

09.00. Brunnen
09.02. Bemessung

09.02.

Tabelle 09.02./1: Bemessungsregeln für Filterkiese (Wapro 1.42)

Die genannten Abhängigkeiten werden durch folgende Bemessungsformel berücksichtigt

$$2,5 \frac{d_s a^{**}}{e_D} \sqrt{U_D} \leq D_{50} \leq A_{50, \text{zul}} d_{50} \quad (1)$$

- $A_{50, \text{zul}}$ Abstandsverhältnis $\frac{D_{50}}{d_{50}}$ nach Bild 09.02./1
 a^{**} Faktor nach Tabelle 1
 d_s größtes suffusionsgefährdetes Korn in mm, s. Gleichung (2)
 D_{50} Korndurchmesser des Filterkieses bzw. -sandess bei 50% Siebdurchgang in mm
 d_{50} Korndurchmesser des Erdstoffes (Grundwasserleiter) bei 50% Siebdurchgang in mm
 e_D Porenzahl des Filterkieses bzw. -sandess
 U_D Ungleichförmigkeitsgrad des Filterkieses bzw. -sandess, s. Gleichung (3)

. Faktor a^{**} in Abhängigkeit von d_s

$0,01 \text{ mm} \leq d_s \leq 0,05 \text{ mm}$	$a^{**} = 4$
$0,05 \text{ mm} \leq d_s \leq 0,25 \text{ mm}$	$a^{**} = 3$
$0,25 \text{ mm} \leq d_s \leq 0,50 \text{ mm}$	$a^{**} = 2,5$

Das größte suffusionsgefährdete Korn ergibt sich hinreichend genau aus der Gleichung

$$d_s \leq 0,27 \sqrt[6]{U_d} e_d d_{17} \quad (2)$$

- e_d Prozentzahl des Erdstoffes
 d_{17} Korndurchmesser des Erdstoffes bei 17% Siebdurchgang in mm
 U_d Ungleichförmigkeitsgrad des Erdstoffes

Für den Ungleichförmigkeitsgrad gilt:

$$U_D = \frac{D_{60}}{D_{10}} \text{ bzw. } U_d = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (3)$$

- D_{60} , d_{60} Korndurchmesser des Filterkieses/-sandess bzw. des Erdstoffes bei 60% Siebdurchgang in mm
 D_{10} , d_{10} Korndurchmesser des Filterkieses/-sandess bzw. des Erdstoffes bei 10% Siebdurchgang in mm

Die Porenzahl e_D kann mit Hilfe folgender Beziehungen ermittelt ($U_D < 15$) werden:

$$e_D = 0,9 \sqrt[3]{U_D} \quad (4)$$

Ist die Porenzahl e_D nicht bekannt, so wird $e_d = e_{\text{max}} = 0,9$ verwendet.

09.02.

09.00. Brunnen
09.02. Bemessung

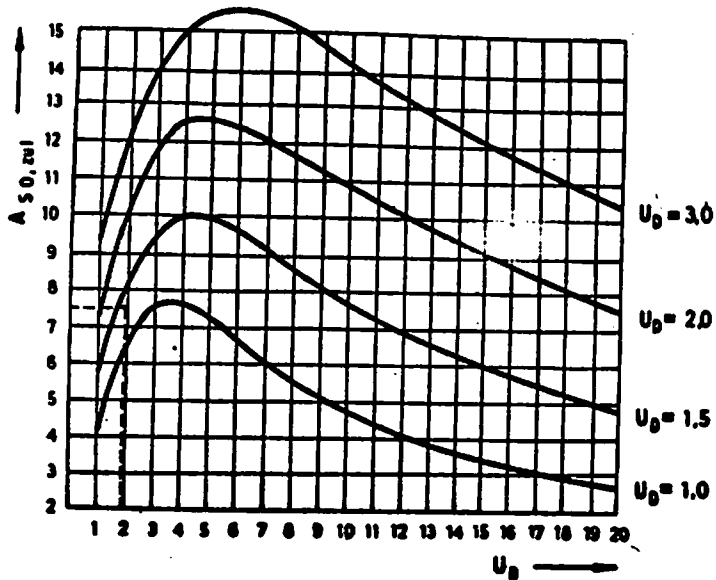


Bild 09.02./1: Diagramm zur Ermittlung von $A_{50,zu} (= f(U_d, U_b))$ (Wapro 1.42)



09.00. Brunnen
09.02. Bemessung

09.02.

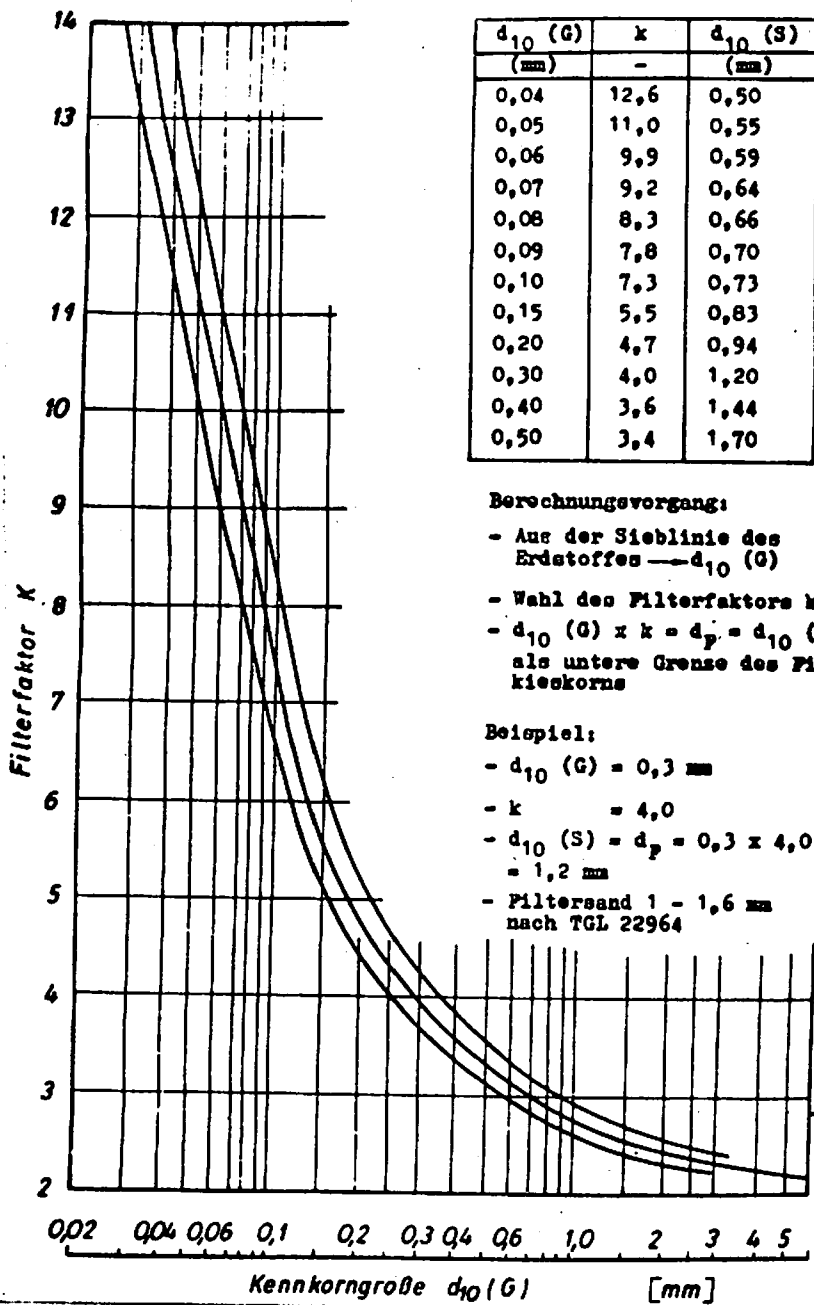


Bild 09.02./2: Filterfaktor in Abhängigkeit von Kennkorngröße d_{10} (Tabellen Bohrtechnik, 1974)

09.02.

09.00. Brunnen
09.02. Bemessung

Tabelle 09.02./2: Überschlagliche Bemessung der Kieskörnung (Wapro 1.42)

$$F = \frac{D_{50}}{d_{85}} \leq 4$$

$$d_{85} \geq \frac{D_{50}}{4}$$

Kornklasse	0,5 bis 1	1 bis 1,6	3,15 bis 8	8 bis 12,5
D ₅₀	0,75	1,3	5,58	10,5
D _{50/4}	0,19	0,33	1,40	2,63

F Filterfaktor

D₅₀ Korndurchmesser des Filterkieses bei 50% Siebdurchgang

d₈₅ Korndurchmesser des Erdstoffes des Grundwasserleiters bei 85% Siebdurchgang

Tabelle 09.02./3: Festlegung von Filtergewebe und -kies für Versuchsbrunnen (TGL 23 864/02)

Grundwasserleiterausbildung		Filtergewebe			Filtersand/-kies	
Gestein	min d ₅₀ in mm	ohne Filtersand/-kies		Unterlagsgewebe für Tresse oder Filtersand/-kies	Kornklasse in mm	
		Tresse	Gewebe		nach TGL 22 964	nach Lieferprogramm ^{x)}
		Nr. nach TGL 27 876	Maschenweite in mm nach TGL O-4189/01			
vorwiegend Feinsand, Schluffeinlagerungen	(0,1)	-	-	0,3	0,5 bis 1	0,63 bis 1
Mittelsand stark feinsandig	0,2	16	0,3	0,5	1,6 bis 3,15	2 bis 3,15 (2 bis 8)
Mittelsand feinsandig	0,3	12				
Mittelsand	0,3	10	0,5	1	2 bis 5	2 bis 5 (2 bis 8)
Mittelsand, grobsandig	0,4					
Mittel- bis Grobsand und/oder Kies ^{x)}	0,5	8	0,5 bis 1 ^{x)}	2	3,15 bis 8	3,15 bis 8 (2 bis 8) (5 bis 8) (5 bis 12,5)

^{x)} Ersatzkörnungen sind nur bis 50 m Tiefe zulässig

Tabelle 09.02./4: Einschätzung von Bohrrohr-Filter- und VWP-Pumpen-Abmessungen für Versuchsbrunnen (BAMBERG/ESCHNER, 1979)

Bohrrohre		Stahlfilterrohre		Steinzeugfilterrohre		min. Filterrohr- ø	Pumpen ø				Nennfördermenge m ³ /h	Motorleistung [kW] abhängig von Nennförderhöhe [m]							
Auß. ø Nennmaß	Inn. ø	Auß. ø Nennmaß	Inn. ø	Auß. ø Nennmaß	Inn. ø Nennmaß		d ₂	h ₁ von	bis	h ₂ von		bis	20	40	60	80	100	120	140
1620	1600																		
1220	1200	(1014)	(1000)																
1020	1000	(800)	(800)																
820	800																		
720	700	(500)	(600)				(540 ²)	1145	2045	2625	4330	630	1 ⁸⁰	1 ¹⁶⁰	1 ²⁰⁰	1 ²⁵⁰			
620	600						(540 ²)	426	(1055)	(2045)	(2300)	(3825)	(470)	1 ⁵⁰	1 ¹⁰⁰	1 ¹⁶⁰	1 ²⁰⁰		
		(507)	(500)	475	350	500	(462 ²)	377	855	1410	1934	2960	250	1 ⁶³	1 ²⁰⁰	1 ³⁶⁰	1 ⁴²⁰⁰		
520	510						(462 ²)		665	990	1685	2290	160	1 ⁵⁰		1 ²⁸⁰	1 ¹²⁵		
(521)	(489)	(456)	(450)	417	300		327	325	575	1010	1465	2215	100	1 ²⁰	1 ⁴⁰	1 ⁶⁰	1 ⁸⁰		
(470)	(449)	(405)	(400)			350	280	273	610	1290	1390	2405	63	1 ²⁰	1 ⁴⁰	1 ⁶⁰	1 ⁸⁰		
420	416	367	360			300	275		610	1290	1390	2405	63	1 ²⁰	1 ⁴⁰	1 ⁶⁰	1 ⁸⁰		
(419)	(399)	367	360			250	255	219	610	1290	1390	2335	40	1 ²⁰	1 ⁴⁰	1 ⁶⁰	1 ⁸⁰		
377	359						276		530	1035	1253	1915	25	1 ²⁰	1 ⁴⁰	1 ⁶⁰	1 ⁸⁰		
(368)	(352)	325	317	300	200		183	168	530	1035	1253	2020	16	1 ²⁰	1 ⁴⁰	1 ⁶⁰	1 ⁸⁰		
325	309	273	267			200			505	990	1160	1705	10	1 ²⁰	1 ⁴⁰	1 ⁶⁰	1 ⁸⁰		
273	259	219	213						505	990	1160	1655	6	1 ²⁰	1 ⁴⁰	1 ⁶⁰	1 ⁸⁰		
219	205	168	162			150	142	133	425	635	1135	1345	4	1 ²⁰	1 ⁴⁰	1 ⁶⁰	1 ⁸⁰		
168	156	108	102			100	88	93	606		975			1 ²⁰	1 ⁴⁰	1 ⁶⁰	1 ⁸⁰		
133	122	60	54	112	80								(1,6)	0,5					



() nicht nach IZL
²) mit Saugmantel

09.00. Brunnen
 09.02. Bemessung

09.02.

09.02.

09.00. Brunnen
09.02. Bemessung

Tabelle 09.02./5: Erforderliche Mindestbrunnendurchmesser in Abhängigkeit von der Baugröße eingesetzter UWM-Pumpen (STRZODKA u. a., 1975)

Baugröße	Größter Pumpendurchmesser in mm	Mindest-innendurchmesser des Brunnens in mm
U 15/76	88	250
U 25/4 ... 10	142	250
U 32/2 ... 10	183	250
U 40/2 ... 10	183	250
U 50/2 ... 10	183	250
U 65/2 ... 8	183	350
U 65/10	216	350
U 80/2 ... 8	235	350
U 100/2 ... 4	235	350
U 100/6 ... 8	267	350
U 125/1 ... 3	280	400
U 125/4	318	500
U 150/1 ... 2	327	500
U 150/3	368	500
U 200/1 ... 4	377	500
U 250/1 ... 4	540	700
U 300/1 ... 4	540	700

Tabelle 09.02./6: Eignungseinschätzung des Einbaumaterials (STRZODKA u. a., 1975)

Kurzlebige Filterbrunnen (bis 5 Jahre)	Langlebige Filterbrunnen (länger als 5 Jahre)
Betonrohre ungeschützte Stahlrohre	Steinzeugrohre Kiesfilterrohre geschützte Stahlrohre Kunststoffrohre

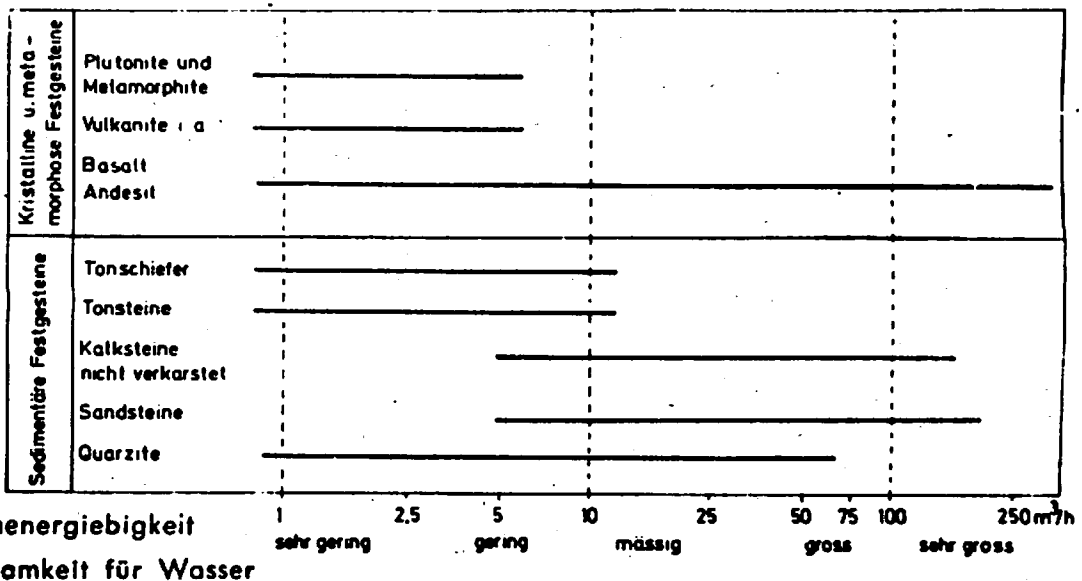


Bild 09.02./3: Brunnenergiebigkeiten im Festgestein (HÖLTING, 1980)

09.00. Brunnen
09.02. Bemessung

09.02.

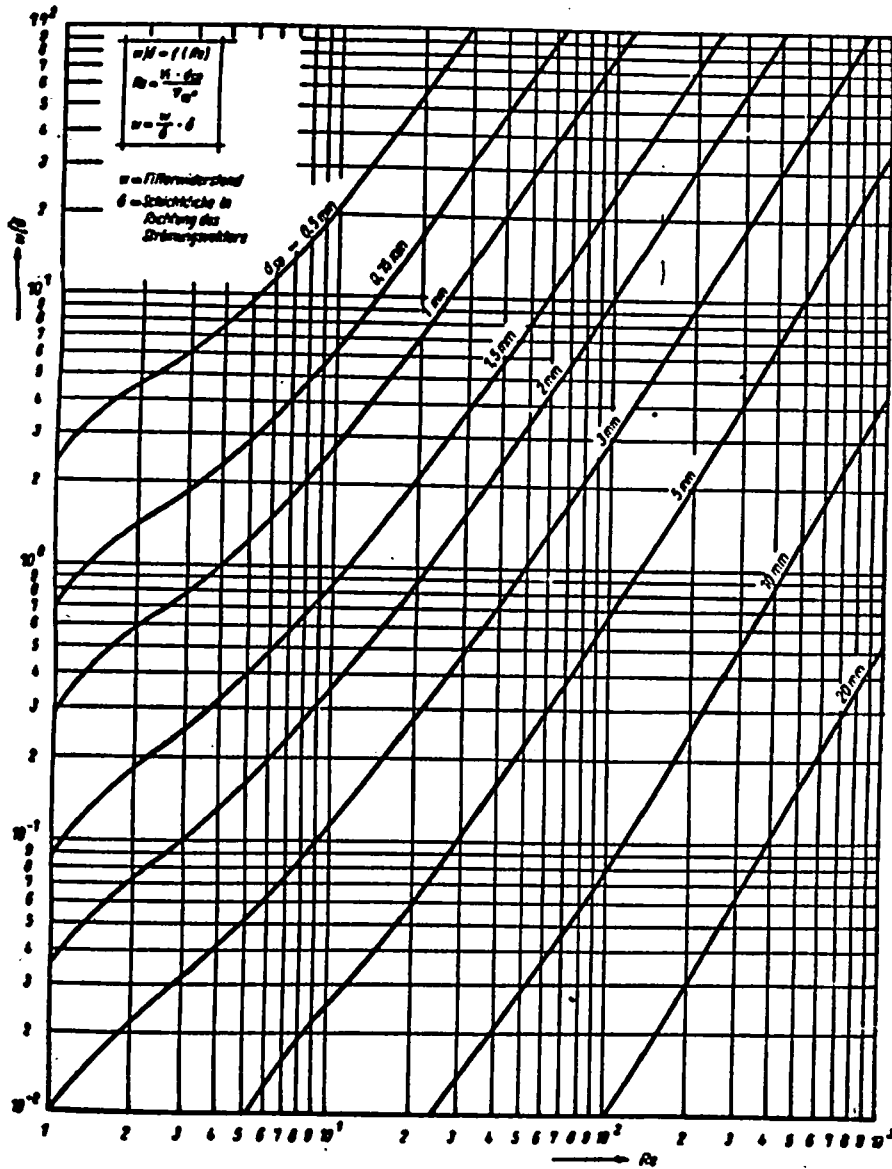


Bild 09.02./4: Filterwiderstand der Kiesschüttung in Abhängigkeit von der Filtergeschwindigkeit und der Korngröße (KITNER u. a., 1977)

09.02.

09.00. Brunnen

09.02. Bemessung

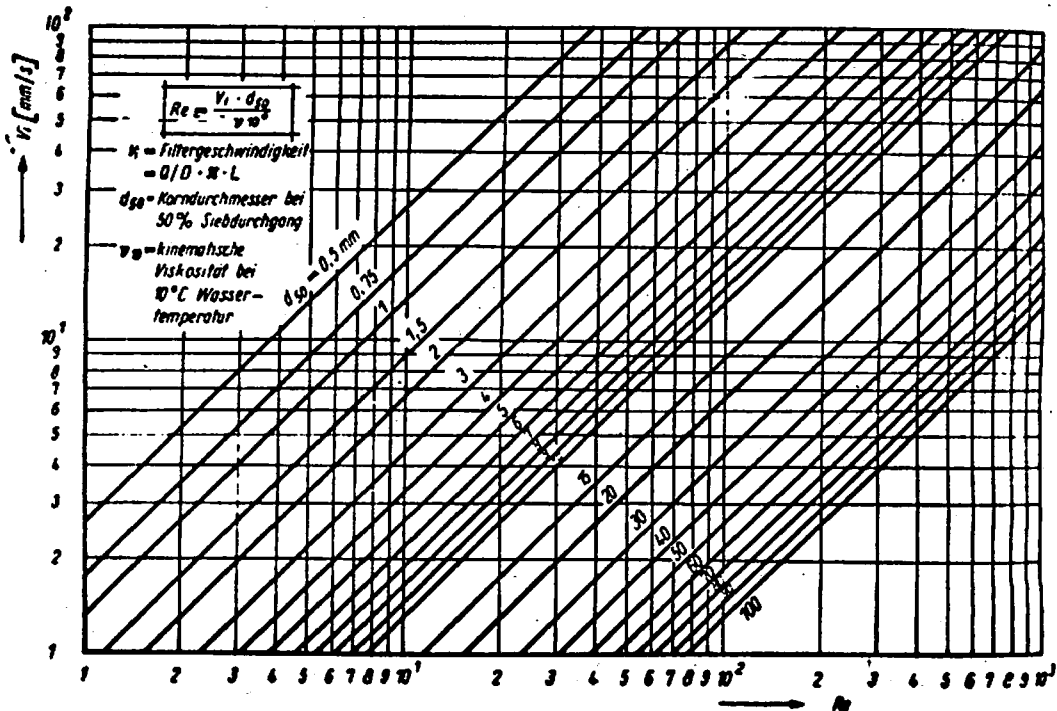


Bild 09.02./5: Abhängigkeit zwischen der Filtergeschwindigkeit und der Reynoldszahl Re bei verschiedenen Korndurchmessern d_{50} (KITTNER u. a., 1977)

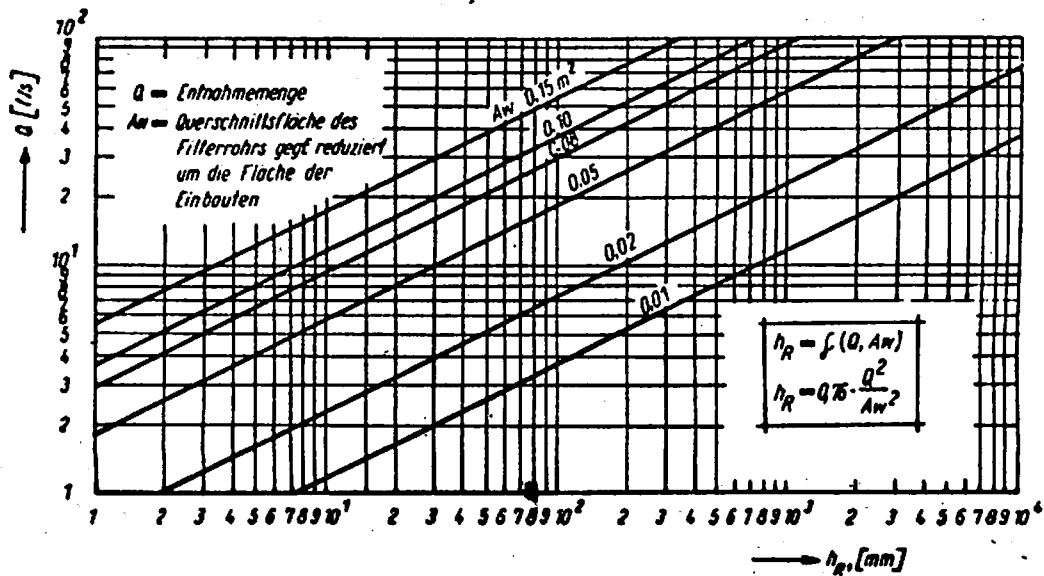


Bild 09.02./6: Rohrreibungswiderstand in Filterrohren in Abhängigkeit von der Entnahmemenge und der Durchflußfläche (KITTNER u. a., 1977)

09.00. Brunnen 09.02. Bemessung	09.02.
------------------------------------	--------

Tabelle 09.02./7: Überprüfung der gewählten Filterlänge (Wapro 1.42)

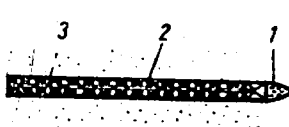
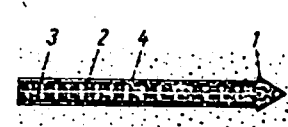
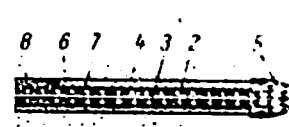
$$(0,2 \dots 0,5) v_{krit} \leq \frac{Q}{\pi D_a L} \leq (1 \dots 3) v_{krit} \quad (6)$$

- D_a Außendurchmesser des Filterrohres
- L Länge des Filterrohres
- Q Förderleistung
- v_{krit} kritische Geschwindigkeit entsprechend Tabelle 3 in $cm\ s^{-1}$

Kritische Geschwindigkeiten v_{krit} in $cm\ s^{-1}$

D_{10} bzw. $U_D = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ bzw. $\frac{d_{60}}{d_{10}}$								
d_{10} in mm	1	1,5	2	3	4	5	7	10
1	0,36	0,34	0,32	0,26	0,23	0,21	0,18	0,15
2	0,32	0,29	0,28	0,23	0,20	0,19	0,16	0,13
3	0,29	0,27	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,12
5	0,26	0,24	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,11
7	0,25	0,23	0,22	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10
10	0,24	0,21	0,20	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10
15	0,21	0,20	0,19	0,15	0,14	0,12	0,11	0,09

Tabelle 09.02./8: Hinweise zum Ausbau von Horizontalfilterbrunnen (KITNER u. a., 1967)

	1 <i>Ranney</i>	2 <i>Fehlmann</i>	3 <i>Preussag</i>
Herstellungsverfahren			
Typenmerkmale: 1. Pilot 2. Filterrohr 3. Spülrohr 4. Bohrrohr (wird angezogen) 5. Gegenspülung 6. Kiesfilter 7. Filterkammerschelle 8. Kiesanspülgestänge			
Bohrvorgang	horizontaler Vortrieb von starkwandigen geschlitzten Filterrohren mittels Pressen	horizontaler Vortrieb von Bohrrohren mittels Pressen	wie 2
Filterrohre		bellebiges Filterrohr wird nach dem Bohren eingebl, meist Schlitzbrückenfilter; i.W. Bohr: $\phi \approx$	wie 2 i.W. Bohrrohr = Filter ϕ
Kiesfilter	Entsanden und Aufbau d. Stützschicht aus natürlichem Korn	wie 1	Filterkies l. angepaßter Körnung wird zwischen Filter u. Bohrrohr eingespült
Verwendete Bohrungsdurchmesser [mm]	150...300	200...500	250...500
Stranglänge [m]	10...50	10...100	wie 2
Korndurchmesser d_{50} [mm]	>10	>05	>02
Ungleichförmigkeitsgrad U	>5	>3	>10