua&pools

Schön zu sehen ist auch, dass hier wohl kaum etwas „fest klemmt“.

Beim genaueren Betrachten des ersten Diagramms sieht man, dass hier von „Anzahl der Partikel“ gesprochen wird. Die logarithmische Teilung täuscht etwas, denn die 1-µm-Partikel sind deutlich in der Überzahl. Sie können ca. 1000 Kämpfer ins Rennen schicken, wobei die 10-µm-Partikel nur selten vorbei kommen. Ich wollte mir aber die Arbeit ersparen, 1000 rote Punkte in den Spalt zu malen.

Wenn wir die pure Anzahl der unterschiedlichen Durchmesser addieren, bekommen wir zwar eine Summe, doch das ist kaum aussagekräftig. Besser verständlich ist es, wenn wir die Flocken als Kugeln betrachten, mit einer Volumen-Einheit µm³ ausstatten und erst danach summieren. Die Theorie dürfen wir natürlich nicht übertreiben, da Flocken eben nicht Kugeln sind und auch abhängig von der Größe komprimiert werden. Die selteneren großen Flocken bekommen damit einen angepassten Stellenwert. Jetzt sehen die Werte aus dem oberen Diagramm so aus:



Grafik 6: Partikelzählung Rohwasser mit Volumenäquivalenten, aqua&pools

Mit der Umrechnung können wir auch besser sehen, was die Flockung, der Zyklonfilter und der Schwerkraftfilter tun. Aber Achtung, das sind immer noch Werte „µm pro Milliliter“. Wer Spaß dran

Unser Service für Sie:  
Beratung unter:  
Tel.: 04101-31061  
Musterbearbeitung:  
durch unser Pers. ggf. vor Ort

**SUPERGRIP** Anti-Rutsch-Behandlung  
dauerhafte Sicherheit für:  
• Schwimmbäder  
• Krankenhäuser  
• Eingangsbereiche  
Fragen Sie uns oder Ihren Fachhandel

**SUPERGRIP**  
ANTI-RUTSCH-BEHANDLUNG

**SUPERGRIP** · Adlerstraße 78 · 25462 Rellingen ...auf Fliesen und Natursteinböden

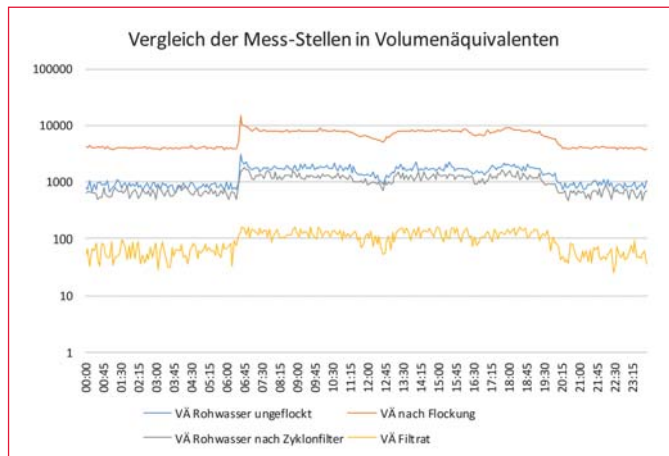
Tel.: 0 41 01 - 3 10 61 · Fax: 0 41 01 - 3 52 77 · info@supergrip.de

www.supergrip.de

hat, kann jetzt auf seinen Filter absolute Werte berechnen. Doch Vorsicht, die Fehlerabweichung wird damit riesig.

Im oberen Diagramm haben wir noch mit den einzelnen Partikelgrößen gearbeitet. Im nächsten Diagramm sind diese Volumina zusammengefasst, so dass die Darstellung der Messungen allen Mess-Stellen vorgenommen werden kann.

Die blaue Linie im nächsten Diagramm zeigt an, welche Partikelvolumina ohne den Einfluss der Flockung vorhanden sind. Es folgt die Messung nach der Flockung, dargestellt mit der oberen roten Linie. Ein großer Abstand zwischen blauer und roter Linie zeigt eine gute Wirkung der Flockung.



Grafik 7: Partikelzählung Rohwasser mit Volumenäquivalenten an 4 Mess-Stellen, aqua&pools

Die rote Linie ist sozusagen unser Startpunkt. Sie zeigt die Volumeneinheiten nach erfolgreicher Flockung. In unserem Beispiel folgt die Mess-Stelle nach dem Zyklon-Filter. Im Zyklonfilter wird Gravitation durch die Zentrifugal-Beschleunigung ergänzt und dadurch werden besonders die massereichen größeren Flocken abgeschieden. Es bleibt der klägliche Rest, sichtbar anhand der grauen Linie.

Könnten die Flocken auch einfach durch den Zyklon-Filter zerstört oder in ihrer Bildung gehindert sein? Natürlich! Aber dann wäre auch kein Schlamm-Rückstand im Filter zu beobachten. Bei der Nutzung eines Zyklon-Filters kommt es eben auf die richtige Auswahl und die passende Rotationsgeschwindigkeit an.



Foto 5: 3-fach Batterie Zyklonfilter, Neuinstallation, aqua&pools

Nun wirkt der Sandfilter auf den Rest und entfernt die Flocken zu einem sehr großen und entscheidenden Teil. In diesem Fall ein modularer Schwerkraft-Filter der Firma MST-H2O.ks mit einer Filterfüllung von Glaskugeln. Auf diese spezielle Filterfüllung wollen wir später noch näher eingehen.

Die gelbe Linie im (wiederholten) Diagramm zeigt, dass nur noch ca. 100 Volumenäquivalente das Filterbett passieren konnten. Achtet man auf die logarithmische Teilung des Diagramms wird deutlich, dass von 10000 Volumenäquivalenten der Partikel auf 100 reduziert wurde, das sind also 99%!

Hier ist nicht der Platz, um alle Möglichkeiten, die man mit der Partikelzählung an den Einstellungen des Filters und des Filtermaterials ausführen kann, zu beschreiben. Aber ich halte es für ein gutes Werkzeug um die Wirksamkeit des Filters zu hinterfragen und im Zweifelsfall den entsprechenden Nachweis zu führen. Nach meinen Informationen konnte IWT Hannover schon einigen Schwimmbad-Betreibern auf der Suche nach Ursachen und optimalen Einstellungen helfen.

Jetzt wissen wir, wie man den Filter in seiner Bauart beurteilen kann. Im vorangegangenen Abschnitt sind wir nur am Rande auf das eingesetzte Filtermaterial eingegangen. Aber mit der Partikelzählung kommt man auch den Zusammenhängen zwischen Effektivität und Filter-Material auf die Spur. Beginnen wir also mit Gedanken zur

### Evolution des Filtermaterials

Die DIN 19643 verweist auf Filtersande nach DIN EN 12904. In der Regel handelt es sich um ein Naturprodukt, das aus einem Kies-Tagebau oder im Meer abgebaut wird.

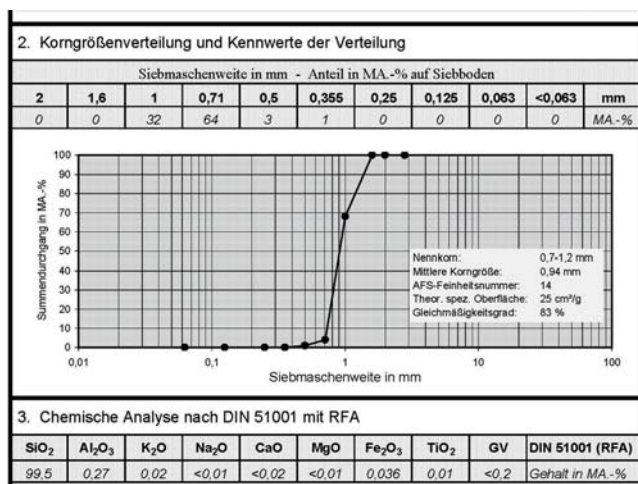
Die Wirkung des Filtermaterials besteht neben den oben schon beschriebenen (vereinfacht betrachteten) mechanischen Zurückhalten fester Stoffe, sondern auch in folgenden Vorgängen:

- Anlagerung oder Koagulation,
- Ausfällen kolloidaler Partikel oder Flockungsvorgänge,
- Oxidationsvorgänge,
- katalytische Vorgänge,
- Grenzflächen- und Strömungsvorgänge,
- Adsorptionsvorgänge und
- Mikrobiologische Vorgänge

Wenn wir uns zuerst auf die gewünschte physikalische Wirkung beschränken, dann werden zur Filtration üblicherweise Filtersande und Filterkiese benutzt. Die Eigenschaften kann man in der Regel im Datenblatt des Herstellers finden. Hier ist angegeben, aus welchen Korngrößen der Sand besteht. Der Mix, der in dem definierten Bereich nach DIN 19643 liegen sollte, ist genau definiert. Hier eine typische Produktangabe für Filtersand:







Grafik 8: Zusammensetzung eines Filtersandes, Auszug aus Herstellerangaben

Für das Verständnis ist besonders wichtig, dass, vermutlich aus produktionstechnischen Gründen, auch sogenanntes Unterkorn, also Körner die kleiner als die Produktangaben sind, bis zu einem Anteil von 5% erlaubt sind. Fünf Prozent sind nicht viel, aber sie sind bei einigen Herstellern Grund genug für einen Hinweis. Zum Beispiel Zitat SBF „Grundlage der Filtration“, Seite 2:

**„Wichtig:** Nach dem Einbringen und Wässern von Filtersand eine Filterspülung durchführen und anschließend den Feinanteil an Sand (nach DIN max. 5%) mechanisch durch Schälern entfernen. Dadurch wird verhindert, dass sich die Filterstandzeit nicht durch Feinsande verringert.“

Wie so oft, fragen wir uns warum! Nun, der Feinanteil, das Unterkorn, verringert die Porengröße so stark, dass die Standzeit des Filters reduziert ist. Gleichzeitig ist es wirklich schwer, dieses Unterkorn mittels einer Filterspülung „los zu werden“. Manuelle Arbeit ist gefragt, dazu muss man aber in den Filter hinein.

### Normaler Filtersand

... sortiert sich wie von Geisterhand. Nach der Spülung liegen die großen schweren Körner unten und die kleinen leichten Körner oben.

Damit ist aber leider die oberste Schicht auch die Schicht, die den meisten Schmutz aufnimmt. Die Poren dieser Schicht werden zuerst verstopft, der notwendige Druck nimmt zu und die unteren eventuell noch sauberen Schichten, werden von der Verschmutzung nicht erreicht.



Foto 6: Gebrauchter und verhärteter Filtersand, aqua&pools

Das Schwimmbad und sein Personal · 42. Jahrgang, Heft 10/2016

Mitunter sieht der Filtersand deshalb nach einigen Zyklen ähnlich des oberen Fotos aus. Hier lag eine Art Beton im Filter, der sich nur noch mit rabiaten Mitteln lösen lässt. Wer genau hinschaut entdeckt im Foto Merkmale für „Granulat“. Dies kann nicht in Deutschland sein. Denn hier sagt die DIN: „... natürlicher Sand, nicht gebrochen ...“.

Es sind also regelmäßig Gegenmaßnahmen gegen die obere engporige Schicht gefragt. Man muss ein Material integrieren, das zwar eine größere Körnung hat, aber trotzdem langsamer im Wasser sinkt. Üblich sind Anthrazit H oder N. Manch einer glaubt, damit gleichzeitig verschiedenste Wassereigenschaften wie z.B. Geruch und Geschmack, Entfärbung etc. zu beeinflussen, aber das ist weder das Hauptziel noch ist es so einfach wie gedacht.

In einem späteren Beitrag werden wir uns noch mit den physikalischen Bedingungen für die Filterspülung beschäftigen. Hier wollen wir nur erwähnen, dass die Sinkgeschwindigkeit der großen leichten (Anthrazit-) Körner immer noch größer als die Wassergeschwindigkeit sein muss. Wenn nicht: Tschüss liebes Filtermaterial!

Vor der Pumpenauswahl, siehe letzter Beitrag, ist also auch noch eine Kalkulation der Sinkgeschwindigkeit der Filtermaterialien notwendig. Was brauchen wir?

- 1) Cw-Wert, den können wir für so kleine Objekte vernachlässigen.
- 2) Dichte des Filtermaterials, die geht linear in die Berechnung ein.
- 3) Durchmesser des Kornes, der geht in die Berechnung quadratisch ein.
- 4) Temperatur des Spülwassers, die geht über die Reynold-Zahl in die Berechnung ein und hat damit wesentlichen Anteil an der Geschwindigkeit.

Warmes Wasser = höherer Spülwasserverbrauch!

Grau ist alle Theorie: Die Berechnung enthebt uns aber nicht von der Pflicht, die Spülgeschwindigkeit in der Praxis korrekt einzustellen. Sonst, na Ihr wisst schon: Tschüß!

### Die zweite Evolutionsstufe: Glasbruch

Sand besteht hauptsächlich aus SiO<sub>2</sub>, aber auch eine Reihe weiterer Stoffe. Er steht also in einer chemischen Wechselwirkung zum Wasser, nimmt Stoffe auf, gibt Stoffe ab. Ein Blick zurück auf die Grafik „Zusammensetzung eines Filtersandes“ genügt um zu sehen, was da noch so drin ist. Nicht immer ist diese Wechselwirkung zielführend. Glas, als Veredelung des Sandes, ist inert und minimiert diese chemischen Prozesse. Es scheint also eine gute Idee, Glas als Filtermaterial einzusetzen.



Foto 7: Glasbruch als Filtermaterial, fotolia, ©in-foto-background



Unbehandelter Glasbruch hat scharfe Kanten und könnte den Filter, und bei Durchbrüchen auch die Badegäste, verletzen.

Besonders kritisch sollten wir die unregelmäßige Form der Körner sehen. Im Filterbetrieb ergibt sich eine unregelmäßige Schichtung mit großen Anteilen von sich berührenden und damit wirkungslosen Flächen. In der Filterspülung wiederum ist die Berührung der Flächen und damit eine umfassende Reinigungswirkung, beinahe ausgeschlossen.

### Die dritte Evolutionsstufe: Aktivierte Oberfläche

Laut Angaben eines Herstellers wird das Glas-Material thermisch „aktiviert“ und damit eine poröse Oberfläche geschaffen. Diese Oberfläche soll Verschmutzungen besser anlagern und gleichzeitig die Vermehrung von Mikroorganismen verhindern. Beide Informationen konnte ich bisher nicht prüfen, sie seien der Vollständigkeit halber erwähnt.

Folgt man diesen Herstellerangaben, dann kann die Oberfläche des Glasbruches also so verändert werden, dass die Partikel sich besser anlagern.

### Philosophie der Oberfläche.

Ein anderer Zweig dieser Evolution geht bezüglich der Gestaltung der Oberfläche den entgegengesetzten Weg. Wurde beim Glasbruch die Unregelmäßigkeit vom Bruchstück auch auf dessen Oberfläche übertragen, so geht es im anderen Zweig um die Optimierung des Volumens zu Fläche.

Irgendwann in der Schulzeit, ich glaube am Gymnasium, muss sich jeder mit Optimierungsproblemen herumschlagen. Stets gilt es, ein Maximum oder ein Minimum zu finden. Unsere Vorfahren brauchten kein Gymnasium um zu wissen, dass bei Kugeln maximales Volumen auf minimale Oberfläche trifft. Nach der Erfindung des SAND-Strahlens hat es schließlich eine Weile bis zum GLASKUGEL-Strahlen gedauert. Ebenso zwischen Sand- und Glaskugel-Filtration.

Ich bin der Meinung, es kommt darauf an, die Wasserströmung, und damit die Partikel, möglichst langsam und gleichmäßig an der Oberfläche des Filtermaterials entlang zu führen. Jede Unebenheit löst einen Wirbel aus, der diese Strömung unterbricht und die Geschwindigkeiten und Richtungen der Partikel erhöht. Deshalb bevorzuge ich die folgende Lösung:

### Evolutionsstufe 3a: Glaskugeln

Auch wenn der Preis weit ab vom Sand liegt, die Kugeln verbreiten sich immer mehr. Unsere Freunde in Österreich können sich wohl noch nicht damit anfreunden, dass Sand und Glas miteinander verwandt sind, aber hier und im Norden gibt es immer mehr Schwimmbäder, die auf die kleinen Kugeln setzen.

Worin besteht der Vorteil? Nun, wenn zwei Kugeln sich berühren, dann ist die Wahrscheinlichkeit der Berührung für jeden Punkt gleich groß. Es ist also nur eine Frage der Zeit, bis sich alle Punkte während der Spülung berührt haben und gereinigt sind. Wenn es zwei unregelmäßige Körper tun, dann kommt es zu einem großen Teil darauf an, welche Punkte sich berühren. Ist es eine Vertiefung, dann muss der andere Körper mit einer Erhebung auftreffen. Vor dem Hintergrund, dass die Bakterien gern in Vertiefungen sitzen... Den Rest kann sich jeder selbst vorstellen.

### Die vierte Evolutionsstufe: Einheitliche Glaskugeln

Überträgt man die DIN 19643 auf die Glaskugeln, dann kann man für den Durchmesser den Bereich von 0,71 ... 1,25 mm benutzen. Dann liegen Kugeln unterschiedlichen Durchmessers wirt durchei-

inander. Dieses natürliche Chaos lässt keine definierte Porengröße entstehen.

Die findigen Schwimm-Meister unter uns wissen dafür garantiert eine Lösung: Den Glaskugeln Zeit geben! Am Ende jeder Filterspülung steht nicht der abrupte Stopp der Strömung. Stattdessen wird die Geschwindigkeit langsam reduziert und die Glaskugeln so schön geordnet, damit sie eine hohe Packungsdichte erreichen.

Einfacher geht es, wenn die Glaskugeln nicht über den Größen-Bereich verteilt werden, sondern einen einheitlichen Durchmesser aufweisen. Es entsteht eine natürliche gleichmäßige und dichte Packung, die die Filterleistung an ihr Optimum bringt. Alle Poren sind gleich groß, alle Wege sind gleich lang. In Bereichen, die eher mit Schmutz beladen sind, steigt der Strömungswiderstand an, was zu einer stärkeren Durchströmung der sauberen Bereiche führt. Wir bekommen also einen natürlichen Ausgleich, der unseren Filter bestmöglich ausnutzt.

Nebenbei ändert sich auch die offene Porenfläche, aber dies ist wohl nur nebensächlich. Hier trotzdem der kleine Ausflug in die Theorie:

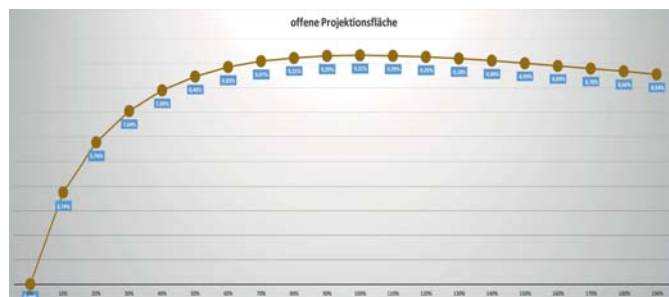


Diagramm 1: Einfluss der Mischung der Korngrößen

Betrachten wir die Sandkörner zweidimensional, dann ergibt sich bei gleichen Sandkörnern, also bei 100% ein Anteil der Poren von 9,31%. Dies ist das theoretische Maximum. Wenn ein Korn am unteren Ende des zulässigen Bereiches (0,71 mm) und zwei am oberen Ende des zulässigen Bereiches (1,25 mm) liegen, dann von haben die Sandkörner ein Verhältnis von 56%. Es ergibt sich ein Porenanteil von 8,73%

Hier werden die ersten Gedanken nach dem Preis aufkommen. Sand ist billig, Glaskugeln sind teuer. Wie so oft im Leben kommt es aber auf den Betrachtungszeitraum an. Wenn die Filterspülung zu stark eingestellt ist, dann ist es ein echt kurzer Zeitraum. Dann ist alles bei der ersten Spülung weg! Das ist selten der Fall, also betrachten wir die Filterspülungen. Betrachtet man nur den Rhythmus, der durch Verschmutzung entsteht, dann kann man diesen Zeitraum mit Glaskugeln durchaus verdoppeln. Die Mehrkosten für die Glaskugeln sind damit erfahrungsgemäß nach ca. 1 Jahr begründet.

Sind wir damit am oberen Ende meiner kleinen Filtermaterial-Evolution angekommen? Mit Sicherheit nicht!

Vielmehr kann es jetzt nur darum gehen, all die Vorteile der unterschiedlichen Materialien zu vereinen.

Diese Vorteile sind, in ungeordneter Reihenfolge:

- Porengröße aus der Definition des Filtersandes,
- Dichte gleich oder nur wenig geringer als Sand, damit die Spülsysteme nicht verändert werden müssen,
- Dichte- und Korngrößenunterschied des Anthrazit,
- chemisch inerte Eigenschaften des Glases,
- antimikrobielle Oberfläche des aktivierten Glasbruches,

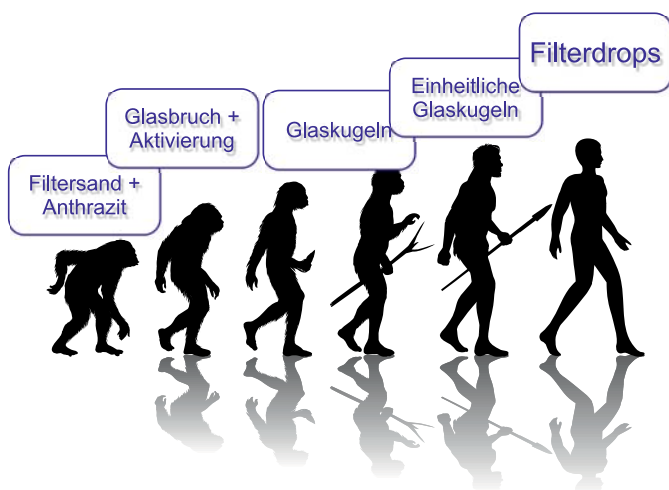
- störungsfreie Strömung an der Kugeloberfläche und
- einheitliche Poren durch Kugeldurchmesser in einem engen Toleranzbereich.

Diese Kombination von Eigenschaften in einem Material gibt es noch nicht? Dann ändern wir das jetzt!

### Die fünfte Evolutionsstufe: Filterdrops

Was kein anderer getan hat, muss man dann wohl selbst machen! Also habe ich die Vorteile in einem einzigen Material eingebettet, weil mir die Eigenschaften:

Kugelform, Durchmesser in engen Toleranzen, inerte und antimikrobielle Oberfläche und veränderbare Sinkgeschwindigkeit des Materials wichtig erscheinen. Deshalb erlaube ich mir, diese meine persönliche Evolution des Filtermaterials ähnlich wie bei den Filtern selbst darzustellen.



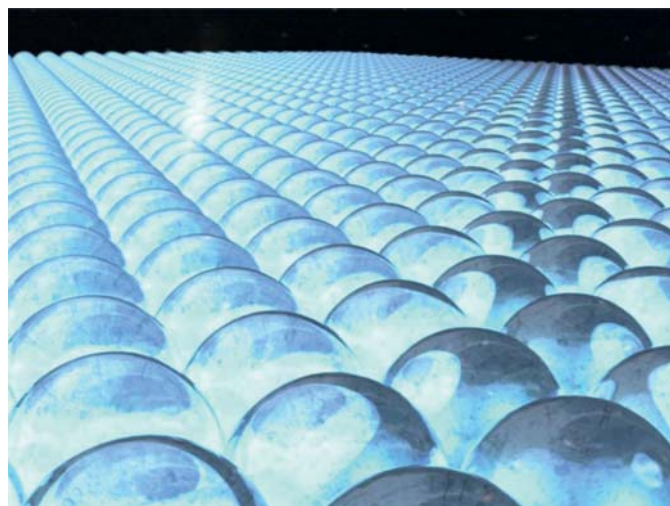
Grafik 9: Evolution des Filtermaterials, aqua&pools

Trotzdem, jeder kann und soll sich sein eigenes Bild machen, welche Eigenschaften ihm am Filtermaterial wichtig sind.

Folgende Arten der Filterdrops werden verfügbar sein:

- 1) Stüttschicht-Drops: Aus dem oberen Teil des Größenbereiches für Stüttschichten nach DIN 19643.
- 2) Filterschicht-Drops: Aus dem Größenbereich der Filterschicht nach DIN 19643, aber mit ca.  $\pm 0,05$  mm sortiert.
- 3) Deckschicht-A-Drops: Aus dem Größenbereich der Anthrazitschicht nach DIN 19643, aber mit ca.  $\pm 0,05$  mm sortiert. Sinkgeschwindigkeit kleiner als Filterschicht-Drops.
- 4) Deckschicht-B-Drops: Doppelte Größe zu A-Drops, aber mit ca.  $\pm 0,05$  mm sortiert. Sinkgeschwindigkeit kleiner als A-Drops.

Natürlich ist die Zukunfts-Form dieser Beschreibung auffällig. Dies hat seinen Grund. Die Anmeldung des Materials beim Deutschen Patent- und Markenamt dauert ebenso seine Zeit wie die Suche nach einem preisgünstigen Produktionsstandort. Denn es nützt nichts, die Tiefbettfilter mit (preislichen) Diamanten füllen zu wollen. Am Ende soll es ja finanziell attraktiv sein.



Grafik 10: Filterdrops, aqua&pools

Jede einzelne vermiedene Verkeimung des Wassers oder jeder vermiedene Liter Spülwasser rechtfertigen die Gedanken „über den Tellerrand“ des Schwimmbades.

Besonders wichtig ist, dass Filterdrops den normalen Sand in herkömmlicher Technik ersetzen können. Wunder darf man nicht erwarten, doch es gibt inzwischen ausreichend Beispiele für verkeimte Mehrschichtfilter, deren Filtermaterial deshalb ausgewechselt werden musste.

Weitere Informationen werde ich unter [www.filterdrops.de](http://www.filterdrops.de) zusammenstellen. Man kann damit rechnen, dass mit der Auslieferung dieses neue Filtermaterials Anfang 2017 begonnen werden kann.

Ja, die Reinigung ist auch meiner Ansicht nach hier zu kurz gekommen. Deshalb geht's im nächsten Beitrag mit der Reinigung der Tiefbettfilter weiter. Vielen Dank für das Interesse! Ich freue mich über jede Rückmeldung.



Dirk Sura  
Redaktionsmitglied ■

IHR  
HYGIENE-  
SPEZIALIST

Wir sorgen für den **Glanz...**

... Ihre Kunden für  
das **Strahlen!**

**DRNÜSKEN**  
Chemie GmbH

Dr. Nüskens Chemie GmbH · Poststrasse 14 · D-59174 Kamen  
Telefon 02307.705.0 · Fax 02307.705.49 · [info@drnuesken.de](mailto:info@drnuesken.de)  
[www.drnuesken.de](http://www.drnuesken.de)