

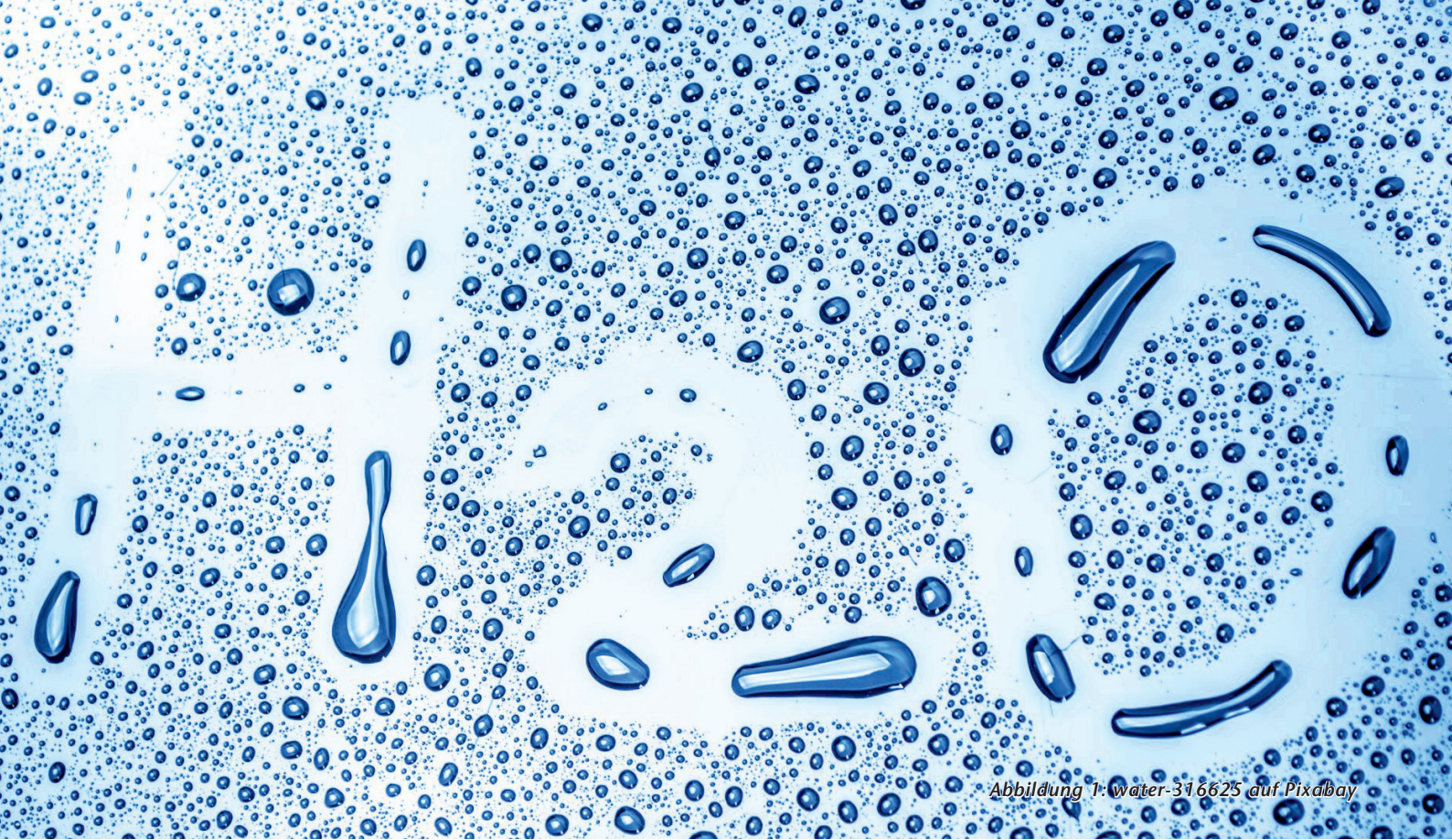


Abbildung 1: water-316625 auf Pixabay

## Fachbericht

# Den Druck-Anschwemmfilter besser ausnutzen!

## ... der dritte Teil zu den Druck-Anschwemm-Filtern.

### Präambel

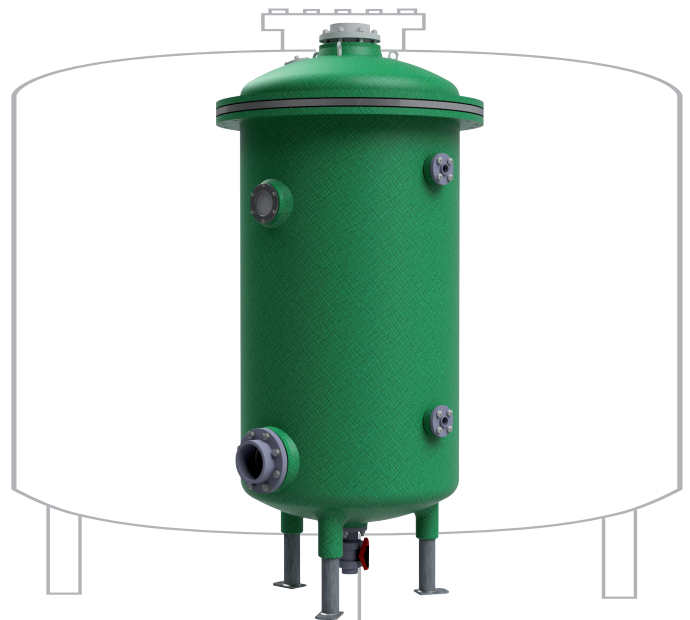
Der erste Artikel mit Bezug auf die Anschwemmfilter in der Ausgabe 10/2019 war provokant und hat einige Diskussionen ausgelöst. Der zweite Artikel, eine Standortbestimmung durch Dipl.-Ing. Achim Rietz, hat den vermeintlich aktuellen Stand beschrieben.

Manchmal verklebt der aktuelle Stand auch den Blick auf die Vergangenheit. Aber nur gemeinsam können die Erkenntnisse aus Vergangenheit und Gegenwart für den Weg in die Zukunft genutzt werden.

Und so hat sich einer der bekanntesten Spezialisten auf dem Gebiet der Filtration, Herr Dr. Pacik, in der Redaktion gemeldet und auf eine Publikation zu Untersuchungsergebnissen zur Anschwemmfiltration aus der Zeit des sogenannten „Gelbdruckes“ der DIN 19643 hingewiesen. Wir kommen später darauf zurück.

### Zur Erinnerung

Dipl.-Ing. Achim Rietz hatte im Heft 05/2020 folgenden Vergleich zwischen Druck-Mehrschicht-Filter und Druck-Anschwemmfilter mit Aktivkohlefilter (mit identischer Grafik und identischem Diagramm) gezogen.



Grafik 1: Verhältnis der Durchmesser 1 zu 2,9 für 200m³/h,  
Quelle: aqua&pools

Ein Vergleich des Platzbedarfes von Filteranlagen der Druck-Mehrschicht-Filter und der Druck-Anschwemmfilter mit Aktivkohlefilter ist im Diagramm 4 dargestellt. Bei der Druck-Anschwemmfilter wurden wie vorab die Durchmesser des Fabrikates „Defender®“ für den jeweiligen Volumenstrom

angesetzt. Bei der zusätzlichen Stufe mit einem Aktivkohlefilter im Bypass der Filtratwasserleitung wurde ein Teilvolumenstrom von 20% angesetzt.

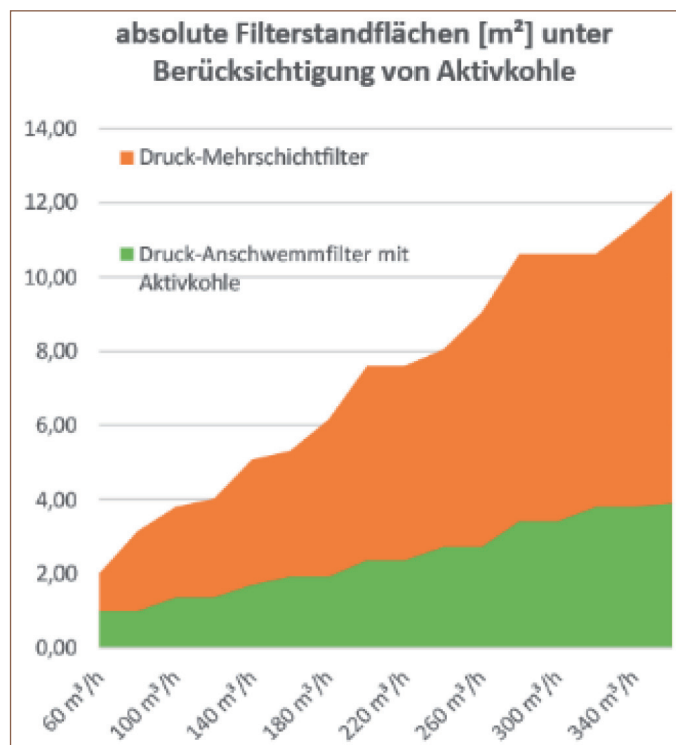


Diagramm 1: Erforderliche Standflächen Druck-Mehrschicht-Filter und Druck-Anschwemmfilter mit Aktivkohlefilter

### Der Vergleich hinkt ein wenig!

... denn die Mehrzahl der Fachleute sieht den Vergleich so:

- Einschichtfilter = Sand und
- Mehrschichtfilter = Aktivkohle = Adsorption.

Das ist nur die halbe Wahrheit. In DIN 19643-2:2012-12 Punkt 4.4.2 findet man beim Schichtenaufbau in keiner Tabelle eine Schicht aus Aktivkohle.

### Bringen wir also etwas Ordnung in des Chaos.

Wohl ist in der DIN 19643 Braunkohlenkoks (sogenanntes H-Material) und dessen Probleme genannt, aber eine gewünschte adsorptive Wirkung nicht beschrieben.

Quelle sbf-online.com: „Die Filterschüttung von Mehrschichtfiltern besteht aus mehreren Filtermaterialien unterschiedlicher Dichte und Körnung. Dabei sind die Filtermaterialien so aufeinander abgestimmt, dass nach der Filterspülung die Schichten getrennt sind und in Filtrationsrichtung zuerst das grobe Filtermaterial (beispielsweise Filteranthrazit) durchströmt wird.“

In Tabelle 3 der DIN 19643-2:2012-12 folgen dann Schichtenaufbau unter der Bedingung der Pulver-Aktivkohle-Dosierung in Mehrschichtfilter.

Deshalb ist der Mehrschichtfilter noch nicht per se mit einer Adsorption ausgestattet. Dies geschieht erst durch die gezielte Auswahl eines passenden Filtermaterials nach Punkt 4.5.2 Adsorption durch Mehrschichtfiltration: „Wird der Filter als Mehrschichtfilter ausgerüstet, so kann eine Eliminierung von Desinfektionsnebenprodukten durch geeignetes Filtermaterial mit Adsorptionsfähigkeit erfolgen.“

### ... und nicht jedes Desinfektionsnebenprodukt wird von jeder Aktivkohle adsorbiert!

Auch wenn sich die Gelehrten über die Bezeichnungen streiten, so hat sich ungeachtet der Zielrichtung zur Adsorptions-Fähigkeit die Meinung über eine gewisse Reihenfolge eingebürgert:

1. Aktivkohle, A-Kohle, auf verschiedener Grundlage, mit höchstem Adsorptionsvermögen,
2. Filterkohle N auf Steinkohlebasis mit mittlerem, Adsorptionsvermögen und
3. Filterkohle H auf Braunkohlenkoks-Basis mit geringem Adsorptionsvermögen.

Selbst über die Bezeichnung sind sich die Hersteller nicht einig, so wurde zum Beispiel die CSC Filterkohle H 500+ des Lieferanten Hydrotechnik als steinkohlebasiert beworben.

Ich möchte nochmal die Quelle sbf-online.com zitieren: „Adsorptionsfähigkeit: Sand und Anthrazit N sind inert, also ohne jegliche Adsorptionsfähigkeit. Filterkohle H hat mit einer Inneren Oberfläche von ca. 320 m²/g eine bescheidene Adsorptionswirkung, die unter normalen Umständen durchaus ausreicht, um so genanntes gebundenes Chlor, nicht jedoch THM, hinreichend zu reduzieren. Aktivkohlen haben mit 900-1000 m²/g üblicherweise die ca. dreifache Adsorptionsfähigkeit gegenüber Filterkohle H und entfernen mühelos gebundenes Chlor inkl. THM“

Ein Maß der Adsorptionsfähigkeit ist die schon genannte innere Oberfläche in Quadratmeter je Gramm. Ein weiteres Maß ist die (messbare) Jodzahl in Milligramm je Gramm. Mit dieser Zahl kann analysiert werden, ob die Filterschicht schon beladen ist.

### Adsorptionsfähigkeit vs. Verkeimungs-Gefahr

Hohe Adsorptionsfähigkeit begrenzt sich nicht auf die Nebenprodukte der Chlorung, sondern auch auf das Chlor selbst!

So besteht bei hoher Adsorptionsfähigkeit auch eine maximale Verkeimungs-Gefahr. Wird eine maximal wirksame Schicht aus Aktivkohle durchströmt, so wird ungewollt das gesamte freie Chlor in den ersten Zentimetern adsorbiert.

Alle weiteren Bereiche sind dann eben chlorfrei und der Biofilm kann sich ungehindert auf der riesigen Oberfläche ausbreiten.

Nicht zuletzt deshalb schrieben die Autoren der DIN 19643 in den Punkt 4.5.2 „Wegen erhöhtem Verkeimungsrisiko ist auf die Verwendung von Kornaktivkohlen zu verzichten.“

Der Vollständigkeit halber nun auch noch der für mich unverständliche Nachsatz im gleichen Punkt:

„Dieses Risiko ist bei Braunkohlenkoks geringer, weshalb diesem der Vorzug zu geben ist.“

Der Zusammenhang zwischen Adsorptionsvermögen und Verkeimungs-Risiko ist der gleiche. So lange der Braun-

kohlekoks adsorbiert besteht auch das Verkeimungs-Risiko! Du kannst wählen: Entweder rote Augen oder Verkeimung.



Foto 1: Quelle Fotolia 195652332

### Erstes Ergebnis:

Entweder man vergleicht beide Seiten, den Mehrschichtfilter und den Druck-Anschwemmfilter ohne jegliche Adsorption, oder man vergleicht beide Seiten mit der Adsorption in einem externen Aktivkohle-Behälter. Die positive Bewertung verschiebt sich leicht in Richtung Druck-Anschwemmfilter.

### Adsorption an Pulveraktivkohle, wo ist der Unterschied?

Blicken wir zuerst in die DIN 19643-2:2012-12 Punkt 4.5.3.1: „Pulver-Aktivkohle ist proportional zum Volumenstrom der Aufbereitungsanlage zu dosieren. Das Pulver darf unmittelbar in Benetzungseinrichtungen dosiert und in den Volumenstrom der Anlage gepumpt werden oder als Aktivkohle-Wasser-Suspension angesetzt und als solche dosiert werden.“

Das Pulver wird also in den Volumenstrom dosiert, bekommt die Gelegenheit, um in der Bewegung zu adsorbieren, und verbleibt auf der Oberfläche der Filterschicht. Der wesentliche Unterschied: Die beladene und möglicherweise verkeimte Pulver-Aktivkohle wird bei jeder Filter-Spülung mitsamt den Keimen entfernt!

Die Pulver-Aktivkohle bekommt ganz einfach keine Zeit, die Keime zu unterstützen, denn die Dosierung ist einstellbar auf den Bedarf gegen die Chlorungs-Nebenprodukte. Man muss sich einfach nur an die Vorgaben der DIN 19643 zur Filter-Reinigung halten.

### Verkeimung, das andere Extrem!

Man stelle sich vor, ein Schwimmmeister hat einen Mehrschichtfilter mit langsam steigenden Differenzdruck. Und weil er Wasser sparen will, aktiviert er täglich für wenige Sekunden die Luftspülung. Das wirbelt die Verschmutzung und die Filterschichten gründlich durcheinander und senkt den Differenzdruck zurück auf einen guten Wert. Wenn er das täglich macht, dann kann dieser Schwimmmeister seinen Filter über mehrere Wochen ohne Wasserverbrauch betreiben. Die Keime wachsen ungehindert und können sich ausbreiten. Unvorstellbar?

### Nein, Realität! Aber eben an Druck-Anschwemmfiltern.

Beim Druck-Anschwemmfilter liegt eine dünne Schicht aus Filterhilfsstoff und Verschmutzung auf dem Gewebe. Zur planmäßigen Reinigung muss diese Schicht vom

Gewebe entfernt, sozusagen „abgeworfen“, werden. Mindestens ein Hersteller unterstützt dieses „Abwerfen“ mit einer Vorrichtung.

Im Normalfall wird das abgeworfene Gemisch aus Wasser und Filterhilfsstoff und Verschmutzung in die Kanalisation abgelassen. Die DIN 19643 Punkt 4.4.3.4 nennt es so: „Das Filtermaterial wird grundsätzlich im Zuge der Filterspülung mit dem Spülabwasser verworfen.“

Der Differenzdruck sinkt aber auch, wenn man das abgeworfene Gemisch einfach wieder neu anschwemmt. Dabei werden Verschmutzungen und Keime nicht entfernt, dürfen aber auch im Filtrat-Bereich zirkulieren. Dieses Vorgehen spart Wasser, Filtermaterial und sogar Abwasser-Kosten.

Dem Anbieter der Vorrichtung ist die Nutzung nicht vorzuwerfen und jeder Schwimmmeister steht unter Kostendruck. Aber dann könnte man den Filter ganz weglassen. Es gibt Druck- Anschwemmfilter-Alternativen ohne diese Vorrichtung und ihre Kosten, die nur die Filter-Nutzung entsprechend DIN 19643 zulassen!

### Die möglichen nicht-adsorbierenden Materialien

Nun sind für Anschwemmfilter eine Reihe von Filtermaterialien bekannt und werden genutzt. Das Risiko-Potenzial, dass von den Stäuben dieser Materialien ausgeht, hatten wir bereits im Teil 1 in Heft 10/2019 verglichen. Obwohl in der Vergangenheit ein recht einseitiges Gerücht verbreitet wurde, ist es für alle Materialien etwa gleich. Wichtiger Punkt: Atemschutz muss benutzt werden.

### Anschwemmung mit Adsorptions-Schicht

Aus den vorangegangenen Gedanken entsteht natürlich irgendwann die Frage, warum in der Anschwemm-Filter-Technik nicht auch mit mehreren Schichten aus unterschiedlichen Materialien gearbeitet wird.

Es ist nicht so einfach, denn es müssen Faktoren aufeinander abgestimmt werden.

- Bei welcher Wasser-Geschwindigkeit lagert sich der gewählte Filterhilfsstoff an?
- Bei welcher Wasser-Geschwindigkeit kann sich der gewählte Filterhilfsstoff während der Zirkulation nicht im Filtrat-Bereich absetzen?
- Bei welcher Wasser-Geschwindigkeit verdichtet sich der Filterhilfsstoff zu stark?
- Welche Porosität braucht eine adsorbierende Schicht, damit eine geringe Druckdifferenz entsteht?
- Welche Schichtdicke muss eine adsorbierende Schicht haben, um der Reaktion genügend Zeit zu geben?
- Welche Jod-Zahl sollte die adsorbierende Schicht haben, um den gewünschten Effekt zu erzielen?
- Mit welcher Wasser-Geschwindigkeit kann die adsorbierende Schicht angeschwemmt werden?
- Wie muss die adsorbierende Schicht vor physikalischen Verunreinigungen geschützt werden, um die chemische Reaktionsfähigkeit zu bewahren?

In den letzten Jahrzehnten wurde die Anschwemm-Filtertechnik in Deutschland von den Vakuum-Anschwemm-Filtern dominiert. Deshalb bezogen sich die Untersuchungen vornehmlich auf Vakuum-Anschwemm-Filter, jedoch mit der gleichen Zielstellung: eine Adsorption-Stufe zu integrieren.

Dr. Pacik ist schon damals zu einem positiven Ergebnis gekommen. Mit der freundlichen Erlaubnis von Dr. Pacik sind hier Passagen des Originaltextes teilweise wiedergegeben.

Die volle Version der wissenschaftlichen Arbeit ist im Original über den QR-Code abrufbar.

Dr. Pacik gibt hier nicht nur eine gute Begründung für die Notwendigkeit einer Adsorptions-Stufe, sondern auch eine Lösung dazu:



*Im öffentlichen Bäderbau bedient man sich mehrerer Filtrationssysteme, die grundsätzlich mit nachgeschalteter Chlorung betrieben werden können. Neben den Bett- (Einschicht- bzw. Mehrschicht-) Filtern handelt es sich um Systeme, die unter dem Begriff „Anschwemmfilter“ bekannt sind. Die nachfolgenden Ausführungen sollen der Fachwelt eine interessante Variante der nach dem Vakuum- beziehungsweise Unterdruck-Prinzip arbeitenden Anschwemm-Filterung näherbringen.*

*Es ist bekannt, dass bei der Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser aus Chlor und organischen Stoffen (Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen) unerwünschte Reaktionsprodukte entstehen können. Diese Belastungsstoffe können sowohl durch das Füllwasser als auch durch den Badegast in das Beckenwasser gelangen. Die Reaktionsprodukte, die aus Chlor und organischen Verunreinigungen entstehen, sind in erster Linie Trihalogenmethane, AOX sowie Chloramine (gebundenes Chlor).*

Diese Stoffe und Stoffgruppen können bei einer zu hohen Konzentration im Beckenwasser die menschliche Gesundheit beeinträchtigen. So stehen beispielsweise die Trihalogenmethane im Verdacht kanzerogene und mutagene Eigenschaften zu besitzen. Der Entwurf der Schwimmbeckenwasserverordnung sowie der zur Verfügung stehende Gelbdruck der DIN 19643 (Aufbereitung und Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser) beinhalten deshalb Richtwerte für Chloramin (0,2mg/l) sowie für Trihalogenmethan (20µg/l). Es ist grundsätzlich darauf zu achten, die genannten Richtwerte nach dem Minimierungsgebot soweit wie nur möglich zu unterschreiten.

*Umfangreiche Untersuchungen des Bundesgesundheitsamtes haben in diesem Zusammenhang gezeigt, dass durch den Einsatz spezieller Pulveraktivkohle Trihalogenmethane und Chloramine weit unter die aufgeführten Richtwerte herabgesetzt werden können.*

*Da diese Versuche vorerst nur mit der Verfahrenskombination Flockung - Filtration Chlorung durchgeführt wurden, war es*

*interessant zu erfahren, ob eine andere Art der Filtration - die Vakuum-Anschwemm-Filterung - ähnlich gute Resultate erzielen kann.*

*Ziel der weiteren, mit der Vakuum-Anschwemm-Filterung durchzuführenden Versuche war es deshalb zu prüfen, ob die für Festbettfilter entwickelte Pulveraktivkohle auf die Verfahrenskombination der Vakuum-Anschwemm-Filterung und Chlorung adaptiert werden kann. Darüber hinaus sollte festgestellt werden, welche Modifikationen der Aktiv-Kohle für die Praxis der Anschwemmung in Frage kommen. Es ist in diesem Zusammenhang die Dissertation von PACIK (1986) zu nennen, in der auf die weitere Entwicklung der Anschwemmung mit Kieselgur und Aktivkohle hingewiesen wurde.*

*Die Aussagen des Gelbdrucks der DIN 19643 (Mai 1993) - Ziffer 10.2.2 und 13.3.2 (Teil 1) sowie Ziffern 3.5.2.1 bzw. 3.5.2.2 (Teil 2) zu der angesprochenen Problematik sind dagegen sehr dürftig und daher für die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in der Praxis nicht brauchbar.*

*... denn die Prüfung des Verfahrens mit dem Aufbau der Filterschichten auf die personenbezogene Belastbarkeit, dem sogenannten b-Wert aus DIN 19643: 1976 Abschnitt 18 „Bestimmung der personenbezogenen Belastung für nicht in Abschnitt 7 genannte Verfahrenskombinationen“ war nicht enthalten.*

*Die DIN 19643 stellt seit Jahren den Stand der Technik dar. Insbesondere beschreibt sie eindeutig die Parameter der Badewasserqualität und damit die zwingenden Voraussetzungen, die Badewasseraufbereitungsanlagen erfüllen müssen. Mit Hilfe der Regeln für die Ermittlung der personenbezogenen Belastung, des b-Wertes, war es allen Interessenten möglich, neue Aufbereitungsmethoden zu entwickeln, sie prüfen zu lassen und über den b-Wert eine zuverlässige Bemessungsgrundlage ihrer Anlagen zu erhalten. Damit erhalten alle Beteiligten, Bauherr, Badegast und Hersteller, die Gewissheit und Sicherheit, dass die so getestete Aufbereitungsanlage dem Stand der Technik entspricht.*

### b-Wert

Wer die alte DIN 19643 jetzt nicht gleich zur Hand hat, hier eine einfache Erläuterung des b-Wertes:

Der b-Wert gibt an, welche Menge an oxidierbaren Stoffen das Filtersystem aus dem Wasser entfernen kann. Die Menge an oxidierbaren Stoffen wird über das Äquivalent des „Kaliumpermanganat-Verbrauches“ untersucht.

Unter Betriebsbedingungen wird regelmäßig über mindestens 6 Stunden die Oxidierbarkeit des Wassers vor und nach dem Filter gemessen. Beide Werte, davor und danach, ergeben eine Differenz. Aus der Vielzahl dieser Differenzen wird das Maximum ermittelt.

Dieses Maximum wird mit der Verunreinigung dividiert, die eine einzige Person in das Wasser als Standard-Wert einbringt.

Über diesen Weg waren die Verfahren vergleichbar und konnten vom Entwickler zur Aufnahme in die DIN angemeldet werden.

Dass der sogenannte „b-Wert-Weg“, den der Gelbdruck der DIN 19643 (Fassung Mai 1993) völlig außer Acht lässt, richtig ist, zeigt der Erfolg. In der Vergangenheit wurde eine erfolgreiche b-Wert Ermittlung 7-mal durchgeführt, wie im Archiv des Badewesens 3/80 und 5/81 beschrieben wird. Das bedeutete in der Vergangenheit 7-mal Sicherheit und Schutz für den Hersteller. Auf diese Sicherheit und den Schutz auf der Grundlage des Standes der Technik kann vernünftigerweise kein Hersteller mehr verzichten.

Diese Grundlagen gelten nach wie vor auch für die Vakuum-Anschwemm-Filterung mit nachgeschalteter Chlorung. Eine solche ausgereifte Anschwemm-Filtertechnik wird nicht nur in der Badewasser-Aufbereitung angewandt, sondern ist in anderen Bereichen der Flüssigkeits-Filtration weit verbreitet. Anwendungsbeispiele finden sich in der Filtration von Getränken wie Bier, Limonaden, in der Abscheidung und Trennung von Ölen, der Filtration von technischen Flüssigkeiten, der Filtration von Obstsaften, Kreislaufwasser, Kondensat-Aufbereitung, Ausscheidung feinsten Verunreinigungen durch Adsorption aus Atomreaktorwasser, Trink- und Badewasseraufbereitung.

Aus dieser breiten Anwendungstechnik ergibt es sich von selbst, dass für jede dieser vielfältigen Aufgaben ganz bestimmte Kriterien vorausgesetzt werden müssen, um zum Erfolg zu gelangen.

Die Filterhilfsmittel und deren richtige Auswahl in Reinheitsqualität, Feinheitsgrad, Durchlässigkeit, Adsorptionsfähigkeit und vielen anderen spezifischen Eigenschaften bestimmen an erster Stelle den Erfolg. Ein Blick auf die heute verfügbaren Filter-Hilfsmittel macht diese Auswahlvielfalt deutlich:

Asbestflocken, Perlite, flockbare Ionenaustauscher, inerte flockbare Polyacryle, Diatomeenerde, Kieselgur, Kartoffelstärke, pulverisierbare Aktivkohle, Cellulose usw.

Alle diese Filter-Hilfsmittel gibt es in vielen Qualitäten und Sortierungen. Darüber hinaus gibt es vielversprechende Versuche zur Entwicklung neuer Filter-Hilfsmittel, speziell für die Wasseraufbereitung.

Die Übersicht macht deutlich, dass die Anschwemm-Filter-Technik in ihrer Anwendung, auch bei Schwimm- und Badebeckenwasser, gut überlegt und erprobt werden muss.

Ein weiterer, alles entscheidender Faktor der Anschwemm-Filtration generell ist die Filtrier-Geschwindigkeit. Die Aufgabenstellung entscheidet über diese Filter-Geschwindigkeit. Wird zum Beispiel nur eine mechanische Reinigungsfiltration angestrebt, ist das in aller Regel mit relativ hohen Geschwindigkeiten bis zu 8,0 m/h, in Ausnahmefällen bis zu 10,0 m/h, erreichbar. In der Regel genügt für die mechanische Filtration ein Filter-Hilfsmittel in festgelegter, erprobter Qualität.

Wird jedoch neben der mechanischen Anschwemm-Filterung auch eine Adsorption verlangt, so muss in aller Regel die Filtergeschwindigkeit stark vermindert werden, in besonderen Fällen bis zu 1,5 m/h, denn die Adsorptionsintensität echt gelöster Inhaltsstoffe in einer Flüssigkeit ist von der Kontaktzeit (der Filter-Geschwindigkeit) abhängig. Zur Lösung dieser Filter- und Adsorptionsaufgabe ist es ratsam, Überlegungen über eine spezielle, kombinierte Gestaltung eines mehrschichtigen Filterkuchens anzustellen, um zum gewünschten Erfolg zu gelangen.

Da die Reinigung von Schwimm- und Badebeckenwasser mit Hilfe der Anschwemm-Filtertechnik nur durch die Kombination von Filtration und Adsorption erreicht werden kann, muss dem Aufbau des Filter-Kuchens und der Auswahl der geeigneten Filter-Geschwindigkeit bei Versuchen die allergrößte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Anleitungen zur technischen Bewältigung der Anschwemmfiltration gibt die DIN 19624 wieder. Diese DIN gibt eine exakte Beschreibung aller Parameter, die eine technische Anschwemm-Filter-Konstruktion berücksichtigen muss.

Die DIN 19624 kann jedoch nicht beschreiben, welche Filterhilfsmittel in welcher Kombination bei welcher Filtergeschwindigkeit die Aufgabe lösen kann, z.B. Schwimm- und Badebeckenwasser nach der DIN 19643 entsprechend aufzubereiten. Das kann nur durch Versuche, Prüfungen und Gutachten, darunter auch b-Wert-Gutachten, herausgefunden und bestätigt werden.

Folgerichtig heißt es in der DIN 19624 unter.

### 3. Begriffe

- 3.1. In Anschwemmfiltern werden Filterhilfsmittel und geeignete Zusatzhilfsmittel durch den Wasserstrom als gleichmäßige, poröse Filterschicht auf den Flächen von Filterelementen angeschwemmt.
- 3.2. Als Filterhilfsmittel werden pulverförmige oder faserige, oberflächenwirksame Stoffe eingesetzt, vorwiegend zur Entfernung ungelöster Inhaltsstoffe des Wassers.
- 3.3. Zusatzhilfsmittel können in Kombination mit Filterhilfsmitteln angewandt werden. Ihre bevorzugten Aufgaben sind Aufbereitungsziele, die über die Filtration nach Abschnitt 3.2 hinausgehen.

In den anschließenden Punkten 3.4, 3.5 und 3.6 spricht sie ganz allgemein von Filterhilfsmitteln, Grundanschwemmung, Zusatzanschwemmung und Filterelementen.



Man muss jedoch den Eindruck haben, dass die DIN 19624 als Rezeptbuch missdeutet wurde und wahllos Parameter nach Gutdünken und ohne ernsthafte Prüfungen herausgelesen und angewendet wurden, so wie das auch vor Entstehen der DIN 19624 offensichtlich geschah.

Nur so ist es zu erklären, dass ALTHAUS und PACIK bei einer Reihenuntersuchung an Anschwemmfiltern verschiedener Bauart Untauglichkeit feststellen mussten. Es folgten dann aufgrund dieser für die Anschwemmfiltration negativen Folgen Versuche zur Anwendung von anderen Filterhilfsstoffen, z.B. Aktivkohle, und Versuche zum Aufbau wirksamer Schichtenbildungen.

In der Literatur ist bis heute jedoch nur ein Verfahren bekannt und beschrieben worden, das mit Erfolg die ordnungsgemäße b-Wert-Untersuchung nach KOK-Richtlinien und der DIN 19643 bestanden hat. Mit Dir. Tgb. - Nr. A 1955/79 vom 4.12.1979 wurde dieses wissenschaftliche b-Wert-Gutachten für Anschwemmfiltration von ALTHAUS und PACIK, vormals Hygiene Institut Gelsenkirchen, erarbeitet.

Die mit dem oben bezeichneten Gutachten geprüfte Filtertechnik basiert auf der technischen Realisierung von in der Literatur verankerten Erfahrungen. Die DIN 19624 diente als Grundlage für die Auswahl der Parameter. Das gutachterlich beschriebene Verfahren

#### **Kieselgur-Aktivkohle-Vakuumanschwemmfiltration-Chlorung**

ist der heutige Stand der Anschwemm-Filter-Technik und ist damit als Grundlage der DIN 19643 zu bewerten.

Dr. Pacik beschreibt weiter einen 3-schichtigen Aufbau mit folgenden Eigenschaften:

##### **Schicht I:**

Zum Schutz des Filters vor Fettbelägen und als Grundlage eines diesbezüglich wirksamen Schichtaufbaus des gesamten Filterkuchens wird eine erste Schicht als Vorbelagsbildung angeschwemmt.

##### **Schicht II:**

Auf diese Schicht (I) erfolgt in einem weiteren Prozess der Aufbau der Aktivkohleschicht (II). Diese zweite Schicht ist variierbar. Der Grund liegt in der unterschiedlichen Beschaffenheit der zur Verfügung stehenden Füllwässer. Die höchstanzuschwemmende Aktivkohlemenge beträgt 200 g/m<sup>2</sup> Filterfläche

##### **Schicht III:**

Zum Schutz dieser Aktivkohleschicht wird die Filterschicht Diatomit (III) angeschwemmt; damit ist die Grundanschwemmung abgeschlossen.

Im Anschluss wird vom internen Filterkreislauf auf den externen Kreislauf (Reinwassereintrömsystem des Schwimmbades) umgeschaltet.

Dem ankommenden, verschmutzten Beckenwasser (Rohwasser) werden ständig über eine spezielle Sekundärdosieranlage Filterhilfsstoffe zugegeben.

Vom Beginn der bis zum Ende der jetzt möglichen Beckenwasserfiltration wird dem ankommenden Beckenwasser (Rohwasser) Das Schwimmbad und sein Personal · 46. Jahrgang, Heft 07/2020



## **REINIGUNG & DESINFEKTION VON**

- Schwallwasserkammern und Wasserspeichern nach DIN 19643-1:2012-11
- Spülwasserbehältern  
Spülabwasserbehältern
- Schwimmbecken, Überlaufrinnen und Beckenumgängen
- Rohrleitungen von der Überlaufrinne bis zum Schwallwasserbehälter
- Filtersanierung/-bestückung

HRS-GBR | HINTERM FORDE 6 | 49681 GARREL  
INFO@HRS-GBR.DE | WWW.HRS-GBR.DE  
ANSPRECHPARTNER: MARTIN BEUSE 0176-215 141 23  
NORBERT REINKEN 0172 - 426 81 00

ser) kontinuierlich Diatomit als Zusatz-Anschwemmung zudosiert. Es bildet sich so die wachsende Vorfilterschicht.

Unter Zugabe von Chlor und Stabilisierung des pH - Wertes verläuft in dieser Form bei einer Filtergeschwindigkeit bis zu 5m/h die erfolgreiche, dem Stand der Technik entsprechende Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser in der Verfahrenskombination

#### **Kieselgur-Aktivkohle-Vakuumschwemmfiltration-Chlorung.**

Wichtig ist hierbei, dass während des gesamten der Filtration zugeordneten Anschwemm-Vorgangs der Schichtenaufbau nicht zerstört und die Dosierung von Kieselgur bei der sekundären Anschwemmung nicht unterbrochen wird.

#### **Das Filter-Prinzip verläuft in der folgenden Weise:**

Im ankommenden Beckenwasser werden beckenwasserspezifische, nicht gelöste Teilchen von Diatomit (Kieselgur) umhüllt, bzw. gleichzeitig mit Diatomit auf der wachsenden Vorfilterschicht abgelagert. Diese Schicht bleibt wegen dauernder Zusatzanschwemmung porös. In der Filterschicht erfolgt eine gründliche mechanische Abfiltrierung aller nicht gelösten Inhaltsstoffe. In derart gereinigter Form trifft das Beckenwasser, im Prinzip mit nur gelösten Inhaltsstoffen beladen, auf die Aktivkohleschicht. Hier erfolgen Diffusion und Adsorption sowie durch Aktivkohle geförderte Abbauprozesse der echt gelösten Inhaltsstoffe; darunter auch der Trihalogenmethane und Chlormethane.

Eine Verstopfung der Poren der inneren Oberfläche der Aktivkohle ist wegen guter Vorfiltration durch die Filterschichten nicht möglich.

Eine Zerstörung des beschriebenen Filterkuchens beendet die Wirksamkeit der Filtration. Eine Wiederanschwemmung des durch Abspülen oder Absprennen entstehenden Konglomerates muss ausdrücklich ausgeschlossen werden.

#### **Nun in der Druck-Anschwemm-Filtration**

Seit der wissenschaftlichen Arbeit sind einige Jahre vergangen. Die Technologien haben sich verändert, aber auch der Markt.

Der Vakuum-Anschwemmfilter in der Schwimmbad-Branche machte die Sache auch recht leicht: Klappe auf, Filter-Hilfsstoff (Kieselgur) rein, warten bis alles angeschwemmt ist. Moderne Computer geben eine Zeit vor, man könnte aber auch die Trübung messen. Vermeintlich musste man nur gegen die Stäube eine Schutzmaske tragen.

Mindestens ein Hersteller von Druck-Anschwemm-Filtertechnik hat dieses Prinzip verfeinert und saugt den Filterhilfs-Stoff über das Gewebe in den leeren Rohwasser-Bereich des Filters. Der Fein-Staub in der Abluft findet seinen Weg...

#### **Die leere Rohwasser-Kammer**

Die Bedingung der leeren Rohwasser-Kammer verhindert in der zuvor genannten Methode also den geschichteten

Aufbau des Filterkuchens wie es Pacik für die Vakuum-Anschwemmfilter vorgeschlagen hat.

#### **Die Sekundär-Anschwemmung**

... ist in der Schwimmbad-Technik wohl in Vergessenheit geraten. In der Regel wird einmal angeschwemmt und gewartet, bis der Differenzdruck seine Grenze erreicht hat. Dagegen kann man mit der Sekundär-Anschwemmung die Nutzungs-Dauer eines Filterkuchens verlängern. Mindestens aber kann man einen Schichten-Aufbau der Filter-Hilfsstoffe erreichen.

#### **Die Vorteile der Druck-Anschwemmfilter**

... haben sich deshalb nicht reduziert. Hier haben wir nur Äpfel mit Äpfeln verglichen und Adsorptions-Stufe mit Adsorptions-Stufe.

Zusätzliche Vorteile, die durch den Schicht-Aufbau der Filter-Hilfsstoffe entstehen können, sind seit der wissenschaftlichen Arbeit von Pacik bekannt. Die Details zu den Materialien sind im Original enthalten und können über den vorher gedruckten QR-Code eingesehen werden.

#### **Fazit:**

Eine Wiederholung, aber trotzdem: Es ist immer zu empfehlen, erst das große Ganze (das Verfahren) zu betrachten und dann ein Detail zu verändern.

Ähnlich ist es mit der Filter-Sanierung. Im Heft 04/2020 hatten wir die mechanische Sanierung von Schnellfiltern etwas betrachtet, hier ist es jetzt der Gedanke „Wann lohnt sich der Wechsel auf ein anderes Filtersystem?“

Aber auch, wenn nur die Filter betrachtet werden, lohnt es sich, sich beraten zu lassen. Über die Webseite [www.aquaandpools.de](http://www.aquaandpools.de) kann jeder Kontakt aufnehmen oder Hinweise loswerden.

Dr. Pacik, vielen Dank für Unterstützung und Beratung.

aqua&pools

**aqua&pools**  
[www.aquaandpools.de](http://www.aquaandpools.de)

- Planungen
- Beratungen
- Entwicklungen
- Tutorials
- Seminare
- Publikationen