

## 10. Brunnen mit doppelter Kiesschüttung

Als Sonderbauform ist der Brunnen mit doppelter Kiesschüttung anzusehen, der auf Grund der hohen Herstellungskosten (große Endbohrdurchmesser, hohe Einbaukosten) nur dann ausgeführt wird, wenn langlebige Wirtschaftsbrunnen gebaut werden müssen und eine Gewebeumwicklung zur Abstimmung einer einfachen Kies-

schüttung (Filtersand) auf die Filterschlitzweiten auf keinen Fall vorgenommen werden darf.

Die zwei Kiesschüttungen lassen sich nach 2 Verfahren einbringen:

- Einbau von Schüttrohren bis über Gelände und danach Schütten des Filterkieses
- Einbringen des Filterkieses in Gewebekörben bereits beim Einbau der Filterrohre

Die erste Variante ist aufwendiger und hat folgenden Arbeitsablauf:

Einbau einer Schüttrohrtour mit Führungsschellen nach Beendigung der Bohrarbeiten, Einbau der Filter und Vollwandrohre mit Führungsschellen, Schütten der gröberen Filterkiesfraktionen in den Ringraum Filter-/Schüttrohrtour und der feineren Faktion in den Ringraum Schüttrohr/Bohrlochwandung bei laufender Kontrollotung, wobei gleichzeitig die Schüttrohrtour gezogen (ausgebaut) wird.

Der Rohrschuh der Schüttrohre sollte mindestens 0,5 m mit Kies überschüttet sein, damit kein Gebirgsmaterial in den Kies eintreten kann, aber nicht höher als 2,0 m, um die Reibung zwischen Schüttrohr und Filterstrang nicht so groß werden zu lassen, daß letzterer mit angehoben wird oder bei nicht zugfesten Verbindungen (z. B. Steinzeugausbau) auseinanderreißt.

Bei der 2. Variante ist der Einbau des Filterstranges mittels Einbaugestänge und einer speziell ausgebildeten Bodenplatte erforderlich. Weiterhin müssen Gewebezyylinder aus PVC-Quadratmaschengewebe und 2 Halteringe (10 mm Rundmaterial) gefertigt werden.

Der Abstand der Halteringe untereinander soll etwa 50 cm betragen, die Überlappung des Gewebes an der Längsnaht etwa 20 cm (diese Naht ist als Kreuznaht auszubilden). Die Gewebezyylinder werden etwa 10 cm ineinandergesteckt und mit Perlondraht vernäht. Das Schlammfangrohr wird auf die Bodenplatte gesetzt und der Gewebezyylinder über dieses Rohr gezogen und mittels Band Eisen an der Bodenplatte befestigt.

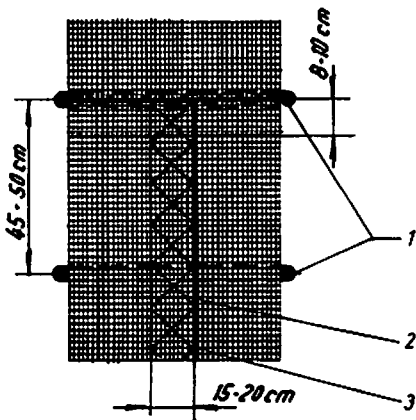


Bild 9  
 Gewebekorb für doppelte Kies-  
 schüttung  
 1 Stützring aus Rundeisen  
 2 Kreuznaht  
 3 Gewebeüberlappung

Der Filterkies wird mittels Eimer in den Ringraum gefüllt und durch laufendes Klopfen mit einem Klopfholz verdichtet, so daß das spätere Setzen des Kieseltes soweit als möglich eingeschränkt wird. An die Gewebezylinder und Aufsatzrohre werden im Abstand von 3 bis 5 m Führungsschellen/Zentrierkörper angebracht, damit ein konzentrischer Einbau gegeben und somit das Einbringen der äußeren Schüttung in gleichmäßiger Stärke gewährleistet ist.

Der innere Kiesmantel wird um 1,0 m mit dem Kies des äußeren Mantels überschüttet. Für das Hinterfüllen der Aufsatzrohre kann Verfüllkies genommen werden, falls keine Abdichtungen erforderlich sind.

Die Bemessung der beiden Kornfraktionen in Abhängigkeit von den Filterschlitzweiten und dem anstehenden Gebirge erfolgt nach den Regeln unter Abschnitt 7.

## 11. Brunnenentwicklung

Nach dem Einbringen der Brunnenausbaurohre und dem Schütten des Filterkieseltes sind die Brunnenbauarbeiten noch nicht abgeschlossen, denn ein ausgebautes Bohrloch wird erst durch eine nachfolgende Behandlung zum Brunnen.

Diese Behandlung hat zum Ziel:

- a) die Aktivierung des Grundwasserleiters, d. h. die Zerstörung der Filterkruste und Reinigung der bohrlochnahen

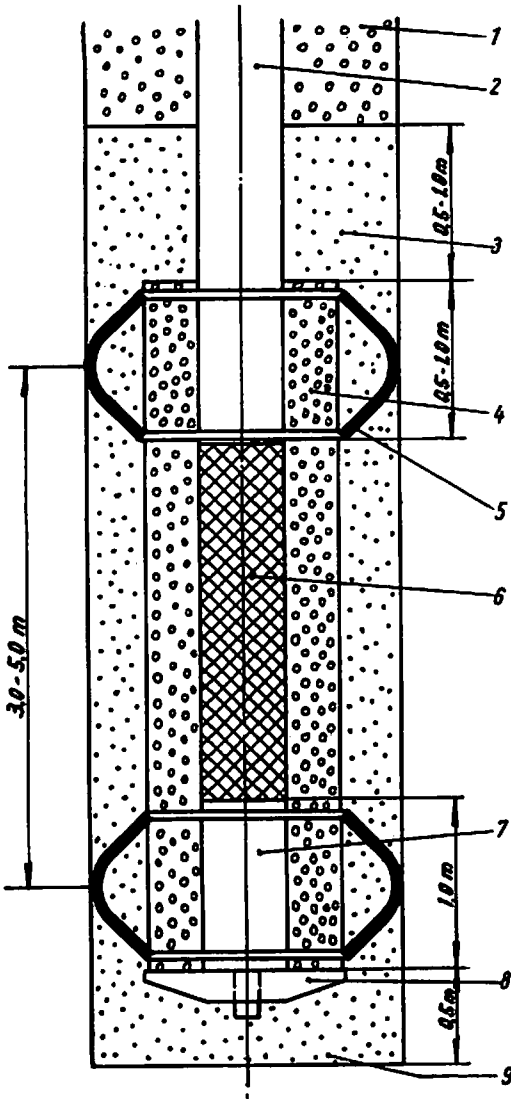


Bild 10  
 Vertikalfilterbrunnen  
 mit doppelter Kiess-  
 schüttung  
 1 Verfüllkies  
 (Naturkies)  
 2 Aufsatzrohr  
 (Vollwandrohr)  
 3 äußere Kiesschüttung  
 4 innere Kiesschüttung  
 (als Packung im  
 Gewebekorb eingebaut)  
 5 Zentrierkorb  
 6 Filterrohr  
 7 Schlammfang  
 8 Bodenplatte  
 (Einbaustück)  
 9 Unterschüttung

Zone von infiltrierten Ton-/Schluffteilchen ("Skin-Effekt")

- b) den Aufbau eines natürlichen Korngerüstes und das Zerstören der bei gleichmäßiger Förderung entstehenden Kornbrücke im anliegenden Erdstoff (Wechselstrom-Stoß-Entsandung)

c) die Entsandung des Grundwasserleiters bis zur "technischen Sandfreiheit" durch Kontaktsuffosion

In Abhängigkeit vom angewendeten Bohrverfahren sowie den hydraulischen Verhältnissen und technisch-technologischen Maßnahmen (Spülungswirtschaft, Spülwasserzuführung usw.) wird die Bohrlochwandung und die bohrlochnahe Zone mehr oder weniger durch Stoffpartikelchen (Ton-, Schluff, Feinsand) und gegebenenfalls Chemikalien (beim Rotary-Bohren) zusammengesetzt, die infolge der Vergrößerung des Widerstandes (Verringerung der Wasserdurchtrittsfläche) eine Reduzierung der spezifischen Brunnenenergiebigkeit ( $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$  pro Meter Filterstrecke) verursachen. Ferner erfordert die Förderung aus dem Brunnen mittels UWM-Pumpen sowie die anschließende Aufbereitungstechnologie in den Wasserwerken eine relative Sandfreiheit, die als "technische Sandfreiheit" definiert ist und einen Feststoffgehalt von maximal  $5 \text{ mg l}^{-1}$  bzw.  $\text{g m}^{-3}$  gestattet. In der Regel werden die obengenannten Zielstellungen durch sogenannte Klarpumpversuche realisiert, wobei über einen Zeitraum von 8 bis 24 Stunden mittels Mammut- oder UWM-Pumpe eine intermittierende Förderung mit stufenweiser Steigerung der Fördermenge bis zur 1,2- bis 1,5fachen Menge der geplanten späteren Dauerleistung durchgeführt wird. UWM-Pumpen sollten infolge ihrer hohen Verschleißempfindlichkeit soweit als möglich für derartige Zwecke nicht eingesetzt werden.

Der Sandgehalt (Feststoffgehalt) kann gegenwärtig nur mit dem Imhoff-Trichter (Spitzglas 3 l) gemessen werden. Die sogenannte Intensivsandung wird erforderlich, wenn

- beim Klarpumpversuch keine "technische Sandfreiheit" erreicht wurde und/oder
- ein um 10% und mehr erhöhter Eintrittswiderstand vorliegt.

Die Intensiventsandung wird im ausgebauten Brunnen durchgeführt, wobei von unten nach oben der Filterbereich mittels Entsandungsseier (Abstand der Manschetten 1,0 bis 5,0 m) mit einer in etwa 5fachen der im späteren Dauerbetrieb auf

den entsprechenden Filterabschnitt entfallenden Förderleistung abgepumpt wird.

Auch hierbei ist intermittierendes Abpumpen mit möglichst automatischem Ein- und Ausschalten der Pumpe (3 bis 5 min. Pumpdauer, 1 bis 3 min. Stillstandszeit) durchzuführen, gleichzeitig ist der Sandaustrag bzw. der Sandgehalt zu messen. Nach Abschluß der Intensiventsandung ist der Erfolg mittels Leistungspumpversuch nachzuweisen.

Eine Intensiventstandung ist sehr zeit- und kostenaufwendig und nicht erfolgsversprechend, wenn

- der Brunnenfilter (einschließlich Gewebe und Filterkies) richtig bemessen worden ist und nur der durch den Bohrvorgang hervorgerufene erhöhte Eintrittswiderstand beseitigt werden muß und
- ein Ungleichförmigkeitsgrad des Grundwasserleiters von  $U_d > 8$  bis 10 vorliegt.

In Festgesteinsbohrungen ist eine Entsandung in den allermeisten Fällen nicht erforderlich. In der Regel werden beim Klarpumpen die Bohrkleinteilchen und das Gesteinsmehl, die in Schichtfugen, Klüfte und Risse der Bohrlochwandung eingebracht sind, entfernt.