

## Quo vadis „Glas“?

**Die Wirksamkeit von Glaskugeln als Filtermaterial wurde bestätigt – die Zulassung in die DIN 19 643 ist beantragt**

*Dipl.-Geol. MBA Reinhard Klaus, Sigmund Lindner GmbH, Warmensteinach, Dipl.-Ing Gerhard Willert, Ingenieurbüro für Wassertechnik GmbH, Empelde, und Dipl.-Ing-Eberhard Wistuba, ETC engineering & technology consulting GmbH, Burgau*

Über das Thema „Filtermaterial Glaskugeln“ wurde im Jahr 2011 hier bereits umfangreich berichtet (siehe AB 03/11 S. 164 ff. (Teil 1) und 10/11 S. 627 ff. (Teil 2)).

Nachdem spezielle Glaskugeln, in der Fachterminologie häufig auch als „Glassbeads“ bezeichnet (siehe Abbildung 1), bereits seit mehr als sechs Jahren in der Trinkwassergewinnung (Brunnenbau) als Filterschüttung Stand der Technik sind, wurden diese Anfang 2010 erst im Labormaßstab auf weitere Anwendungsmöglichkeiten im Wassersektor untersucht. Bei diesen Tests stellte sich heraus, dass eine potenzielle Eignung für die Schwimmbadwasseraufbereitung besteht.

Zum Jahreswechsel 2010/11 wurden daraufhin – laut Kenntnisstand der Autoren wohl erstmals in der Geschichte der

Badewasseraufbereitung – Glasbeads im Hallenbad Michelbach bei Schwäbisch Hall eingesetzt, um in einem gemeinsamen Forschungsprojekt<sup>1)</sup> auf Herz und Nieren in der Praxis getestet zu werden. Die ersten positiven Ergebnisse gab es dann auch bereits Ende 2011, dokumentiert im Teil 2 der o. g. Fachberichte. Damit waren die Voraussetzungen für einen langjährigen Praxistest geschaffen, um letztendlich auch den Wirksamkeitsnachweis erbringen zu können, der für eine offizielle Zulassung dieses neuen, „künstlichen“ Filtermaterials aus Glas für den Einsatz in der Aufbereitung des Schwimm- und Badebeckenwassers zwingend erforderlich ist.

### Status Quo „Zulassung“

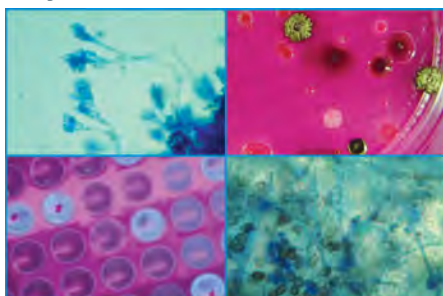
Nachdem die Trinkwasserbeads fast vier Jahre ausgiebig in der Praxis untersucht worden sind, wurde nun in einem



■ Abbildung 1: Glaskugeln; Foto: Firma Sigmund Lindner, Warmensteinach

Gutachten der Technischen Universität (TU) Dresden<sup>2)</sup> bestätigt, dass die getesteten Glasbeads Typ S auch für die Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser geeignet sind. Hierzu der Hinweis, dass dieses Gutachten finanziell vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Technologie durch einen Innovationsgutschein im Rahmen des Forschungsprojekts „Homogenes Filterbett aus inertem Glaskugel-Filtermaterial“ unterstützt wurde. Mit diesem wis-

Anzeige



### Legionellen, Pseudomonaden & Co...

Bei Problemen mit diesen Erregern haben wir Lösungen. Wir reinigen und desinfizieren wirkungsvoll Filter, Wasserspeicher und selbst komplette Wasserkreisläufe gemäß DIN 19643-1. Unsere Reinigungsmethoden haben sich bundesweit seit über 30 Jahren bewährt.



**Wasseraufbereitung Poschen GmbH**

Obenketzberg 7 · 42653 Solingen · Telefon 02 12 / 38 08 58 15

info@dp-wasseraufbereitung.de · www.dp-wasseraufbereitung.de

zertifiziert nach

DIN EN ISO 9001:2008

senschaftlichen Placet von unabhängiger Seite konnte nun nach langjähriger Vorarbeit der offizielle Antrag auf Zulassung nach DIN 19 643 in Angriff genommen werden.

Selbst wenn bereits mancher Anbieter mit angeblich zugelassenen „Filterkugeln“ wirbt, sind Glaskugeln derzeit noch nicht zugelassen – weder in der für Filtermaterial zuständigen DIN EN 12 904 noch in der für die Schwimmbadwasseraufbereitung vorgesehenen DIN 19 643. Die Aussagen der Anbieter sind also nicht richtig und werden leider – bewusst oder unbewusst – häufig verbrauchertäuschend verwendet. Darauf war bereits auf der Herbstsitzung des Technischen Ausschusses in Leipzig Ende 2012 hingewiesen worden (siehe den Bericht über die Sitzung in AB 04/13 S. 254 ff.).

Die Referenten/Autoren hatten deshalb darauf hingewiesen, da sie zu Beginn ihrer Untersuchungen diverse Glaskugel-Fabrikate mit gechlortem Schwimmbadenwasser getestet haben. Einige Typen stellten sich dabei als untauglich heraus, da sie z. T. große Mengen an Chlornebenprodukten (Trihalogenmethane, geb. Chlor) freisetzen. Das waren allesamt am Markt erhältliche Glaskugeln, die sich jedoch aufgrund der Materialzusammensetzungen und/oder Oberflächeneigenschaften als nicht verwendbar herausstellten. Denn Oberflächen sind bei der Produktion oder in der Nachbar-

handlung manipulierbar; z. B. konnte festgestellt werden, dass mit magnetischen Beads bestimmte Abscheideraten beeinflusst werden konnten, OH-Gruppen manipulierbar sind und oft auch chemisch instabile Beschichtungen aller Art, wie z. B. Silane bei Glasbeads für Straßenmarkierungsfarben, aufgebracht werden.

Es ist also dringend darauf zu achten, dass die einzusetzenden Beads für die Aufbereitung von Wasser geeignet sind.

Als geeignet hatten sich Glasbeads erwiesen, die für die „Wasserfiltration und Trinkwassergewinnung“ zugelassen sind und Zulassungen für „Lebensmittel oder Trinkwasser“ aufweisen (z. B. HACCP-Lebensmittelzulassung<sup>3</sup>), NSF-Zulassung<sup>4</sup>), Ausschluss von Silan, Glykol und Epoxidharz). Betreibern wird deshalb dringend empfohlen, sich vor der Anschaffung von Glaskugeln die entsprechenden Zertifikate vorlegen zu lassen.

### **Antrag beim Deutschen Institut für Normung**

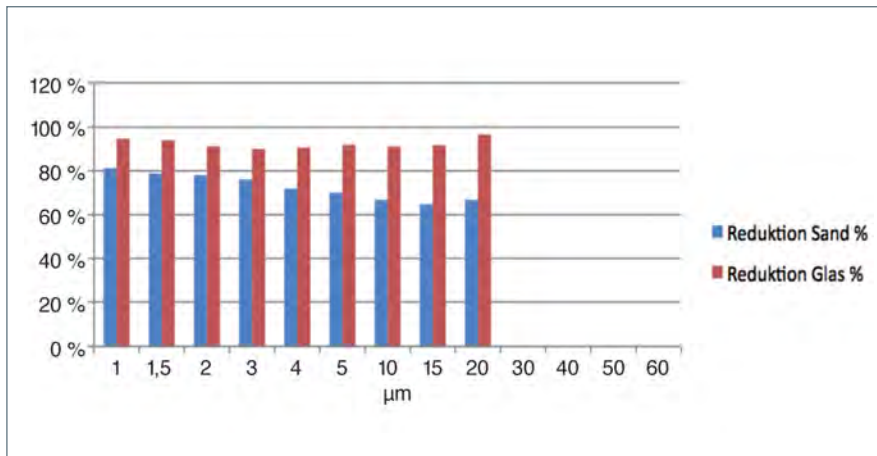
Dass Glaskugeln noch nicht zugelassen sind, kann bzw. wird sich wohl, zumindest für die getesteten Glasbeads, sehr bald ändern. Im letzten Herbst wurde dem Antrag „auf Erstellung einer Produktnorm für Glaskugeln zur Wasseraufbereitung“ vom zuständigen Normenausschuss NA 119-04-02 AA „Wasseraufbereitung“ des Deutschen Insti-

tuts für Normung (DIN) grundsätzlich zugestimmt, und selbiger Antrag nebst Normvorlage wird noch in diesem Jahr behandelt.

### **Status Quo „weitere Pilotanlagen“**

Nach Erscheinen der Fachberichte in AB Archiv des Badewesens war die positive Resonanz sowohl von Betreiber als auch von Planerseite sehr hoch. Die Einsparungspotenziale hinsichtlich Energie und Frischwasser waren dafür der Hauptgrund. Aber auch die in Michelsbach durchweg bessere Filtrationsleistung (Filterperformance) des Glasbead-Filters gegenüber der von Sandfiltern stieß auf großes Interesse. Natürlich gab es auch Skepsis, ob dies denn auch in anderen Bädern so reproduzierbar sei, was nicht unerwähnt bleiben soll.

Trotzdem war dieser Pilotversuch Initialzündung für die weiteren Anlagen, die im Laufe der letzten Jahre auf Glasbeads umstellten. Mittlerweile sind in Göteborg und Kungsbacka (beide Schweden), in Maribor (Slowenien) und auch in anderen europäischen Ländern Pilotanlagen mit Glasbeads im Dauereinsatz, ebenso beim Coca-Cola-Konzern. Aber nicht nur in Europa, sondern auch in den USA werden wohl noch in diesem Jahr weitere Anlagen umgerüstet, darunter auch Filteranlagen zur Trinkwasseraufbereitung.



■ **Abbildung 2: Partikelabscheidung – Glaskugeln versus Quarzsand, untersucht im Hallenbad Michelbach, 01. - 07.03.2011 (gemittelte Werte); Quelle: Ingenieurbüro für Wassertechnik, Empelde**

In Deutschland sind weitere Glasbead-Projekte in Planung, wie beispielsweise im Hallenbad Schöningen. Eine der größten Anlagen wird aber definitiv noch in diesem Halbjahr umgerüstet, nämlich das Freibad Dellwig in Essen, mit den wohl größten Filtern bis dato.

### Neueste Ergebnisse

Das neueste Projekt in einem öffentlichen Bad im Spreewald (Lübben) ging zwar erst vor ein paar Wochen in Betrieb; doch auch hier zeigten sich ähnliche Erfahrungen wie bei den meisten anderen Bädern:

- Die Filtrationsleistung/Filterperformance der Glasbeads war in der Regel besser als mit Filtersand.
- Die Spülgeschwindigkeit konnte von 50 bis 55 m/h auf 20 bis 25 m/h reduziert werden. Durch die „Halbierung“ der Spülwassergeschwindigkeit kann eine zusätzlich Pumpe (bzw. die höhere elektrische Leistung) eingespart werden.

- Die Spülwassermenge war um ein erhebliches Maß geringer als vor der Umrüstung. In dem o. g. Bad im Spreewald konnte die Spülwassermenge von 24 m<sup>3</sup> auf unter 10 m<sup>3</sup> pro Spülvorgang reduziert werden, was eine Einsparung von 60 % bedeutet.
- Die effektive Filteroberfläche kann mit Glasbeads um ca. 20 % reduziert werden. Dadurch lässt sich auch das Filtervolumen und somit Technikaum einsparen.

Mit Glasbeads wird bei der Filterauslegung Neuland betreten. Die Auslegung erfolgt zurzeit noch teilempirisch. Die bekannten und in der Praxis jahrzehntelang bewährten Auslegungskriterien sind aufgrund von Praxisversuchen an das neue Filtermaterial anzupassen. Denn durch die bessere Filterperformance ändert sich der Filteraufbau hinsichtlich Schütthöhen, Filtermaterial, Filtrations- und Rückspülgeschwindigkeit erheblich.

Das hört sich komplex an, ist aber relativ einfach zu verdeutlichen, wenn man die Gleichungen von Kozeny-Carman und die Erkenntnisse aus Michelbach betrachtet. Dort wurde trotz einer um ca. 10 % kleineren effektiven Oberfläche der Glasbeads im Vergleich zum Filtersand eine deutlich bessere Filtrationsleistung oder Filterperformance erreicht.

In Abbildung 2 lag diese in Abhängigkeit von den im Filter abgeschiedenen Partikelgrößen z. T. um 35 % höher als bei Filtersand. Vor allem nach der Spülung war beim Sandfilter zu beobachten, dass minutenlang hohe Partikelzahlen im Filtrat auftraten, was nach der Spülung der Beads nicht aufgetreten ist.

Mit Partikelabscheidungen zwischen 90 und 98 % liegt man qualitativ nicht sehr weit von denen der neuen Membranfilter entfernt.

Eine Erklärung für die bessere Filterleistung ist wohl im homogenen Porensystem in Kombination mit der Oberfläche von Glasbeads zu finden. Das bedarf sicherlich noch weitergehender Untersuchungen. Auch der Abschlussbericht der TU Dresden ist hier nicht viel weitergekommen als unsere Untersuchungen. In den nächsten Jahren werden hier noch von allen Seiten einige Forschungen und Entwicklungen durchgeführt werden müssen.

Fakt ist – was sich auch in den Folgeprojekten bestätigte –, dass bei Glasbeads kleinere Oberflächen ausreichen, um eine mindestens gleichwertige Filtrationsleistung zu erzielen.

x [mm] bei Q3 = 10,0 %	0,475		
x [mm] bei Q3 = 50,0 %	0,584		
x [mm] bei Q3 = 90,0 %	0,791		
Sm [cm <sup>2</sup> /g]	40,839		
p3 (0,4000 mm, 0,8000 mm) [%] =	90,44		
Mittelwert b/l3	0,947		
Kornklasse [mm]	p3 [%]	Q3 [%]	b/l3
0,000 - 0,315	0,04	0,04	0,528
0,315 - 0,355	0,15	0,19	0,609
0,355 - 0,400	0,75	0,94	0,773
0,400 - 0,500	15,84	16,78	0,947
0,500 - 0,600	38,69	55,47	0,947
0,600 - 0,700	19,47	74,94	0,947
0,700 - 0,800	16,44	91,38	0,953
0,800 - 0,850	5,88	97,26	0,964
0,850 - 0,900	2,07	99,33	0,961
0,900 - 1,000	0,67	100,00	0,946

■ **Tabelle 1:** Typische Camsizer®-Analyse am Beispiel von Glasbeads (0,4 - 0,8 mm Sortierung), SiLibeads® Typ S 5219-7, Lot # 1210004; Quelle: Firma Sigmund Lindner, Warmensteinach

Q3 = 90,0 % bedeutet, dass 90 % aller Glasbeads in dieser Probe kleiner als 0,791 mm sind.

Diese Oberflächen werden nun via Kozeny-Carman betrachtet:

$$k = \frac{\phi^3}{5(1-\phi^2)S_m^2}$$

Permeabilität Kozeny-Carman [m<sup>2</sup>]

$$S_m = q s; s = \sum_i \frac{P_i}{r_i}$$

$$s = q \int_{r_1}^{r_2} \frac{1}{r(r_2 - r_1)} dr = q \frac{\text{Log}(r_2) - \text{Log}(r_1)}{r_2 - r_1}$$

spezifische Oberfläche [m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>]

Anhand dieser Gleichungen wird deutlich, dass die Beziehung zwischen Korngrößensortierung und Filteroberfläche umgekehrt proportional ist. D. h., je kleiner die Differenz zwischen unterem und oberem Maximum in der Körnung des Filtermaterials ist, desto größer ist die Filteroberfläche und somit die Filterleistung oder auch Performance.



■ **Abbildungen 3 (links) und 4 (rechts):** Manuelle Befüllung aus Kleingebinden, staubfrei; links: Michelbach, rechts: Lübben; Fotos: ETC, Burgau

Im „Idealfall“ identischer Körnung, also  $r_2 = r_1$ , ergibt sich ein Grenzwert von  $1/r_2 \cdot q$ .

Ein Beispiel zur Erläuterung: Die Beadgröße aller Kugeln beträgt exakt 0,75 mm bzw. der Radius 0,375 mm. Damit erhält man eine maximal mögliche spezifische Oberfläche von

$$1/0,375 \cdot 3 \cdot 1000 = 8000 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

Erweitert man die Verteilung beispielsweise auf einen Bereich von 0,75 bis

1,00 mm, also eine handelsübliche Fraktion, so reduziert sich die spezifische Oberfläche bereits auf 6900 m<sup>2</sup>, also um ca. 15 %. Würde man das Spektrum noch weiter wählen, beispielsweise 0,75 - 1,2, wären das schon über 20 % weniger an spezifischer Oberfläche.

Oder anders ausgedrückt: In diesem Fall müsste die Schütthöhe um 20 % erhöht werden, um die gleiche Filtrationsleistung erzielen zu können. Auch das Filter muss um diese 20 % größer ausgelegt werden. Das sind erhebliche Mehrkosten für Technikraum und Filtervolumen.

Optimal wäre deshalb eine Fraktion mit identischen Durchmessern. Dies von den Herstellern produzieren zu lassen, wäre machbar; das Material würde sich aber deutlich verteuern. Deswegen wird man in der Praxis Kompromisse eingehen müssen und – soweit möglich – auf handelsübliche Glasbeads zurückgreifen.

Zurzeit werden Glasbeads in speziellen Fraktionen hergestellt, beispielsweise von ganz fein (0,1 - 0,2 mm) über mittel (0,5 - 0,7 mm oder 0,75 - 1,00 mm) bis hin zu ganz grob (> 2,5 mm). Das ist von der Größe (Durchmesser) passend und auch von der Verteilung hinreichend eng.

Anhand der Tabelle 1 wird deutlich, wie typische Verteilungen in der Praxis realisierbar sind und aussehen sollten.

Über 97 % der Glasbeads dieser Produktionscharge weisen Durchmesser zwischen 0,4 und 0,85 mm auf. Feinanteil wie beispielsweise bei Filtersanden, bei denen bis zu 5 % Abrieb erlaubt wäre, ist mit 0,04 % so gut wie nicht vorhanden – was man auch bei der Befüllung von Filtern mit Glasbeads feststellt, die so gut wie staubfrei verläuft (siehe Abbildungen 3 und 4).

Anhand aller Daten ließe sich schlussfolgern, dass man logischerweise die feinstmöglichen Fraktionen einbauen sollte. Allerdings spielt dann der Effekt des wachsenden Widerstands die einschränkende Rolle. Denn je feiner die Kügelchen sind, desto höher steigt der Druckverlust und damit die Stromaufnahme bzw. der elektrische Verbrauch. Mit zunehmender Flockungsintensität geht die Filtration von der gewünschten Raumfiltration letztendlich dann zur Oberflächenfiltration über.

Zu fein brauchen die Kügelchen aber auch nicht ausgelegt werden, denn die Annahme, je feiner das Filtermaterial, desto besser die Filtrationsleistung, ist

ohnehin nur bis zu einer gewissen Größe gültig. Dies wurde bereits in den Berichten über Michelbach zu den Arbeiten von Dr.-Ing. Rudi Winzenbacher vom Zweckverband Landeswasserversorgung Langenau erläutert. Er stellte in seiner Forschungsarbeit fest, „dass sich die Filtratqualität bei einer Verkleinerung der Filtersandkorngröße“<sup>5)</sup> von 0,7 bis 1 mm auf 0,4 bis 0,8 mm nicht mit einer damit einhergehender Erwartung verbesserte.

Es liegt daher die Vermutung nahe, dass ab einer gewissen Grenze eine Verkleinerung der Korngröße keine Verbesserungen bringt, vor allem wenn man die daraus entstehenden Nachteile des wesentlich höheren Druckverlustes in Relation setzt. Das ist in der Tat auch korrekt, denn der relative Druckverlust steigt bei einer Verteilung von 0,4 bis 0,8 mm Beadgröße im Vergleich zu der größeren mit 0,75 - 1,0 mm rein rechnerisch um über das Doppelte. Noch feinere Fraktionen wären zwar technisch realisierbar, aber praktisch Unsinn.

Nicht zu vergessen ist dabei und insbesondere auch die DIN 19 643 hinsichtlich der Anforderungen an Filter bei Dosierung von Pulver-Aktivkohle. Damit scheiden für sehr viele Anwendungen

Anzeige

**SiLibeads®**  
... crystal clear water

*The German spirit of quality since 1854*

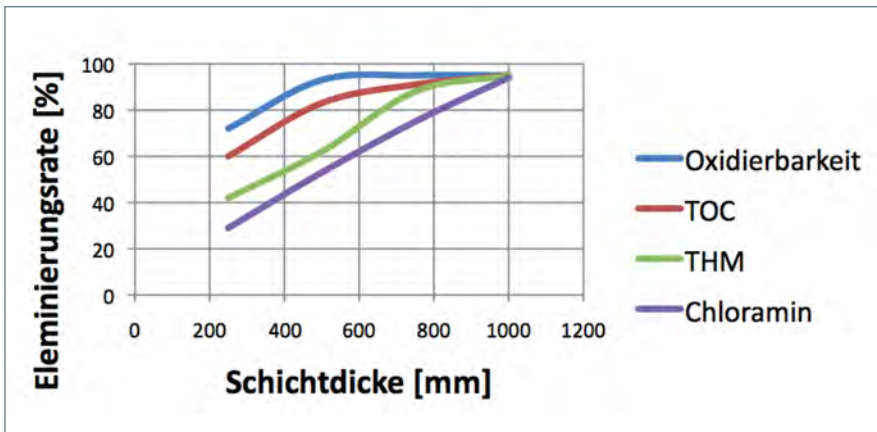
**SiLi®**  
SIGMUND LINDNER

**Filterkugeln**  
als Ersatz von Filterkies

- Chemisch- und Mikrobiologisch rein
- Sphärisch exakte Kugelform und homogene Korngröße
- Breites Korngrößenspektrum
- Höhere Bruch- und Abriebfestigkeit als Sand
- Glatte und reine Oberfläche
- Energie- und Spülwassereinsparung

**SIGMUND LINDNER GMBH**  
Oberwarnesteinacher Str. 38 · 95485 Warnesteinach  
Phone (+49) 92 77 - 99 40 · Fax (+49) 92 77 - 9 94 99  
E-Mail: sili@sigmund-lindner.com

**www.sili.eu**



■ **Abbildung 5:** Eliminierungsraten in Abhängigkeit der Filterschichtstärke, Glasbeads SiLibeads® Typ S 0,75 - 1,0 mm; Quelle: ETC, Burgau



■ **Abbildung 6:** 80 mm Stützschrift, Glasbeads 0,75 - 1,0 mm; Foto: ETC, Burgau

die ganz feinen Fraktionen ohnehin aus, da hier als oberste Schicht nur Filtermaterial mit Korngrößen ab 0,7 mm einzusetzen sind.

Je nach Beadgröße wird nun anhand der Kozeny-Carman-Gleichung über die spezifische Oberfläche die notwendige Füllmenge der Glasbeads errechnet.

Die Schichtdicken sollten dabei möglichst 400 mm nicht unterschreiten (siehe Abbildung 5); über 1000 mm Stärke ist für eine bessere Performance aber auch nicht notwendig.

Analog erfolgt die Auslegung der untersten Schicht oder Stützschrift. War diese im Pilotfilter in Michelbach „dreilagig“ wie beim Sandfilter in den bekannten drei Kiesabstufungen und Schütt-

höhen (3 x 100 mm) ausgeführt worden, hat sich in den Folgeprojekten ein Aufbau mit nur noch einer „Stützschrift“ besser bewährt: 70 - 100 mm (siehe Abbildung 6) mit Glasbeads, Körnung ab 0,75 mm, gewährleisten eine ausreichende Überdeckung der Filterdüsen und sorgen für optimale Verteilung des Wassers sowohl im Filter- als auch im Spülbetrieb.

Die Schlitzweite der Düsen (siehe Abbildung 7) mit 0,5 mm lässt dies problemlos zu, was 200 mm Filterhöhe spart. Auch ist diese Schicht bei der Spülung wesentlich effektiver zu reinigen.

Auch in Kombination mit Anthrazit ändert sich die Auslegung nach Kozeny-Carman nur in dem Punkt, dass die spezifische Oberfläche des Anthrazit zu be-

rücksichtigen ist. In diesem Fall sind die Glasbeadmengen entsprechend geringer.

## Die Spülung

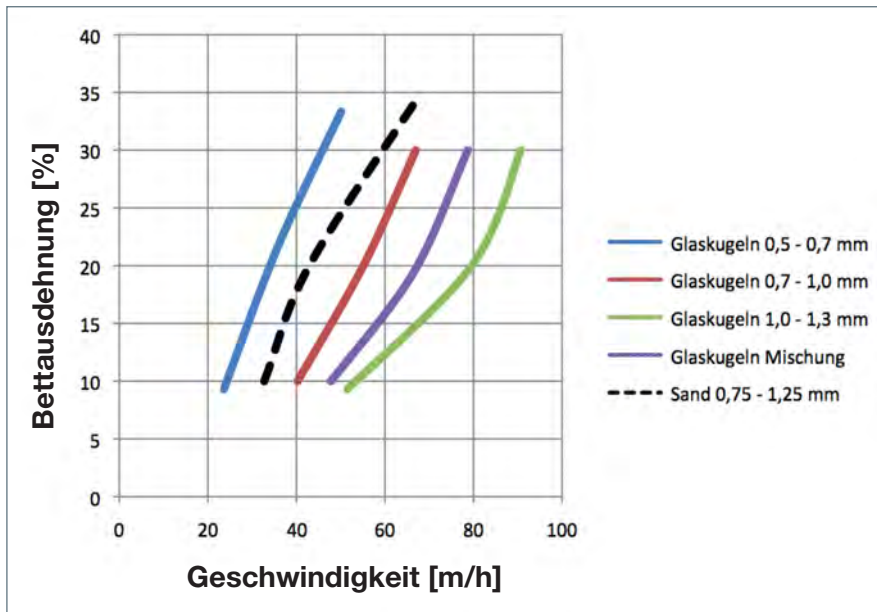
Weiter oben war schon auf die wesentlich geringeren Spülgeschwindigkeiten bei Glasbeads hingewiesen worden. In Michelbach wurde dies nicht umgestellt, obwohl dies auch dort möglich gewesen wäre. Aber es sollten die gleichen Strömungs- und Betriebsbedingungen wie beim Sandfilter vorherrschen, um direkt vergleichen zu können.

Bei den aktuellen Projekten wurden aber durch Handmessungen (Lot-Test) die Spülgeschwindigkeiten soweit wie möglich reduziert. Als Randbedingung diente der Nachweis des widerstandslosen Absinkens eines Lots auf den Düsenboden an einigen Stellen des Filters. Damit ist gewährleistet, dass das komplette Filterbett in Bewegung ist und somit eine gute Entfernung der abgeschiedenen Partikel von den Filterkugeln gewährleistet ist.

Denn in den Vorversuchen war festgestellt worden, dass zu einer kompletten Filterbettdurchmischung bereits Bettausdehnungen von weit unter 5 % ausreichen. Die genauen Werte, die natürlich analog zur Spülung von Sand im Wesentlichen von der Spülwassertemperatur und der Korngröße abhängen, wurden in der Praxis direkt an den jeweiligen Filtern ermittelt.



■ **Abbildung 7:** Typische Filterdüsen mit Schlitzweiten von 0,5 mm; Foto: ETC, Burgau



■ Abbildung 8: Spülkurven Glasbeads/Filtersand bei einer Wassertemperatur von 283 K; Quelle: ETC, Burgau

Dass die Spülgeschwindigkeiten kleiner als bei Sandfiltern sein werden, war bereits klar. Aber dass bereits Spülgeschwindigkeiten von 20 bis 28 m/h (siehe Abbildung 8) mit Bett ausdehnungen von über 10 % vollkommen ausreichen, war für alle Beteiligten eine Überraschung.

Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass dies in der Praxis von Anlage zu Anlage schwanken kann und deshalb vor Ort eingestellt werden muss, also empirisch ermittelt wird.

Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass die Spülgeschwindigkeit nicht zu klein sein darf, da sonst der freigespülte Schmutz nicht ordentlich ausgetragen wird – vor allem bei Sanierungen bestehender Filterkessel. Dort ist im Normalfall die Freibordhöhe nach dem Materialwechsel wesentlich höher, da weniger Glasbead-Material nötig ist. Das kann bei der Spü-

lung dazu führen, dass schwerere Partikel nicht ausgespült werden.

Ein guter Median liegt nach den bisherigen Erfahrungen bei 25 m/h Spülgeschwindigkeit.

Damit tritt jetzt ein weiterer großer Vorteil auf: Da die Spülgeschwindigkeit mit Beads nicht mehr wie bei Filtersand annähernd doppelt so hoch sein muss, kann die zweite Pumpe komplett wegfallen. Das spart Platz, Verrohrung und Investitionskosten.

### Resümee

Glaskugeln oder Glasbeads bieten erhebliche Vorteile in Bezug auf die Filtrationsleistung, den Wasser- und insbesondere den Energieverbrauch, sind jedoch noch nicht genormt.

Die Anwendung nicht genormter Verfahren – also Verfahren, die nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen – stellen vertragsrechtliche Probleme und Haftungsrisiken für den Planer, Anlagenbauer und Betreiber dar. Eine Aufnahme in die Regelwerke der Technik (DIN 19 643 und eine Produktnorm für Glaskugeln) ist beabsichtigt und wird voraussichtlich in naher Zukunft erfolgen.

Bis dahin muss bei der Verwendung von Glaskugeln als Filtermaterial jedoch darauf geachtet werden, dass keine vertrags- oder haftungsrechtlichen Risiken bestehen. So sollten insbesondere die Betreiber und Auftraggeber schriftlich darauf hingewiesen werden, dass die Normung beantragt, jedoch noch nicht erfolgt ist. Dies ist insbesondere deshalb von Bedeutung, da für die Auswahl der Sortierungen, der Schütthöhe und Filter- bzw. Spülgeschwindigkeiten zunächst empirische Werte zu Grunde gelegt werden.

Es sollten daher nur in der Wasseraufbereitung von Schwimmbädern erfahrene Planer, Anlagenbauer und Lieferanten beauftragt werden. Zusätzlich sollte die Qualität der eingebrachten Glasbeads durch unabhängige Zertifikate bestätigt werden.

### Ausblick

Einige Verbesserungen, die sich mit künstlichem Filtermaterial wie Glasbeads eröffnen, sind bereits untersucht. Aber es müssen noch weitere Anstrengungen unternommen werden, um alle Möglichkeiten zu ermitteln, damit die Erkenntnisse für die Wasseraufbereitung optimal genutzt werden können.

Anzeige

**ETC**  
engineering & technology consulting GmbH

**- Glaskugeln - Filterbeads -**  
von den Experten reinsten Wassers  
**Filterlayout & Engineering**

ETC - GmbH, Haldenwangerstr. 27, 89331 Burgau, Tel.: 08222/9682-0, Fax: 08222/9682-28.

Denn Filter sind „das Kernelement in jeder Aufbereitungsanlage für Schwimm- und Badebeckenwasser“, und damit kommt auch und vor allem den Filtermaterialien höchste Bedeutung zu. Momentan herrscht hier definitiv Nachholbedarf. In der Fachliteratur ist nur wenig an Erfahrungshorizont zu finden, weshalb daran in Zukunft verstärkt gearbeitet werden muss.

Zum Schluss sei aber noch ein kleiner Schwenk in die Trinkwassergewinnung erlaubt: Dort stand mehr oder weniger seit Beginn des Brunnenbaus nur ein Material zur Verfügung. Nicht erstaunlich ist also, dass die Glaskügelchen von den Filtersand-Experten anfangs auch belächelt wurden. Schaut man jetzt in diesen Bereich, stellt man jedoch fest, dass Glasbeads dort nicht mehr wegzudenken sind. Im Hinblick auf die aktuelle Anforderung *der Verbesserung der*

*Energieeffizienz und der Ressourcenschonung* sind Glasbeads weiter einzusetzen und intensiv im praktischen Betrieb zu untersuchen.

### **Anmerkungen/Literatur**

- 1) Protagonisten des gemeinsamen Forschungsprojekts:
  - Dr. Renate Lorenz-Lauermann und Ursula Bräuer, Gesundheitsamt Schwäbisch Hall (Überwachung)
  - Peter Busch, Stadtwerke Schwäbisch Hall (Betreiber des Hallenbades Michelbach)
  - Dr. Daniel Pacik, OEBA-Institut, Dresden, und L.V.H.T.-Institut, Mülheim an der Ruhr (Analytik)
  - Jürgen Elgg und Jürgen Väth, Wassertechnik Wertheim GmbH, Wertheim (Hersteller der Aufbereitungsanlage und der Filter in Michelbach)
  - Gerhard Willert, Ingenieurbüro für Wassertechnik GmbH, Empelde (Partikelmessung)
- 2) „Beurteilung von Glaskugeln hinsichtlich ihrer Eignung als Filtermaterial zur Aufbereitung von Schwimmbeckenwasser“, Abschlussbericht von Dr.-Ing. Irene Slavic und Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Uhl, 20.05.2013, TU Dresden, Institut für Siedlungs- und Industrierwasserwirtschaft, Professur Wasserversorgung
- 3) HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points
- 4) NSF: National Science Foundation
- 5) Rudi Winzenbacher, Untersuchungen zur Effektivität verschiedener Filterschüttungen bei der Trinkwasseraufbereitung im Wasserwerk Langenau, gwf Wasser/Abwasser, Januar 2011, S. 84 - 92/89

- Sigmund Lindner GmbH, Warmensteinach (Hersteller der SiLibeads® Typ S, Glasbeads)
- Dipl.-Phys. Walter Markiel und Dipl.-Ing Eberhard Wistuba, ETC engineering & technology consulting GmbH, Burgau (Projektleitung und Auswertung)