

VEB
Projektierung
Wasserwirtschaft

Bemessungsgrundlagen für Brunnen
von Grundwassergewinnungsanlagen
Horizontalfilterbrunnen

WAPRO
1.41.

Verbindlich ab 1. 1. 1973

Die Festlegungen des Standards sind zur Anwendung empfohlen.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Grundsätze	2
1.1. Verwendete Bezeichnungen	2
1.2. Geohydraulische Verhältnisse	4
1.3. Nachweis der effektivsten Fassungsart	4
1.4. Erdstoffkennwerte	4
1.5. Hinweise zur optimalen Gestaltung des Horizontalfilterbrunnens	4
2. Berechnung und Herstellung der Horizontalfilterstränge	5
2.1. Förderleistung des Horizontalfilterbrunnens	5
2.1.1. Ersatzbrunnen	5
2.1.1.1. Brunnen im ungespannten Grundwasser	5
2.1.1.2. Brunnen im gespannten Grundwasser	6
2.1.2. Horizontalfilterbrunnen	6
2.2. Spülmenge	7
2.3. Stützfilter	8
2.3.1. Äußere Abmessungen des Stützfilters	8
2.3.2. Dicke der natürlichen Kornabstufung	9
2.4. Sicherheit gegen Versandung	10
2.5. Herstellung der Horizontalfilterstränge	10
2.5.1. Filterrohre	10
2.5.2. Vortriebstechnologie	10
2.5.3. Stützfilterausbildung	11
2.5.4. Strangabweichung	11
2.6. Hinweise zur Schutzgüte	11
3. Algorithmus für die Bemessung von Horizontalfilterbrunnen	13
3.1. Anlagen 1 bis 8	14

Fortsetzung Seite 2 bis 23

Bestätigt; 20. 11. 1972 , Direktor, Halle (Saale)

1. Grundsätze

1.1. Verwendete Bezeichnungen

- a_S [mm] Vertikaler Abstand zwischen der vorhandenen Vortriebsachse und der vorhandenen Strangachse (Bild 9)
- a_V [mm] Vertikaler Abstand zwischen der geplanten Vortriebsachse und der vorhandenen Strangachse
- b_{St} [m] Breite des Stützfilters
- d_w [mm] wirksame Korngröße
- d_{wN} [mm] wirksame Korngröße vom Erdstoff des Grundwasserleiters
- d_{wI} [mm] mittlere wirksame Korngröße im Bereich I des Stützfilters
- d_{wR} [mm] wirksame Korngröße am Filterrohr
- d_x [mm] Korndurchmesser des Erdstoffes bei x % Siebdurchgang der Kornverteilungskurve
- e [-] Porenzahl
- \exp [-] Exponentialfunktion, $\exp x = e^x$
- f [-] Beiwert, der bei der Bestimmung der Förderleistung des Horizontalfilterbrunnens die Höhenlage der Filterstränge berücksichtigt.
- h [m] Höhenlage der freien Grundwasseroberfläche über der fiktiven horizontalen Sohle bei ungespannten Verhältnissen
Höhenlage der Druckhöhenfläche über der Bezugsebene $z = 0$ bei gespannten Verhältnissen
- h_E [m] dgl. wie bei h im Abstand von $r_H = 80$ m von der Brunnenachse
- h_H [m] Höhenlage der freien Grundwasseroberfläche über der fiktiven horizontalen Sohle bei ungespannten Verhältnissen im Abstand von $r_H = 80$ m von der Brunnenachse
- h_n [m] Grundwassermächtigkeit
- h_R [m] Höhenlage der Strangebene über der fiktiven horizontalen Sohle
- h_S [m] Höhenlage der freien Grundwasseroberfläche im natürlichen Zustand über der Strangachse
- h_{St} [m] Höhe des Stützfilters
- k [$\frac{m}{s}$] Durchlässigkeitsbeiwert für Wasser
- L [m] Länge eines Horizontalfilterstranges
- M [m] Mächtigkeit des Grundwasserleiters

m	[mm]	Dicke der natürlichen Kornabstufung vom Stützfilter
m_{Sp}	$\left[\frac{t}{m^2}\right]$	Spülgutmenge (Trockenmasse) in [t] pro lfd. m Vortrieb
n	[-]	Anzahl der Horizontalfilterstränge Porenanteil
n_n	[-]	Porenanteil im Grundwasserleiter
n_{II}	[-]	Porenanteil im Bereich II des Stützfilters
n_{max}	[-]	Porenanteil vom Erdstoff des Grundwasserleiters bei lockerster Lagerung
Q	$\left[\frac{m^3}{s}\right]$	Förderleistung des Horizontalfilterbrunnens
Q_{Sp}	$\left[\frac{t}{s}\right]$	Spülmenge = Wassermenge des in den Vortriebskopf eintretenden Wasser - Erdstoff - Gemisches
	$\left[\frac{cm^3}{s}\right]$	
r_E	[m]	Ersatzradius des Horizontalfilterstranges unter Beachtung des Stützfilters
r_H	[m]	Radius des Ersatzbrunnens ($r_H = 80$ m)
r_R	[m]	Außenradius des Horizontalfilterrohres
s_o	[m]	Gesamtabsenkung des Wasserspiegels im H.Br.
s_{oE}	[m]	Absenkung im Ersatzbrunnen (bei $r_H = 80$ m)
s_{oH}	[m]	Absenkung von h_H (bei $r_H = 80$ m) bis zum Brunnenwasserspiegel
u	[mm]	Schlitzweite im Vortriebskopf
v_E	$\left[\frac{cm}{s}\right]$	Eintrittsgeschwindigkeit der Spülmenge, bezogen auf die mit Schlitzen versehene Oberfläche des Vortriebskopfes
v_{kr}	$\left[\frac{cm}{s}\right]$	Geschwindigkeit, bei der die Ausspülung der Körnung am Vortriebskopf beginnt
v_R	$\left[\frac{cm}{s}\right]$	Geschwindigkeit im Entsandungsrohr
v_s	$\left[\frac{cm}{s}\right]$	Sinkgeschwindigkeit des Erdstoffes
v_v	$\left[\frac{m}{h}\right]$	Vortriebsgeschwindigkeit der Stränge
w_s	[mm]	Schlitzweite im Filterrohr
γ	[-]	Sicherheit gegen Versandung
γ_s	[-]	Sicherheit gegen Versandung unter Beachtung der Verschiebung der Strangachse
f_2	[-]	Anteil der spezifischen Potentialdifferenz, der durch die äußeren Randbedingungen des Grundwasserströmungsfeldes bestimmt wird (siehe WAFRO 1.42. 3l. 2).

1.2. Geohydraulische Verhältnisse

Die Ermittlung der geohydraulischen Verhältnisse im Entnahmegebiet ist nach WAFRO 1.42. Bl. 1 und 2 vorzunehmen. Es ist dabei der Horizontalfilterbrunnen durch einen vollkommenen Vertikalbrunnen (Ersatzbrunnen) mit einem Brunnenradius $r_H = 80$ m zu ersetzen. Die hydrogeologischen Vorarbeiten müssen in Umfang und Aussage dem geplanten Investaufwand entsprechen.

Die Absenkung im Horizontalfilterbrunnen kann bestimmt werden für ungespanntes und gespanntes Grundwasser, stationärer Endzustand - ohne Speisung des Grundwasserleiters aus liegenden und/oder hängenden Schichten. Für alle anderen im WAFRO 1.42. Bl. 2 behandelten Fälle sind Näherungsrechnungen oder Schätzungen vorzunehmen, wobei die Absenkung bei $r_H = 80$ m eine gute Ausgangsbasis bildet.

Diese Berechnungen sind für Einzelbrunnen und für Mehrbrunnenanlagen der Horizontalfilterbrunnen anwendbar.

Von der Brunnenachse aus sind in einer Entfernung von $r_H = 80$ m 4 Grundwasserbeobachtungsrohre im Winkel von 90° zueinander versetzt anzuordnen, zwei davon in der Grundwasserfließrichtung.

1.3. Nachweis der effektivsten Fassungsart

Für jede Förderleistung mit $Q \geq 350$ m³/h ist zu prüfen, ob sich Horizontalfilterbrunnen als Fassungsanlage eignen.

Die Prüfung ist vorzunehmen, indem der "Algorithmus für die Bemessung von Horizontalfilterbrunnen" des Standards abgearbeitet wird.

Wird der Horizontalfilterbrunnen für geeignet gehalten, so ist der Realisierungsnachweis und eine Abstimmung mit dem Investitionsträger vorzunehmen.

1.4. Erdstoffkennwerte

Die für die Ermittlung der Förderleistung des Horizontalfilterbrunnens notwendigen Größen des Gesamtentnahmegebietes werden nach WAFRO 1.42. Bl. 1 und 2 bestimmt. Für die Untersuchungen an den Strängen (Abschnitt 1.2. bis 2.4.) müssen von jedem Strang aus der Vortriebsachse bekannt sein:

- die Korngrößenverteilung mit den Werten bis d_{100} und d_{wa}
- der Porenanteil bei natürlicher Lagerung n_H
- der Porenanteil bei lockerster Lagerung n_{max}
- der Durchlässigkeitsbeiwert $k = f(n)$ oder $k = f(e)$

Die Anzahl der Bohrungen im Bereich der Stränge ist abhängig von der Homogenität des Grundwasserleiters.

1.5. Hinweise zur optimalen Gestaltung des Horizontalfilterbrunnens

Für die Festlegung von Stranglänge und Stranganzahl gilt zur Orientierung:

Es sind in der Regel viele kurze Stränge zu wählen und nicht wenige lange Stränge.

Als mittlere Stranglänge gilt 30 m. In einer Ebene sind nicht mehr als 10 Stränge anzuordnen.

Die Förderleistung des Horizontalfilterbrunnens kann für $h_R/h_H = 0,15$ bis $0,7$ ermittelt werden (Anlage 2/2). Die größte Förderleistung wird erreicht bei

$$\frac{h_R}{h_H} = 0,46. \quad (1)$$

Der Wasserspiegel im Sammelschacht soll mindestens 1 m über der Strangachse liegen.

Die Filterstränge sind auf eine Länge von ~ 20 % der Stranglänge am Brunnenschacht vollwandig auszubilden. Es ist nicht erforderlich, dies bei der Ermittlung der Förderleistung (Abschnitt 2.1.2.) zu berücksichtigen.

Die Schlitzweite im Filterrohr soll betragen

$$w_s \geq 1,5 \text{ bis } 2,0 \text{ mm} \quad (2)$$

Für die Schlitzweite im Vortriebskopf ist anzustreben

$$d_{94} \cong u < d_{100} \quad (3)$$

In jedem Fall ist zu gewährleisten

$$u < d_{100}$$

In der Regel ist die Entsandungsweise 2 (Abschnitt 2.5.2.) anzuwenden.

Die Spülgutmenge m_{Sp} ist bei der Projektierung wie folgt zu wählen:

Tabelle 1

$\frac{Q_{Sp}}{K} [m^2]$	0,5 bis 2,0	2,0 bis 6,0	6,0 bis 20,0	> 20,0
$m_{Sp} [t/m]$	$\cong 0,20$	$\cong 0,25$	$\cong 0,30$	$\cong 0,35$

Die Vortriebsgeschwindigkeit beträgt in den im Abschnitt 2. angegebenen Berechnungsgrundlagen

$$v_v = 0,1 \text{ bis } 1,2 \frac{m}{h}$$

Für den Vortrieb gilt

$$v_v \cong 0,1 \frac{m}{h} \quad (4)$$

Die Sicherheit gegen Versandung ist bei der Projektierung einzuhalten mit

$$\eta \cong 2 \quad (5)$$

Unter Beachtung der Strangabweichung a_S (Abschnitt 2.5.4.) muß die Sicherheit gegen Versandung nach Beendigung des Vortriebes

$$\eta_S \cong 0,5 \quad (6)$$

betragen.

2. Berechnung und Herstellung der Horizontalfilterstränge

2.1. Förderleistung des Horizontalfilterbrunnens

2.1.1. Ersatzbrunnen

Die Förderleistung Q des Ersatzbrunnens wird auf der Grundlage von WAPRO 1.42. Bl. 2 bestimmt.

2.1.1.1. Brunnen im ungespannten Grundwasser

Der Brunnenwasserstand des Ersatzbrunnens ergibt sich zu

$$h_E = \sqrt{h_n^2 - \frac{Q}{4K} \cdot 2 f_2} \quad (7)$$

Die in Anlage 2/1 eingehende Größe beträgt

$$h_H = h_E \quad (7a)$$

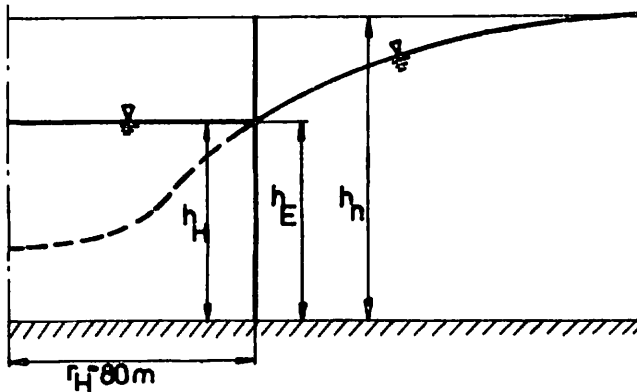


Bild 1
Ersatzbrunnen
im ungespannten
Grundwasser

2.1.1.2. Brunnen im gespannten Grundwasser

Die Größe Q^* ist nach Gl.(8) zu bestimmen.

$$Q^* = 4\pi k \cdot M \cdot (h_n - M) \frac{1}{f_2} \quad (8)$$

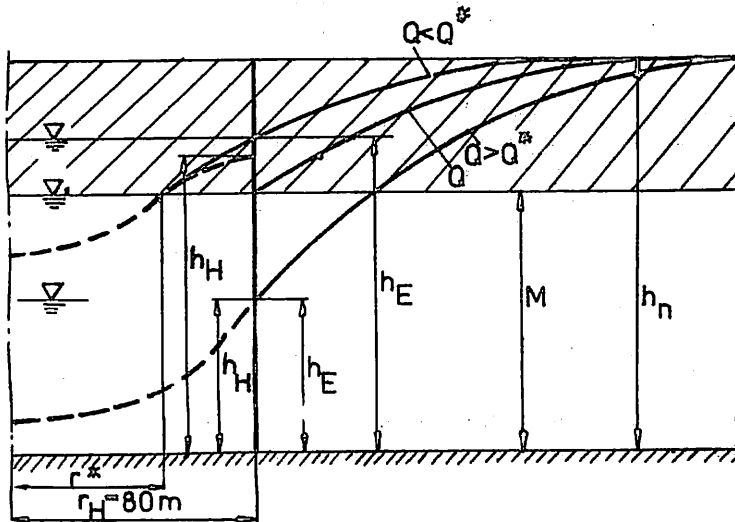


Bild 2
Ersatzbrunnen
im gespannten
Grundwasser

Es sind zwei Fälle zu unterscheiden:

a) $Q \cong Q^*$:
$$h_E = \sqrt{2M \cdot (h_n - \frac{Q}{4\pi k} \cdot \frac{f_2}{M} - \frac{M}{2})} \quad (9)$$

$$h_H = h_E \quad (9a)$$

b) $Q < Q^*$:
$$h_E = h_n - \frac{Q}{4\pi k} \cdot \frac{f_2}{M} \quad (10)$$

$$h_H = \sqrt{M \cdot (2h_E - M)} \quad (10a)$$

Zur Abschätzung der Gültigkeit von Gl. (13) bzw. Gl. (14) wird bestimmt

$$r^* = r_H \cdot \exp\left(-\frac{2\pi k \cdot M \cdot (h_E - M)}{Q}\right), \quad (11)$$

$$N = \text{Min}(r_H, 4L) \quad (12)$$

N ist Hilfsgröße

Wenn $\frac{r^*}{N} \geq 1$, so haben Gl. (13) bzw. Gl. (14) voll Gültigkeit

$\frac{r^*}{N} < 1$, so sind die Ergebnisse nach Gl. (13) bzw. Gl. (14) nur als Näherungslösung zu werten.

2.1.2. Horizontalfilterbrunnen

Die hydraulische Bemessung der Horizontalfilterbrunnen erfolgt nach Gl. (13) bzw. Gl. (14).

a) $s_{OH} \leq 0,5 h_H$:
$$Q = 0,43 \cdot f \cdot k^{1/3} \cdot s_{OH} \cdot \tan \alpha \left[\frac{m^3}{s}\right] \quad (13)$$

b) $s_{OH} > 0,5 h_H$:
$$Q = 0,43 \cdot r \cdot k^{1/3} \cdot s_{OH}^{0,83} \cdot \tan \alpha \left[\frac{m^3}{s}\right] \quad (14)$$

$$h_H, s_{OH} [m]; k \left[\frac{m}{s}\right]$$

Die Größe $\tan \alpha$ wird nach Anlage 2/1 und die Größe f nach Anlage 2/2 bestimmt. In Anlage 2/1 ist für den Ersatzradius r_E der Stränge die bei der Stranglänge $\frac{L}{2}$ ermittelte Größe r_E einzusetzen.

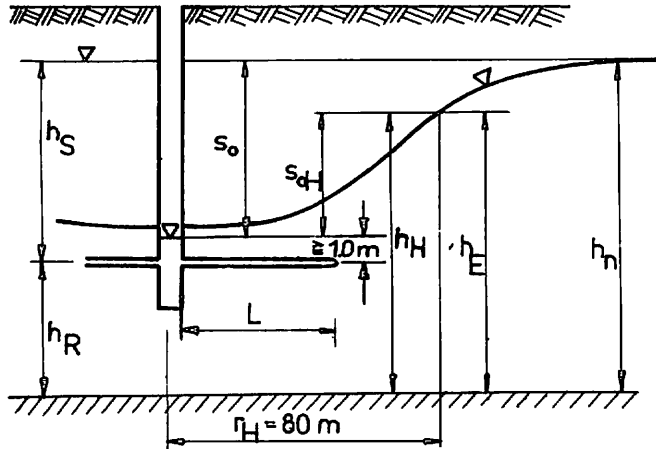


Bild 3
Schema der Absenkung
im Ersatzbrunnen und
im H.Br.

2.2. Spülmenge

Für ungespanntes Grundwasser und näherungsweise für gespanntes Grundwasser gilt bei Verwendung der Entsandungsvorrichtung des VE SBK Magdeburg (Innendurchmesser des Entsandungsrohres 47 mm) [1], S. 121:

$$Q_{Sp}^* = -\frac{C}{K} + \sqrt{\left(\frac{C}{K}\right)^2 + 3,167 \cdot C \cdot h_S} \quad \left[\frac{m^3}{s}\right] \quad (15)$$

$$C = \frac{k}{10,062 + 3,755 L} \quad (16)$$

$k \left[\frac{m}{s}\right]; h_S, L [m]$

Die theoretische Spülmenge Q_{Sp}^* nach Gl. (15) und Gl. (16) ist in Anlage 3/1 bis 3/4 graphisch dargestellt.

Es gilt

$$Q_{Sp} = \beta \cdot Q_{Sp}^* \quad (17)$$

Der Beiwert $\beta = f\left(\frac{v_R^*}{v_S}\right)$ wird aus Tabelle 2 entnommen.

Tabelle 2

$\frac{v_R^*}{v_S}$	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	≥ 44
β	0,14	0,27	0,40	0,55	0,68	0,78	0,85	0,90	0,94	0,96	0,98	0,99	0,99	1,00

Es gilt

$$v_R^* = 0,0576 \cdot Q_{Sp}^* \frac{cm}{s} \quad (18)$$

$Q_{Sp}^* \left[\frac{cm^3}{s}\right]$

Die Größe v_S wird bestimmt nach Tabelle 3 in Abhängigkeit von

$$d_{50u} = \frac{\text{Siebdurchgang bei } d_x = u \text{ in } [\%]}{100 \%} d_{50} \quad (19)$$

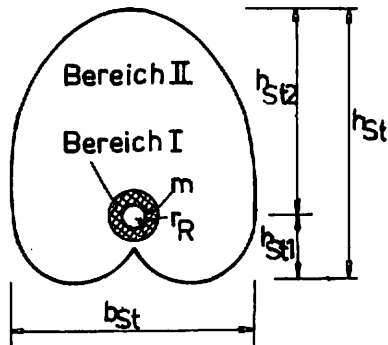
Tabelle 3

$d_{50u} [mm]$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5
$v_S \left[\frac{cm}{s}\right]$	1,71	2,83	3,95	5,07	6,19	7,31	8,43	9,57	10,67	12,91	16,27	19,00	21,25
$d_{50u} [mm]$	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12,5	15,0	17,5		
$v_S \left[\frac{cm}{s}\right]$	23,25	26,85	30,00	32,90	35,50	38,00	40,30	42,50	47,70	52,00	56,20		

2.3. Stützfilter

2.3.1. Äußere Abmessungen des Stützfilters

Form und Aufbau des Stützfilters sind in Bild 4 dargestellt.



Bereich I:
Bereich der natürlichen
Kornabstufung

Bereich II:
Erdstoff ist gestört,
Korngrößenverteilung bleibt
bei suffosionssicherem
Erdstoff unverändert.

Bild 4 Stützfilterquerschnitt

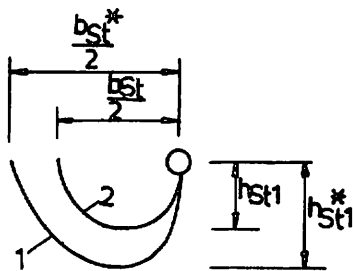


Bild 5
Detail vom Stützfilterquerschnitt

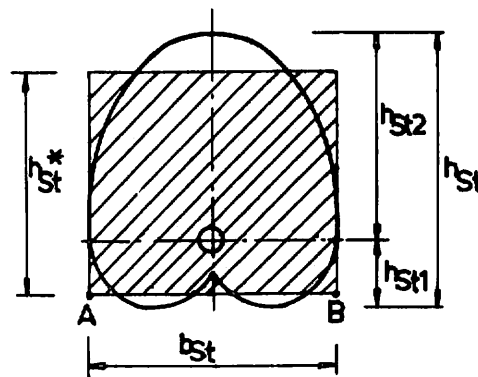


Bild 6
Ersatzfläche des Stützfilter-
querschnittes und äußere Ab-
messungen des Stützfilter-
querschnittes

Ermittlung der äußeren Abmessungen des Stützfilters:

- Aus Anlage 4 die Größen h_{St1}^* und $\frac{b_{St}^*}{2}$ ablesen.
- Bestimmung von $\frac{b_{St}}{2}$ nach Gl. (20)

$$\frac{b_{St}}{2} = 0,7 \cdot \frac{b_{St}^*}{2} \quad (20)$$

- Konstruktion der Kurve 1 (Bild 5) unter Verwendung von h_{St1}^* und $\frac{b_{St}^*}{2}$
- Konstruktion der Kurve 2 (Bild 5) unter Verwendung der Größe $\frac{b_{St}}{2}$
Die Kurve 2 soll der Kurve 1 ähnlich sein. Aus Kurve 2 wird die Größe h_{St1} abgelesen.
- Die Strecke \overline{AB} (Bild 6) ist so einzuzeichnen, daß zwischen dem schraffierten Flächenteil $b_{St} \cdot h_{St1}$ und der unterhalb der Strangachse liegenden Fläche des Stützfilterquerschnittes Flächengleichheit besteht. Die untere Begrenzung des Stützfilters in Bild 6 entspricht der Kurve 2 in Bild 5.

f) Bestimmung der Größe h_{St}^n nach Gl. (21).

$$h_{St}^n = \frac{m_{Sp}}{\rho_B \cdot b_{St}^{(n_{II}-n_n)}} \quad (21)$$

$\rho_B = 2,65 \text{ t/m}^3$

Die Spülgutmenge m_{Sp} wird für die Projektierung aus Tabelle 1 entnommen. Nach Herstellung der Stränge ist die beim Vortrieb tatsächlich angefallene Spülgutmenge einzusetzen. Der Ausdruck $(n_{II} - n_n)$ kann aus Anlage 5 iterativ ermittelt werden.

- g) Zeichnen der Ersatzfläche (schraffierte Fläche) $h_{St}^n \cdot b_{St}$ (Bild 6).
- h) Konstruktion der oberen Begrenzung des Stützfilterquerschnittes als Fortsetzung der Kurve 2 (Bild 6). Der Scheitel des Stützfilterquerschnittes ist ellipsenförmig auszurunden. Dies ist so vorzunehmen, daß zwischen dem schraffierten Flächenteil $b_{St} \cdot h_{St}^n$ und der oberhalb der Strangachse liegenden Fläche des Stützfilterquerschnittes Flächengleichheit besteht.

2.3.2. Dicke der natürlichen Kornabstufung

Die Dicke m der natürlichen Kornabstufung (Bereich I in Bild 4 und Bild 7) ist abhängig von der erreichten wirksamen Korngröße d_{WR} am Filterrohr und der vorhandenen wirksamen Korngröße d_{wn} des Grundwasserleiters.

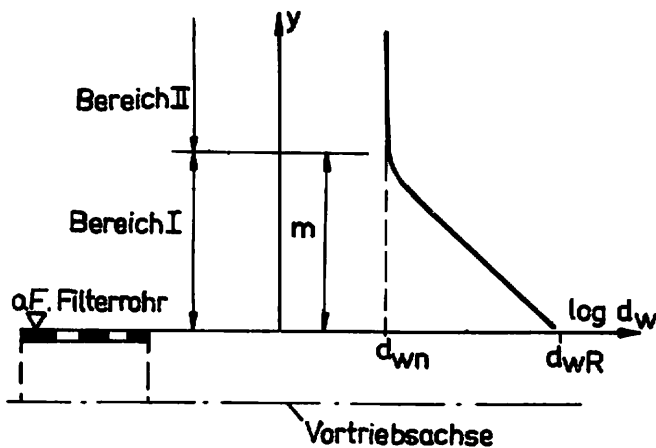


Bild 7
Natürliche
Kornabstufung

Es gilt

$$d_{WR} = C_1 \cdot C_2 \cdot d_{wn} \quad (22)$$

Die Größe $C_1 = f\left(\frac{v_E}{v_{KR}}\right)$ wird aus Tabelle 4 und die Größe $C_2 = f(v_v)$ wird aus Tabelle 5 entnommen.

Die Eintrittsgeschwindigkeit v_E am Vortriebskopf wird nach Gl. (23) bestimmt.

$$v_E = 0,0005 \cdot Q_{Sp} \left[\frac{cm}{s} \right] \quad (23)$$

$Q_{Sp} \left[\frac{cm^3}{s} \right]$

Die Werte der kritischen Geschwindigkeit $v_{KR} = f(d_{60}, u)$ werden aus Anlage 6 entnommen.

Die Dicke des Bereiches I $m = f\left(\frac{d_{WR}}{d_{wn}}\right)$ wird aus Anlage 7 abgelesen.

Tabelle 4

$\frac{v_E}{v_{KR}}$	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
C_1	1,20	1,75	2,50	3,05	3,50	3,90	4,15	4,45	4,70	5,00	5,35	5,90	6,85	8,70

Tabelle 5

$v_v \left[\frac{m}{h} \right]$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
C_2	1,18	1,09	1,04	1,00	0,96	0,93	0,89	0,86	0,82	0,79	0,73	0,64

2.3.3. Einfluß des Stützfilters auf die Förderleistung

Der Einfluß des Stützfilters auf die Erhöhung der Förderleistung wird durch Vergrößerung des Filterrohrradius berücksichtigt.

Zu diesem Zweck wird ein Ersatzradius r_E eingeführt, dessen Ermittlung in zwei Stufen vorgenommen wird:

a) Einfluß des Bereiches I des Stützfilterquerschnittes, ausgehend vom Filterrohrradius r_R

$$r_{IE} = (r_R + m)^{(1-c)} \cdot r_R^c \quad (24)$$

$$c = \frac{1}{\left(\frac{d_{wI}}{d_{wn}} \right)^2} \quad (25)$$

Die Werte für $\frac{d_{wI}}{d_{wn}}$ werden aus Anlage 7 abgelesen.

b) Einfluß des Bereiches II des Stützfilterquerschnittes, ausgehend von der Größe r_{IE}

$$r_E = \left(\frac{b_{St}}{2} \right)^{\left(1 - \frac{k_n}{k_{II}} \right)} \cdot r_{IE} \left(\frac{k_n}{k_{II}} \right) \quad (26)$$

Es gilt näherungsweise

$$\frac{k_n}{k_{II}} = \left[\frac{n_n (1 - n_{II})}{n_{II} (1 - n_n)} \right]^2 \quad (27)$$

2.4. Sicherheit gegen Versandung

Die Sicherheit gegen Versandung wird ausgedrückt durch den Sicherheitsbeiwert

$$\eta = f \left(d_{50}, U, \frac{v_E}{v_{kr}}, w_s, v_v \right)$$

Die Größen d_{50} und U sind Erdstoffkennwerte des Grundwasserleiters. Die Größe $\frac{v_E}{v_{kr}}$ wird nach Abschnitt 2.3.2. bestimmt. Die Schlitzweite w_s und die Vortriebsgeschwindigkeit v_v werden gewählt (siehe Abschnitt 1.5. und Abschnitt 2.5.1.). Die Ermittlung des Sicherheitsbeiwertes erfolgt nach Anlage 8.

2.5. Herstellung der Horizontalfilterstränge

2.5.1. Filterrohre

Die grundsätzlichen Ausführungen zu der Herstellung, den Kosten, dem Material und den hydraulischen Anforderungen an die Filterrohre der Vertikalfilterbrunnen im WAFRO 1.42. Bl. 3, Abschnitt 1.1. sind auch für die Filterrohre der Horizontalfilterbrunnen gültig.

Die zu wählende Filterrohrart, der Filterrohrdurchmesser und die Filterrohrschlitzweite sind mit dem Baubetrieb abzustimmen.

2.5.2. Vortriebstechnologie

Die in Abschnitt 2.3. und Abschnitt 2.4. enthaltenen Berechnungsgrundlagen beziehen sich auf die Entsandungsweise 2 (Druckstöße in der Spülmenge) und auf eine kontinuierliche Vortriebsweise.

In der Regel ist die Entsandungsweise 2 anzuwenden. Bei Werten $\frac{v_R^*}{v_E} \cong 0,20$ bis $0,25$ ist die

Entsandungsweise 1 (freier Austritt der Spülmenge) in Anwendung zu bringen. Die Entsandungsweise 3 (Entsandungsweise 2 plus stoßweise Einleitung von Druckluft) sollte nur zur Anwendung kommen, wenn Schwierigkeiten beim Vortrieb auftreten und Gefahr besteht, daß die vorgesehene Vortriebslänge nicht erreicht wird.

2.5.3. Stützfilterausbildung

Beim Vortrieb ist ein Stützfilter mit einem gedrungenen Querschnitt und einer großen natürlichen Kornabstufung anzustreben. Der Stützfilter soll in der Regel nicht über die abgesenkte Grundwasseroberfläche hinausragen. Es muß mit hinreichend großer Sicherheit garantiert sein, daß sich der Scheitel des Stützfilters nicht bis zur Geländeoberfläche erstreckt. Unmittelbar am Sammelschacht ist im Stützfilter jeweils die maximal mögliche natürliche Kornabstufung zu erreichen.

2.5.4. Strangabweichungen

Beim Vortrieb der Stränge ist die Einhaltung der geplanten horizontalen Lage der Vortriebsachse anzustreben. Der Nachweis über die Lage der vorhandenen Vortriebsachse und der vorhandenen Strangachse in der Vertikalebene ist vom Baubetrieb zu erbringen.

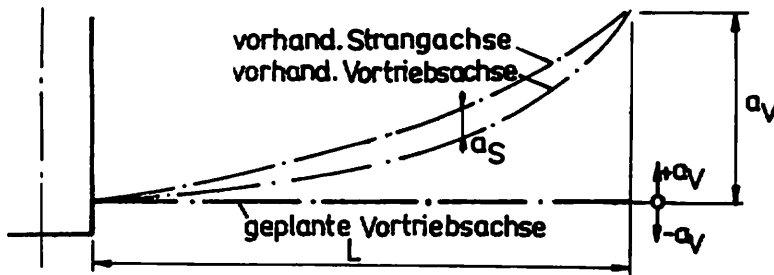


Bild 8
Schema der
Strangabweichungen

Der Einfluß der Strangabweichung auf die Förderleistung Q wird berücksichtigt, indem bei der Ermittlung des Faktors f nach Anlage 2/2 gesetzt wird

$$f = f \left(\frac{h_R + \frac{a_v}{2}}{h_H} \right)$$

Sind Strangabweichungen eingetreten, so ist ein weiterer Nachweis der Sicherheit gegen Versandung zu führen, indem in Anlage 7 für die Dicke des Bereiches I die Größe $(m - a_s)$ verwendet wird.

2.6. Hinweise zur Schützgüte

Feststellung von Gefährdungen: Bei Horizontalfilterbrunnen gibt es Gefährdungen durch toxische Gase beim Befahren des Schachtes und beim Schweißen im Schacht, durch Wassereintrich während der Bauausführung und durch Hineinfallen von Personen und Gegenständen in den Schacht.

Zur Abwendung der Gefährdungen ist zu beachten, daß der Schacht erst nach vorheriger Prüfung auf gefährliche Gase unter Beachtung der ASAO 616 befahren werden darf. Die Gaskonzentration ist zu kontrollieren.

Bei Schweißarbeiten im Schacht muß eine ausreichende Frischluftzufuhr gewährleistet sein.

Ein Hineinfallen in den Schacht ist durch eine entsprechende Umwehrung zu verhindern. Bei Arbeiten im Brunnen ist grundsätzlich der Schutzhelm zu tragen.

Zur Sicherung bei Wassereintrich sind ausreichende Ausstiegsvorrichtungen anzubringen.

Durch Sicherungsposten am Schachtrand ist eine ständige Beobachtung der im Schacht arbeitenden Personen zu garantieren.
Auf tretende Erschwernisse sind vor Beginn der Arbeiten im und am Horizontalfilterbrunnen nach Art und Umfang zu analysieren.

Hinweise

Studie - Erläuterungen zum WAPRO 1.41. Bemessungsgrundlagen für Brunnen von Grundwassergewinnungsanlagen - Horizontalfilterbrunnen
Studie zum WAPRO 1.42. "Bemessungsgrundlagen für Brunnen von Grundwassergewinnungsanlagen"

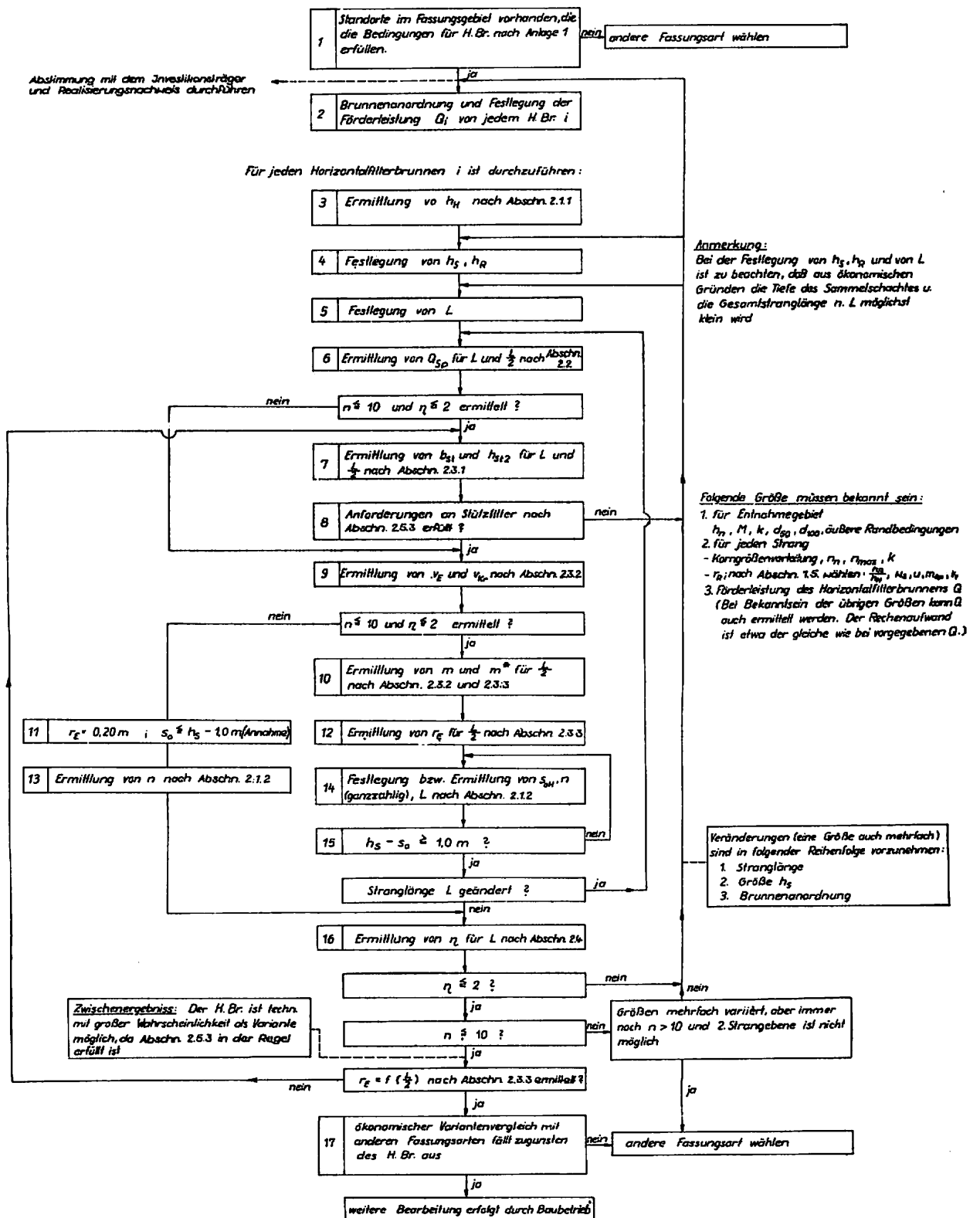
- WAPRO 1.42./1 2.71 Bemessungsgrundlagen für Brunnen von Grundwassergewinnungsanlagen;
Grundsätze
- WAPRO 1.42./2 2.71 -; Geohydraulische Berechnungen
- WAPRO 1.42./3 2.71 -; Konstruktion und Gestaltung von Brunnenfiltern
- WAPRO 1.42./4 2.71 -; Verfahrensweg und Berechnungsbeispiele
- WAPRO 4.04./2 6.68 Nachweis der Beständigkeit von Erdstoffen gegenüber der Einwirkung der Sickerwasserströmung; Suffosion nichtbindiger Erdstoffe

[1]

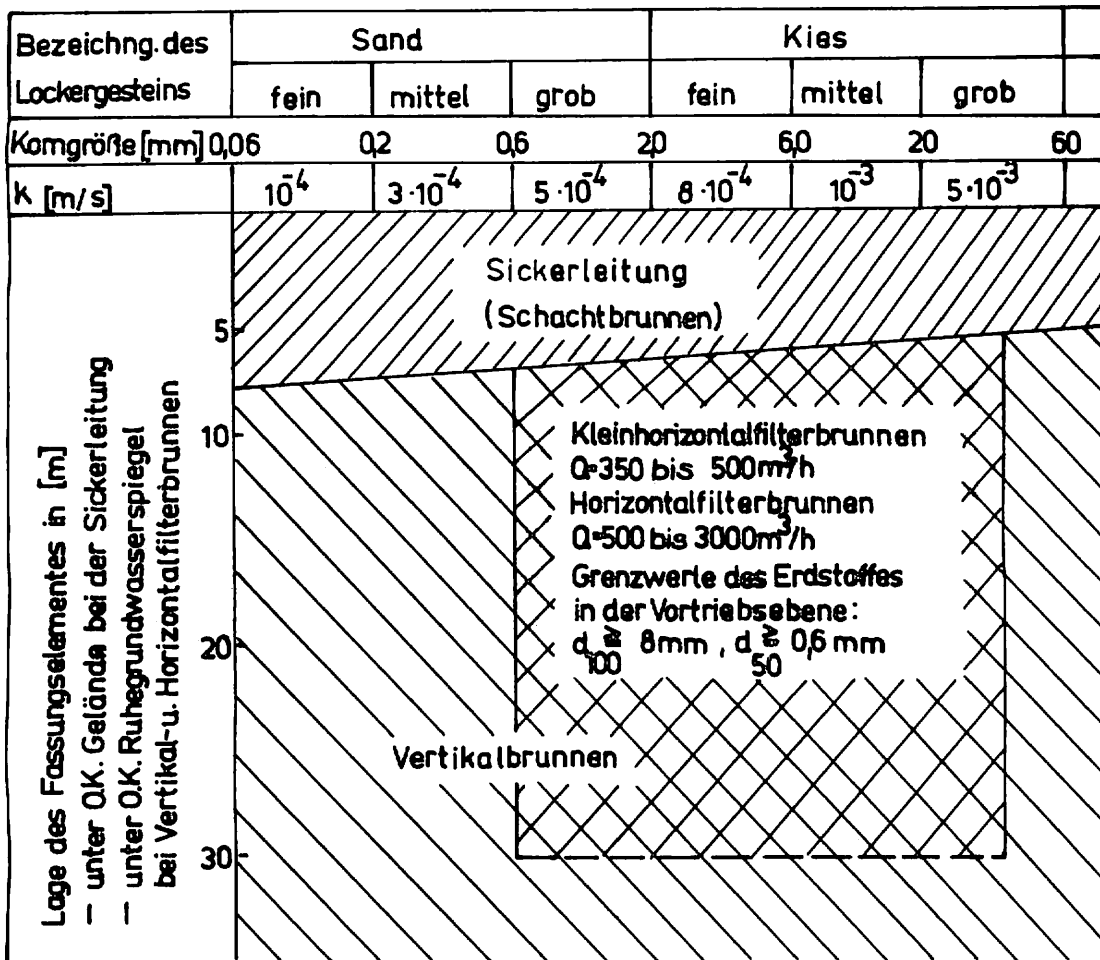
Fanger: Der Bau von Horizontalfilterbrunnen,
Bauplanung - Bautechnik 17 (1963) 3, S. 118 - 122

Bearbeiter: Dr.-Ing. H. Rückert
Hochschule für Bauwesen Leipzig, Sektion Ingenieurbau
im Auftrage des VEB Projektierung Wasserwirtschaft Halle (Saale)
unter Mitarbeit der spezialisierten Außenstelle Magdeburg

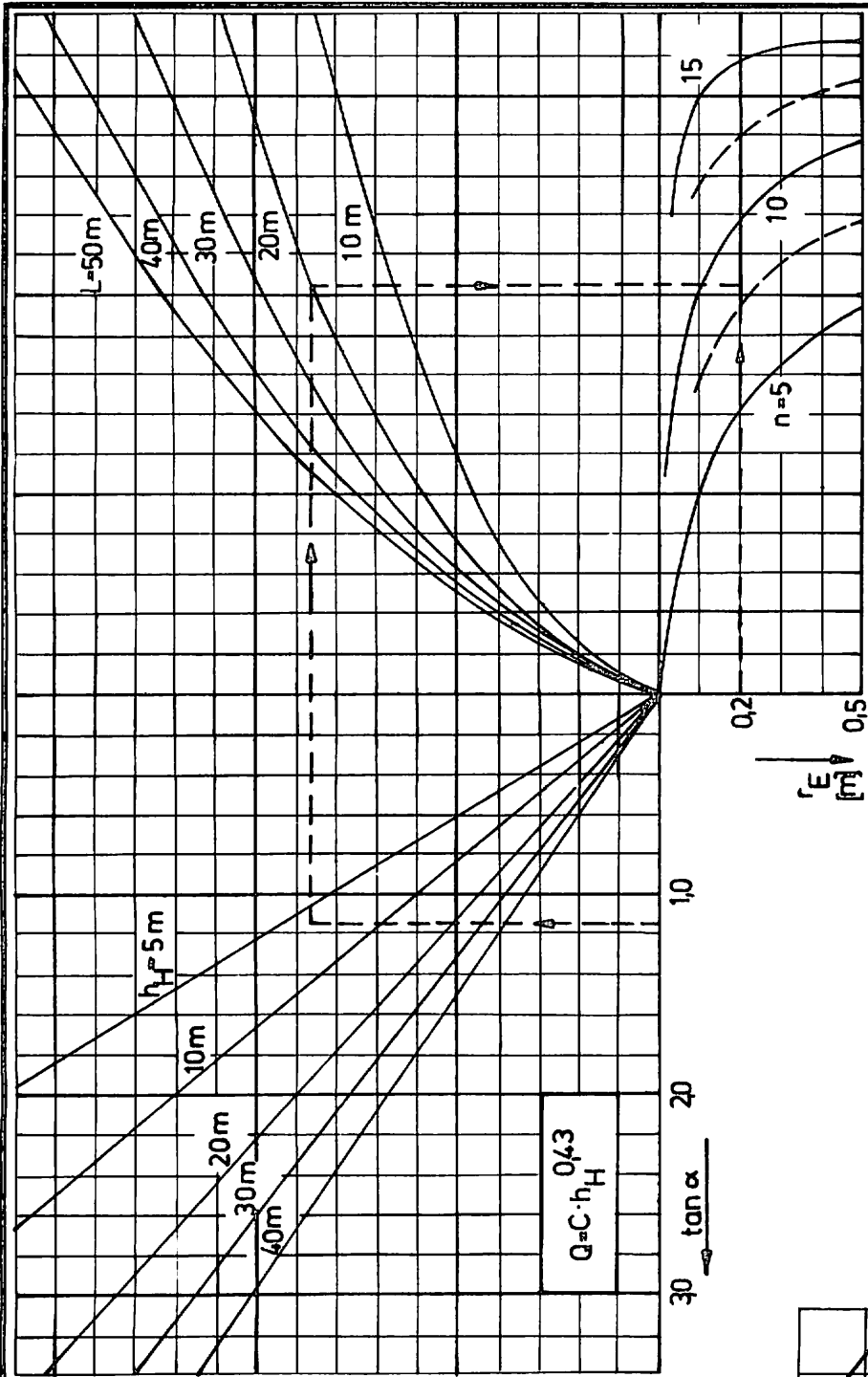
3. Algorithmus für die Bemessung von Horizontalfilterbrunnen



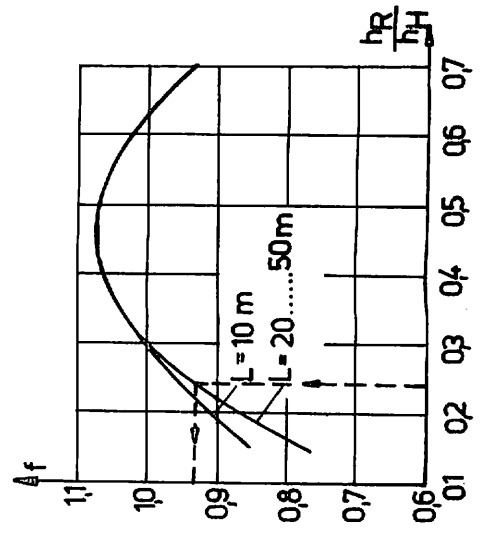
3.1. Anlage 1



Anmerkung:
 Tiefengrenze 30m gilt für
 Betonschächte der Horizontal-
 talfilterbrunnen

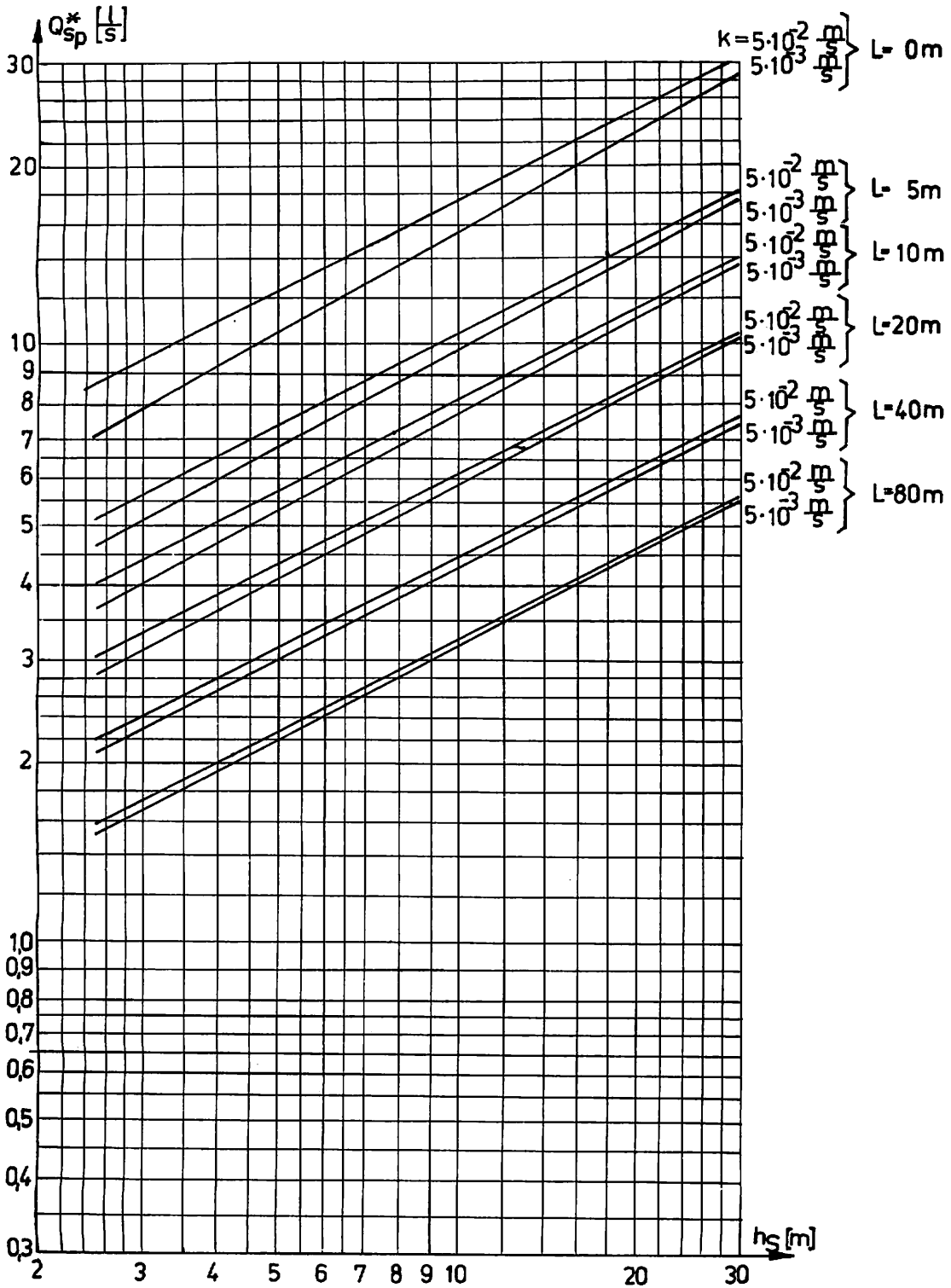


Anlage 2/1

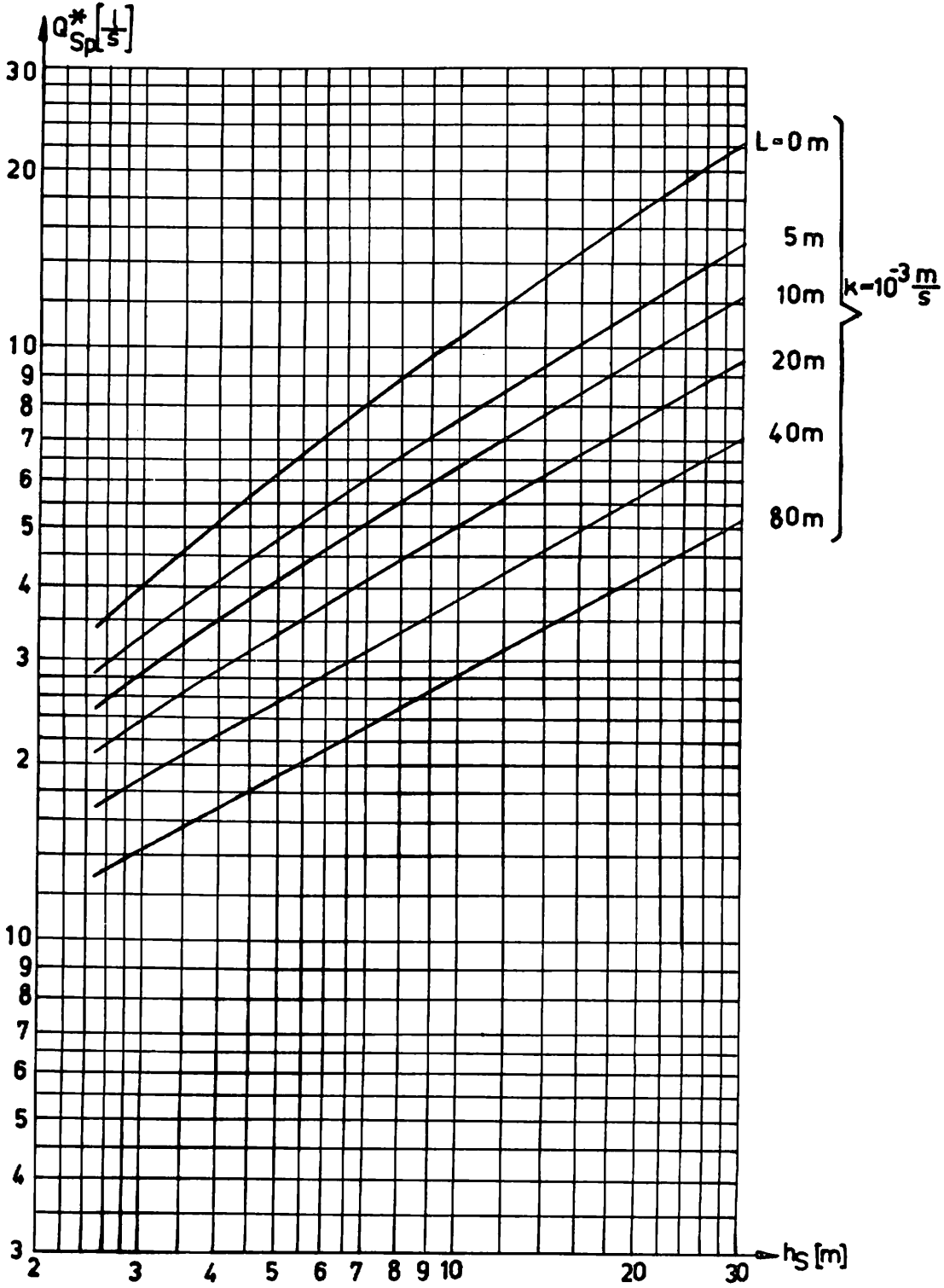


Anlage 2/2

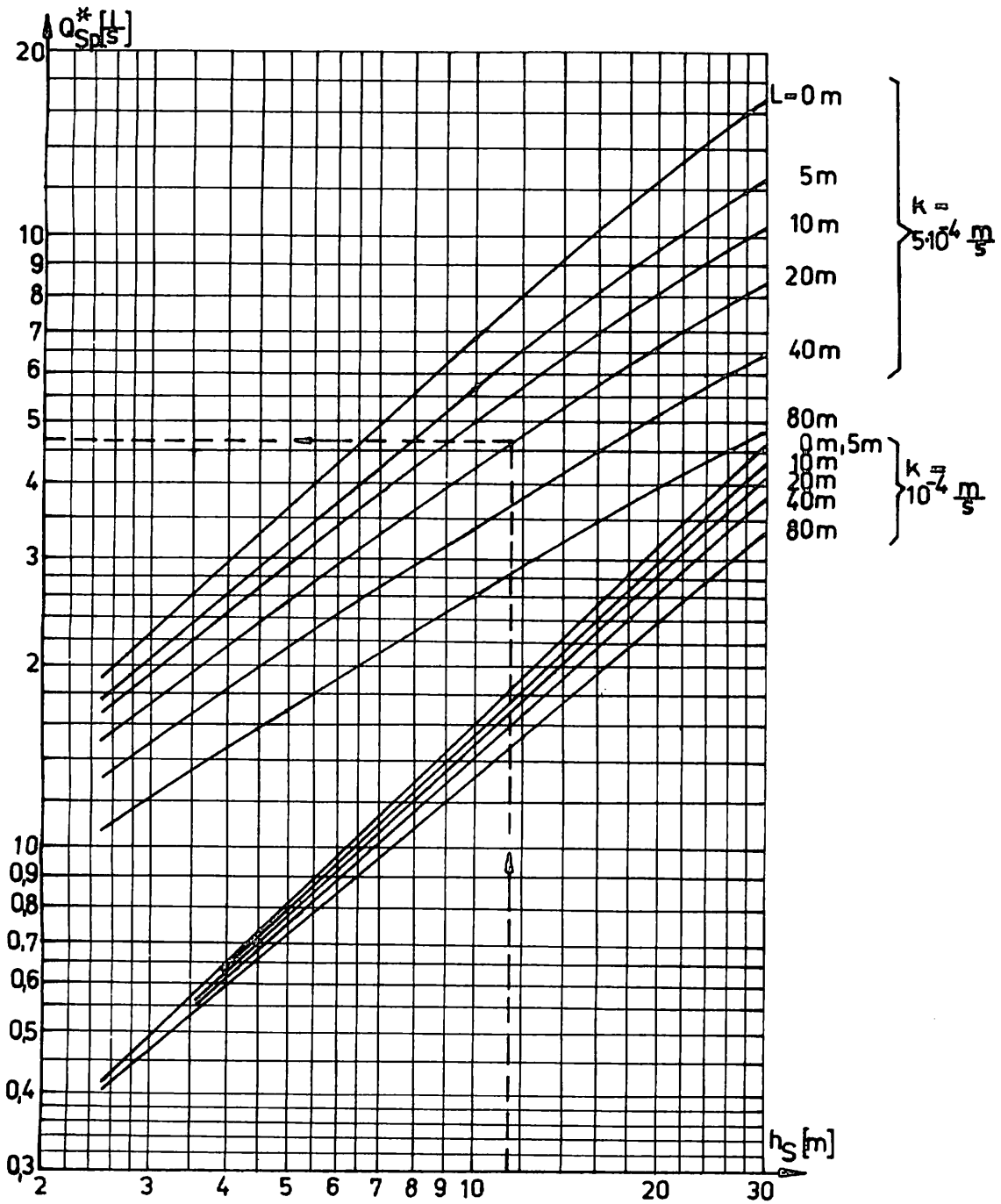
Anlage 3/1



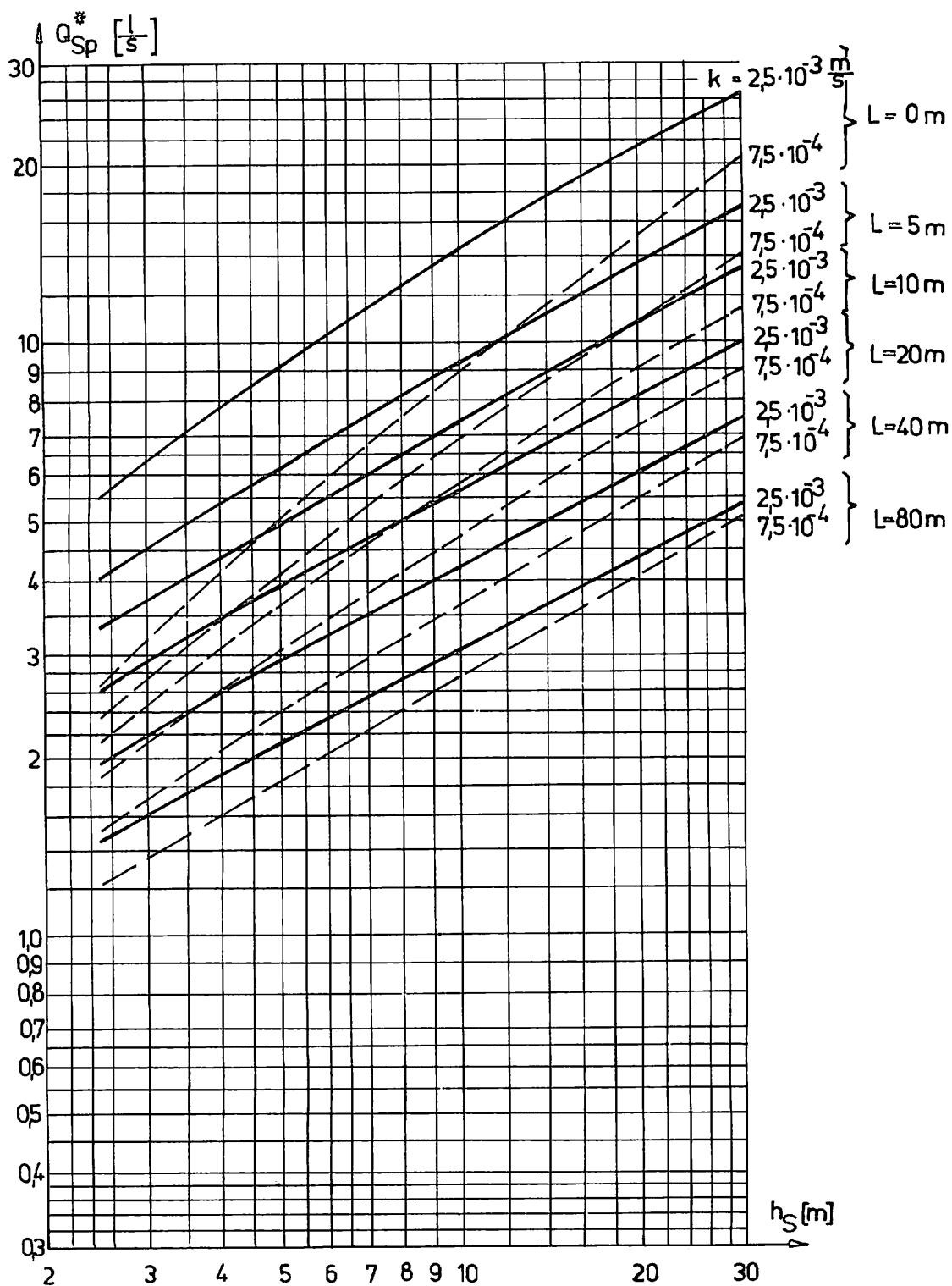
Anlage 3/2

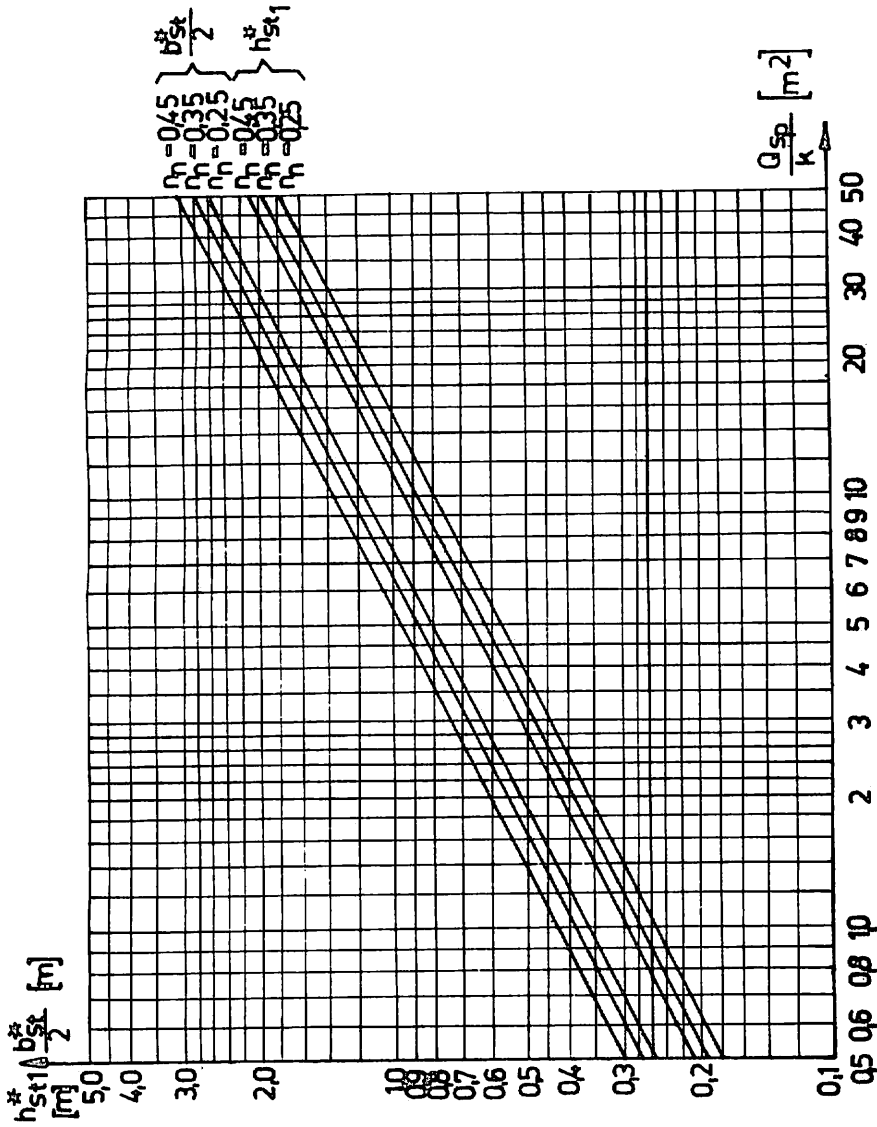


Anlage 3/3

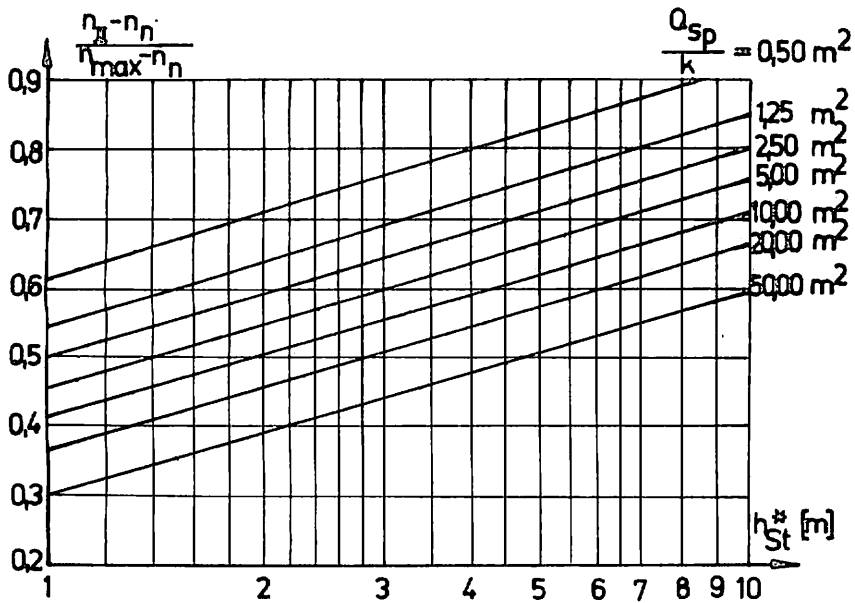


Anlage 3/4



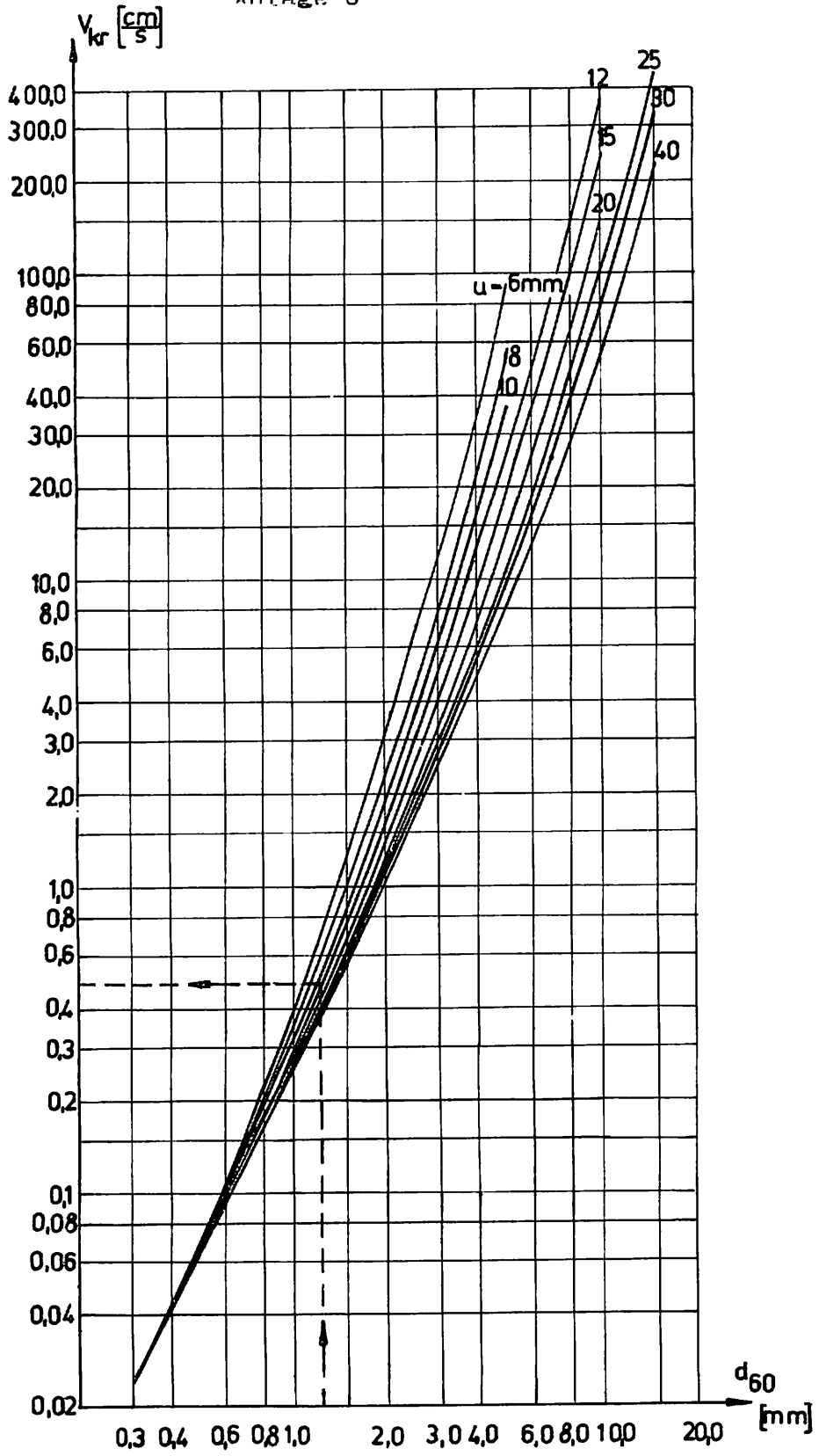


Anlage 4

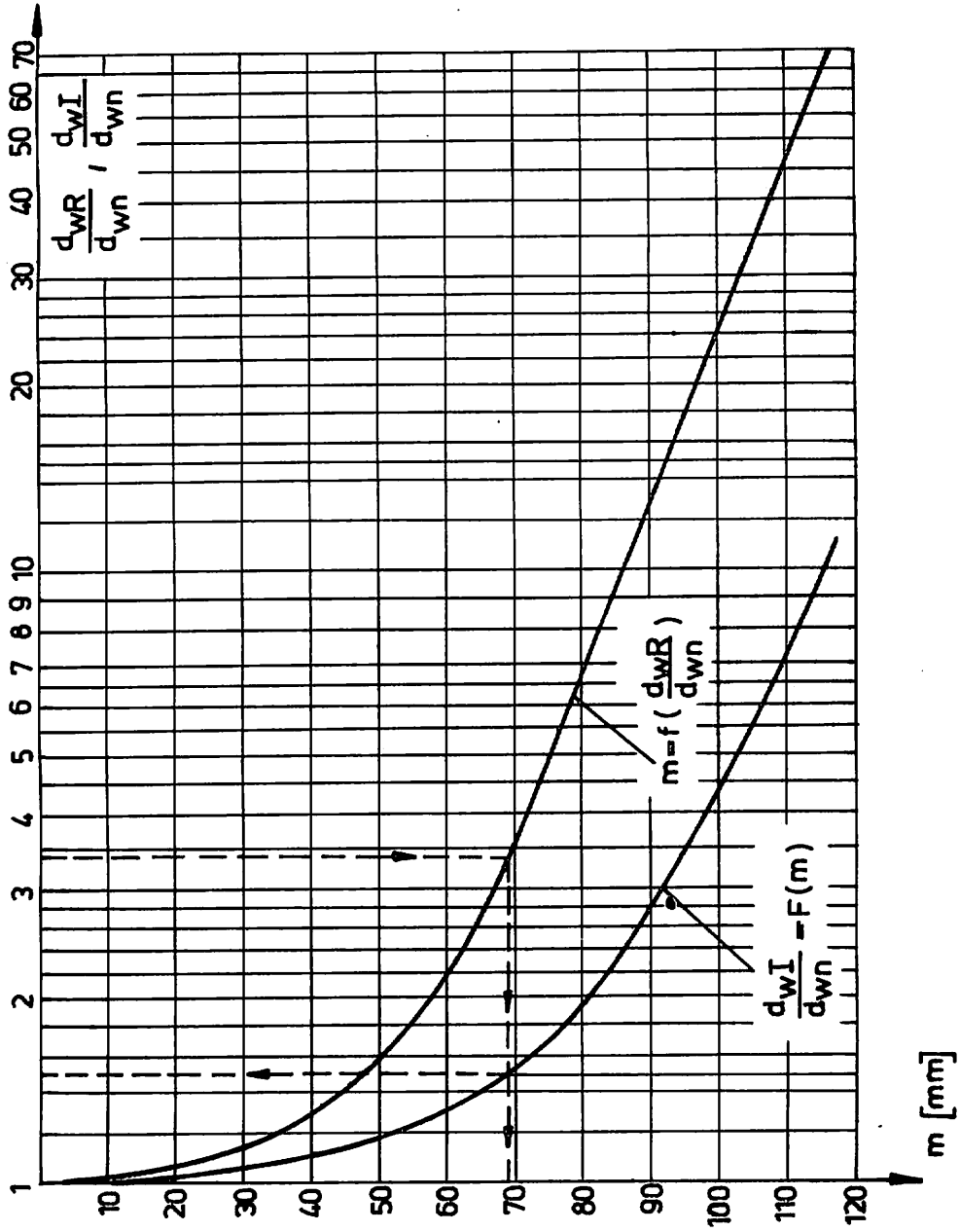


Anlage 5

Anlage 6



Anlage 7



Anlage 8

