

Vergleich von Brunnenfiltern: Außendruckfestigkeit, Tragfähigkeit, offene Filterfläche und Dichtheit von Aufsatzrohrverbindungen

Bei der Auslegung von Brunnenfiltern müssen einige Grundregeln beachtet werden. Neben den Einsatzkriterien, wie z. B. chemische Beständigkeit, Abaggerbarkeit, Überbohrbarkeit oder Regenerierbarkeit, gilt es vor allem, die Festigkeitseigenschaften im Vorfeld genau zu überprüfen. Der nachfolgende Beitrag gibt einen Überblick über die wichtigsten Auslegungskriterien.

Bei der Einbringung des Brunnenfilters liefern die Angaben über das Stranggewicht in Kombination mit den Wasserständen wichtige Informationen darüber, wie der Filterstrang eingebaut werden soll. In den meisten Fällen wird der Einbau hängend erfolgen – in Einzelfällen, je nach Gewicht und Tragfähigkeit der

Materialien, kommt auch ein stehendes Einbauverfahren am Gestänge zum Einsatz. Vor allem wenn Kunststoffrohre in Kombination mit Stahlausbaumaterial zur Disposition stehen, ist Vorsicht geboten. Bei großen Einbautiefen werden wegen der höheren Drücke auch größere Wandstärken verwendet. Entsprechend steigt das Stranggewicht, wodurch unter Umständen beim hängenden Einbau eine Anpassung bei den Einbauwerkzeugen (Hebekappe, Abfangschelle) vorgenommen werden muss.

Die schwächsten Glieder im Ausbaustrang sind entweder die Verbindungen oder die perforierten Filterquerschnitte. Demgegenüber erreichen die Vollrohrquerschnitte in der Regel sehr hohe Tragfähigkeiten. Dies gilt auch beim Wickeldrahtfilter, der trotz der ausschließlichen Belastungsübertragung über die Stützstäbe hohe Tragfähigkeiten erreichen kann. Die Berechnung erfolgt hier über die Anzahl und den Durchmesser der Stützstäbe.

Im Stahlbereich werden heutzutage wegen der kurzen Montagezeiten überwiegend ZSM-Verbindungen verwendet. Gegenüber einer Gewinde- oder einer Schweißverbindung sind die Tragfähigkeiten allerdings reduziert; vor allem, wenn nur ein Scherstab verwendet wird. Es empfiehlt sich daher, bei hohen Stranggewichten gemeinsam mit dem Hersteller eine geeignete Verbindungsvariante auszuwählen.

Im Einzelnen soll nun auf die Auslegungskriterien „Außendruckfestigkeit“, „Tragfähigkeit“, „offene Filterfläche“ und „Dichtheit der Vollrohrverbindung“ eingegangen werden. Hierbei sind die Begriffsdefinitionen zu beachten: Wenn von einer Festigkeit (z. B. Zugfestigkeit oder Außendruckfestigkeit) gesprochen wird, sind dies Maximalwerte ohne Sicherheiten, welche beispielsweise durch Laborversuche ermittelt wurden. Bei der Angabe von Tragfähigkeiten z. B. sind bereits Sicherheiten im üblichen Rahmen zwischen 1,5 bis 2,0 eingerechnet. In kritischen Baustellensituationen, wenn mit hoher Dynamik im Arbeitsprozess gerechnet werden muss, sollte der Sicherheitsfaktor hingegen auf ca. 2,5 bis 3,0 erhöht werden. In der Praxis bedeutet dies, dass die Herstellerangaben mit zusätzlichen Sicherheitsfaktoren versehen werden müssen. Kritische Baustellensituationen sind in diesem Zusammenhang z. B. eine instabile Bohrlochwand, zu erwartende Spülungsverluste, hohe Stranggewichte, verengte Durchmesser in der Bohrung oder ein tiefliegender Grundwasserspiegel.



Abb. 1 – Einbau eines Edelstahlkombirohres

Abb.: GWF pumpeboese GmbH



Abb. 2 – Kombiniertes Einbau eines Edelstahl-Wickeldrahtfilters mit GFK-Vollrohr



Abb. 3 – Edelstahl-Wickeldrahtfilter DN 800 mit Flanschverbindung

Außendruckfestigkeit

Dieses Kriterium gilt als die wichtigste Auslegungsgröße. Hier kann zunächst abgeklärt werden, ob z. B. eine normalwandige PVC-U-Ausführung ausreicht oder ob bei größeren Tiefen bis annähernd 200 m eine starkwandige oder sogar eine extra starkwandige Verrohrung gewählt werden muss. Gleiches gilt natürlich auch für Stahl- und Edelstahlrohre: Beispielsweise kann ein Schlitzbrückenfilter DN 350 mit 8,0 mm Wandstärke unter Umständen sogar bis in Einbautiefen von 500 m zum Einsatz kommen. Da hierbei allerdings mit Stranggewichten von bis zu 40 t zu rechnen ist, kommt der Dimensionierung der Verbindung eine große Bedeutung zu.

Tragfähigkeit

Bei diesem Auslegungskriterium sollte zunächst erwähnt werden, dass mit PVC-U-Trapezgewinden bereits sehr hohe Belastungen übertragen werden können. Beispielsweise erreicht eine Trapezgewindeverbindung DN 200 nach DIN 4925 eine Tragfähigkeit von 120 kN. Demgegenüber steht bei einem 150-m-Strang eine Gewichtskraft von ca. 20 kN, welche unter Umständen noch um die Auftriebskraft in Wasser reduziert werden kann – alle PVC-U-Rohre wiegen in Wasser nur noch ca. 30 % der Gewichtskraft in Luft. Dies liegt an der geringen Dichte von 1,4 kg/dm³ des Werkstoffs PVC-U. Bei Stahlrohren beträgt die Dichte 7,85 kg/dm³; d. h., Stahlrohre wiegen in Wasser ca. 88 % der Gewichtskraft in Luft.

Offene Filterfläche

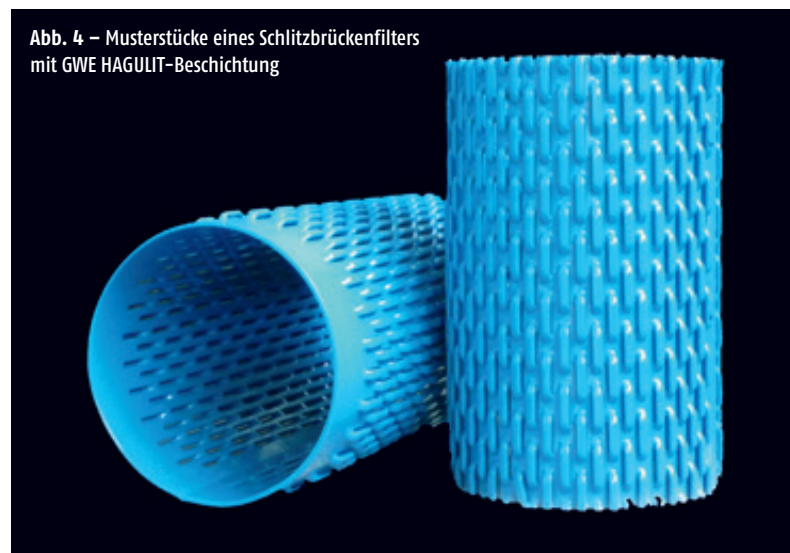
Die offene Filterfläche ist einerseits von der Filterbauart, andererseits von der Spaltöffnung abhängig. Deshalb kann an dieser Stelle nur von Tendenzen gesprochen werden. Beispielsweise besitzt ein Wickeldrahtfilter DN 300 mit sw 3,0 mm annähernd 50 % offene Filterfläche. Sie kann sich allerdings bei sw 0,3 mm je nach Wickeldrahtprofil auf bis zu 11 % reduzieren. Wickeldrahtfilter (Abb. 3) besitzen selbst bei großen Abmessungen die Vorzüge, dass eine geringe Spaltweite bis 0,15 mm erreicht werden kann und dass durch die 360°-Spaltöffnung trotz kleiner Spaltweiten noch eine relativ große offene Fläche erreicht wird. Bei PVC-U- oder Schlitzbrückenfiltern (Abb. 4) werden diese Werte nur bei deutlich größeren Spaltöffnungen erreicht.

Eine zusätzlich verwendete Bauart stellt der PVC-U-Wickeldrahtfilter dar. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass – wie beim Stahlwickeldrahtfilter – eine Schlitzweite von 0,15 mm auch bei Durchmessern bis DN 300 realisiert werden kann. Für die hohe Außendruckfestigkeit sorgt das gelochte Basisvollrohr. Somit kann dieser Filtertyp beispielsweise mit einem Basisrohr der extra starkwandigen PVC-U-Rohrreihe bis annähernd 300 m Einbautiefe eingesetzt werden. Die offene Filterfläche erreicht je nach Spaltweite bis zu 20 %.

Dichtheit der Vollrohrverbindung

Zu der Frage „Was ist dicht?“ gab es in der Vergangenheit viele Diskussionen und auch Lösungsansätze. Es wurden einerseits hochdichte Verbindungssysteme (zum Beispiel SBF-Norip-Rohr, GWE NORESTA, Abb. 5) entwickelt und andererseits Hilfsmittel wie Schrumpfmuffen oder Abdichtungspasten angeboten. Bei der NORESTA-Verbindung wird beispielsweise die sehr hohe Dichtheit durch präzise gefertigte Dichtoberflächen erreicht. Durch die automatisierte Bearbeitung wird bei der PVC-U-Verbindung gemäß DIN 4925 immer eine leichte Ovalität auf die Dichtflächen übertragen. Bei den kleineren Rohrabmessungen

Abb. 4 – Musterstücke eines Schlitzbrückenfilters mit GWE HAGULIT-Beschichtung



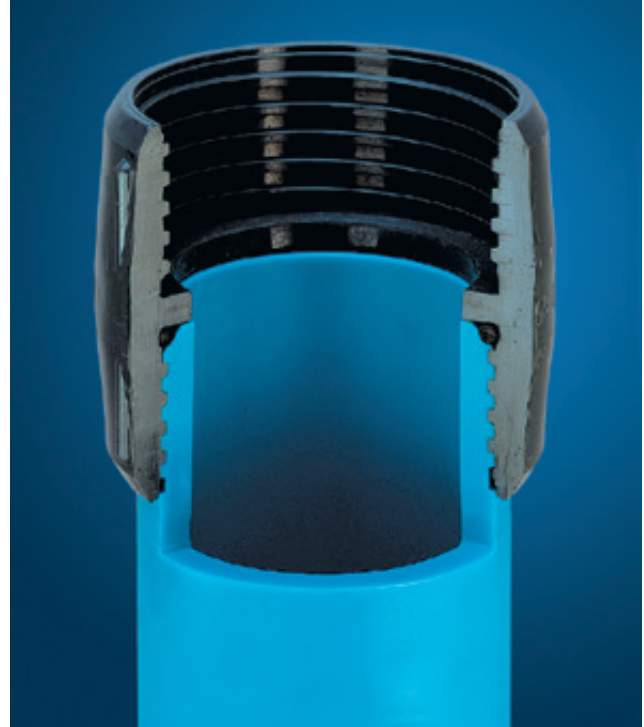


Abb. 5 – GWE NORESTA und SBF-Norip-Rohr für eine druckdichte Rohrverbindung

Zur Sicherstellung erhöhter Dichtheitsanforderungen ist eine enge Zusammenarbeit zwischen dem bauausführenden Unternehmen und dem Hersteller unbedingt erforderlich. «

(DN 100 - 200) zentriert sich die Verbindung mit eingespanntem Dichtring selbst, da hier die meist geringen Wandstärken noch eine Verformung zulassen. Die größeren Durchmesser (DN 250 - 400) reagieren dagegen steifer, eben auch bedingt durch die größeren Wandstärken. Deshalb kommt es vor, dass PVC-U-Verbindungen gemäß DIN 4925 in Einzelfällen im Bereich DN 250 bis DN 400 auch mit eingelegtem Profildichtring als undicht identifiziert werden. Somit kann dort nur von einer bedingten Dichtheit, z. B. beim Einbringen einer Verpressuspension, gesprochen werden, nicht aber von einer dauerhaften Dichtheit gegen anstehendes Grundwasser aus anderen Grundwasserleitern.

Für Grundwassermessstellen wurde u. a. das System SBF-Norip entwickelt, bei welchem mittels Schraubverbindung eine hohe Verpressung bei den O-Ring-Dichtungselementen erzeugt wird. Die Dichtheit bis ca. 16 bar Außen- und Innendruck wurde durch unabhängige Prüfinstitute getestet und bescheinigt.

Bei Stahlverbindern, die bei größeren Dimensionen aus Flachstahl im Kaltbiegeprozess hergestellt werden, können – bedingt durch innere Spannungen – geringfügige Schläge schon zu Ovalitäten bei der Muffe führen. Wenige Zehntelmillimeter Toleranz entscheiden in diesem Fall zwischen dicht und undicht. Auch hier gilt, dass die hohe Dichtheitsanforderung im Vorfeld bei der Auslegung des Brunnenausbaumaterials mit dem Hersteller abgestimmt werden muss. Eine höhere Dichtheit kann beispielsweise durch einen zweiten O-Ring bzw. im Einzelfall durch eine enger gewählte Passung des Dichtspalts erreicht werden. Standardmäßig gefertigte Stahlverbinder mit Dichtring bieten eine ausreichende Dichtheit gegenüber anstehenden Verpressuspensionen, nicht aber gegenüber stark drückendem Grundwasser.

Bei Pumpensteigleitungen bis ca. DN 150 werden die Verbinder meist aus Hohlstählen gefertigt. Dabei werden keine Span-

nungen durch Umformprozesse eingefroren. Deshalb besitzen hier auch Standardverbinder wegen der höheren Formstabilität eine ausreichende Dichtheit.

Ausblick

Für Brunnen werden häufig auch Stahl- und Kunststoffausbaurohre in einem Strang kombiniert. Hier gilt es, die Tragfähigkeit der Verbinder und Hebewerkzeuge im Vorfeld genau zu überprüfen. Die Hersteller bieten zur Bestimmung der maximalen Einbautiefen von Ausbaurohren Auslegungsberechnungen an.

Die Forderung nach hochdichten Verbindungen kann nach heutigem Stand auf verschiedene Weise erfüllt werden. Zum Einsatz kommen Spezialverbindungen mit genau abgestimmten Dichtungsspaltmaßen oder zusätzlichen Abdichtungskörpern. Beim Einbau der Rohrtour muss hier allerdings mit einem nicht unerheblichen Mehraufwand gerechnet werden. Die erhöhte Dichtheitsanforderung muss zudem bei der Materialbestellung gegenüber dem Hersteller kommuniziert werden, damit die angesprochenen Maßnahmen getroffen werden können.

Autor

Carsten Gieß
GWE pumpenboese GmbH
Moorbeerenweg 1
31228 Peine
Tel.: 0571 294-0
info@gwe-gruppe.de
www.gwe-gruppe.de

