

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------|--|---|--|---|--|---|--------------------------------------|---|-------------------------------|---|--|---|--|---|--|----|---|----|--|----|--|
| Deutsche Demokratische Republik | Hydrogeologie PUMPVERSUCHE geohydraulische Auswertung - konstante Förderleistung | TGL 23 864 Blatt 4 Gruppe 973 213 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Гидрогеология ОПЫТНЫЕ ОТКАЧКИ Гидродинамическая обработка - постоянный дебит | Hydrogeology PUMPING TESTS geohydraulic evaluation - constant pumping rate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verbindlich ab 1. 1. 1973 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Dieser Standard gilt für die Auswertung von Pumpversuchen mit konstanter Förderleistung, bei denen die Speisungsbedingungen des flächenhaft unbegrenzten Grundwasserleiters durch die Grundwasserabsenkung nicht verändert werden.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inhaltsverzeichnis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="0"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">Seite</td> </tr> <tr> <td>1. Pumpversuch in gespanntem Grundwasser</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>1.1. Auswertung des zeitlichen Absenkungsverlaufes</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>1.2. Auswertung des räumlichen Absenkungstrichters</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>1.2.1. Graphisch-analytische Methode</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>1.2.2. Analytische Auswertung</td> <td style="text-align: right;">7</td> </tr> <tr> <td>2. Pumpversuch in ungespanntem Grundwasser</td> <td style="text-align: right;">9</td> </tr> <tr> <td>2.1. Auswertung des zeitlichen Absenkungsverlaufes</td> <td style="text-align: right;">9</td> </tr> <tr> <td>2.2. Auswertung des räumlichen Absenkungstrichters</td> <td style="text-align: right;">13</td> </tr> <tr> <td>2.3. Auswertung des raum-zeitlichen Absenkungsverlaufes</td> <td style="text-align: right;">13</td> </tr> <tr> <td>3. Verzeichnis der verwendeten Symbole</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> </table> | | | Seite | 1. Pumpversuch in gespanntem Grundwasser | 2 | 1.1. Auswertung des zeitlichen Absenkungsverlaufes | 2 | 1.2. Auswertung des räumlichen Absenkungstrichters | 5 | 1.2.1. Graphisch-analytische Methode | 5 | 1.2.2. Analytische Auswertung | 7 | 2. Pumpversuch in ungespanntem Grundwasser | 9 | 2.1. Auswertung des zeitlichen Absenkungsverlaufes | 9 | 2.2. Auswertung des räumlichen Absenkungstrichters | 13 | 2.3. Auswertung des raum-zeitlichen Absenkungsverlaufes | 13 | 3. Verzeichnis der verwendeten Symbole | 15 | |
| | Seite | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Pumpversuch in gespanntem Grundwasser | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1. Auswertung des zeitlichen Absenkungsverlaufes | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2. Auswertung des räumlichen Absenkungstrichters | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2.1. Graphisch-analytische Methode | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2.2. Analytische Auswertung | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Pumpversuch in ungespanntem Grundwasser | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1. Auswertung des zeitlichen Absenkungsverlaufes | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2. Auswertung des räumlichen Absenkungstrichters | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3. Auswertung des raum-zeitlichen Absenkungsverlaufes | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Verzeichnis der verwendeten Symbole | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fortsetzung Seite 2 bis 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verantwortlich: VEB Hydrogeologie, Nordhausen Bestätigt: 25.9.1972 Staatssekretariat für Geologie, Berlin | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1. Pumpversuch in gespanntem Grundwasser

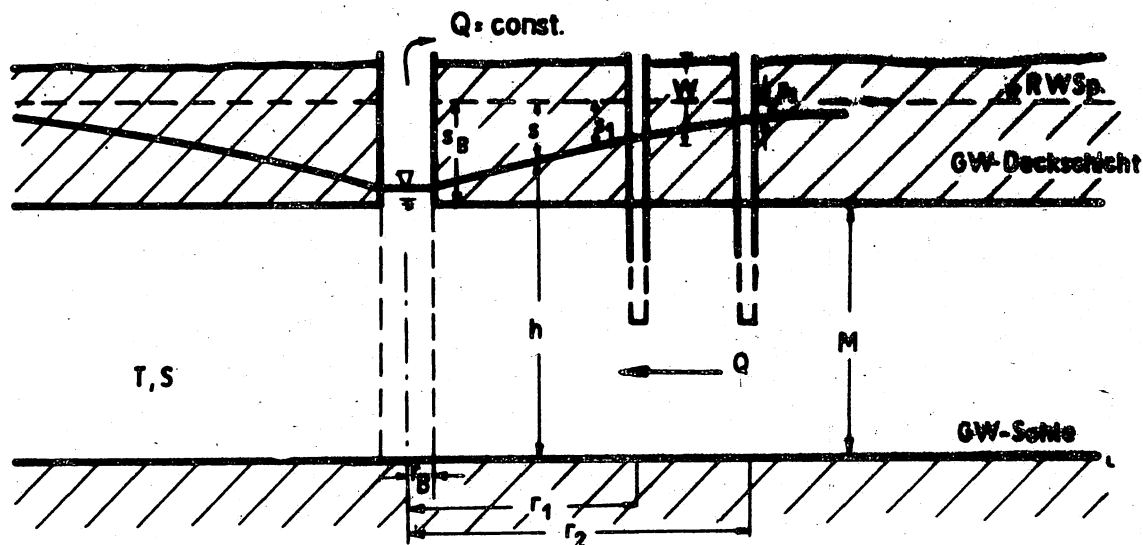


Bild 1 Pumpversuchsschema

Sohle und Deckschicht des flächenhaft unbegrenzten Grundwasserleiters werden als undurchlässig vorausgesetzt, die Mächtigkeit M des Grundwasserleiters als konstant angenommen. Der Wasserspiegel im Förderbrunnen liegt im Bereich der Deckschicht, so daß im gesamten Untersuchungsbereich die Grundwasserströmung unter Druck erfolgt.

1.1. Auswertung des zeitlichen Absenkungsverlaufes

Gegenstand der Auswertung sind die beobachteten Grundwasserabsenkungsbeträge von jeweils einer Grundwassermeßstelle ($r = \text{const.}$).

Absenkungsgleichung (Gleichung nach JACOB)

$$s = \frac{0,183 Q}{T} \left(\lg \frac{2,25}{a r^2} + \lg t \right) \quad (1)$$

Gültigkeitsbereich:

$$t \geq 3,8 a r^2 \quad (3 \% \text{ Fehler}) \quad (2)$$

Außerhalb des Gültigkeitsbereiches ist die Auswertung nach der typischen Kurve analog zu 2.1. vorzunehmen.

Auswertungsschema:

- a) Auf halblogarithmisches Papier (i. allg. werden nicht mehr als zwei Dekaden benötigt) wird die Absenkung s als Ordinate zur Abszisse $\lg t$ aufgetragen (siehe Bild 2).

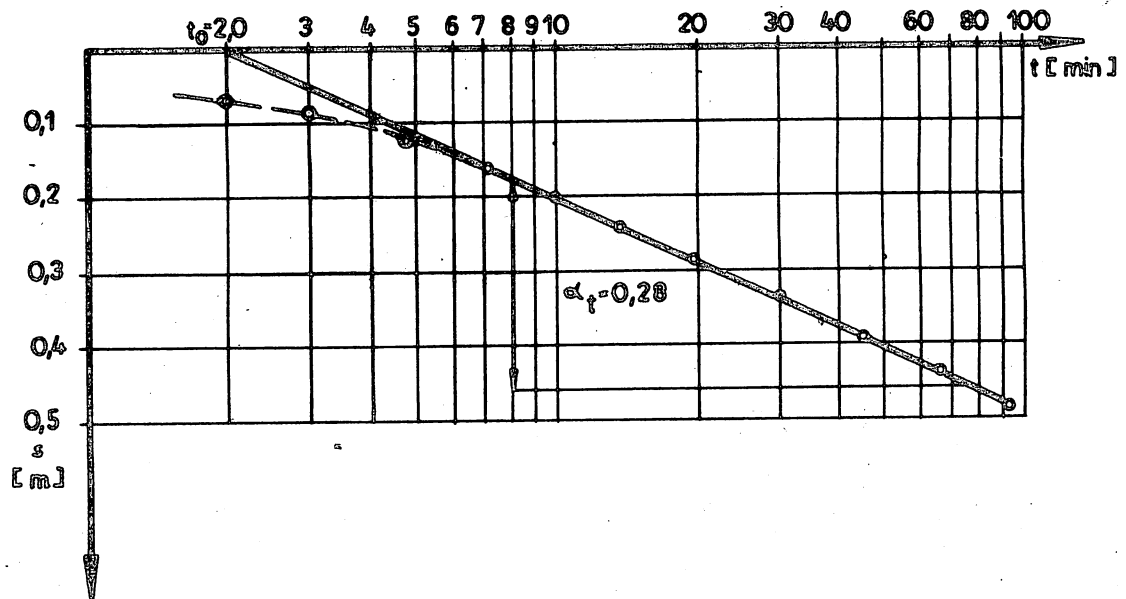


Bild 2 Auswertung des zeitlichen Absenkungsverlaufes

- b) Durch die so erhaltenen Punkte wird nach Augenmaß eine Ausgleichsgerade gelegt. Abweichungen von der theoretischen Geraden, die zu Beginn der Absenkungskurve auftreten, erklären sich aus anfänglichen Schwankungen der Förderleistung, aus Meßschwierigkeiten oder der Verletzung der Bedingung (2). Abweichungen zum Ende der Absenkungskurve deuten auf die Wirkung äußerer Randbedingungen oder auf ausgeprägte Inhomogenitäten des Grundwasserleiters hin (siehe TGL 23 864 Blatt 7).
- c) Der Richtungskoeffizient α_t der Ausgleichsgeraden wird als Ordinatenzuwachs über eine Dekade der Abszisse ermittelt. Es gilt

$$\alpha_t = s(10t) - s(t) \quad (3)$$

Verläuft die Ausgleichsgerade zu steil, so daß keine volle

Dekade der Zeitachse überstrichen wird, sind zur Berechnung des Koeffizienten α_t zwei beliebige Punkte auf der Geraden mit den Koordinaten (t_1, s_1) und (t_2, s_2) auszuwählen:

$$\alpha_t = \frac{s_2 - s_1}{\lg(t_2/t_1)} \quad (4)$$

Der Richtungskoeffizient α_t hat die Dimension einer Länge.

d) Die Transmissibilität T wird nach der Gleichung

$$T = \frac{0,183 Q}{\alpha_t} \quad (5)$$

errechnet. Der Durchlässigkeitsbeiwert k ergibt sich dann zu

$$k = \frac{T}{M} \quad (6)$$

e) Die Berechnung des Speicherkoeffizienten S erfolgt, indem die Ausgleichsgerade mit der Achse $s = 0$ zum Schnitt gebracht und der zugehörige Zeitpunkt t_0 in die Gleichung

$$S = \frac{2,25 T t_0}{r^2} \quad (7)$$

eingesetzt wird. Ist die graphische Ermittlung von t_0 nur durch umständliche Extrapolation möglich, so ist ein beliebiger Punkt der Ausgleichsgeraden mit den Koordinaten (t_1, s_1) auszuwählen und t_0 nach der Beziehung

$$t_0 = t_1 \cdot 10^{- (s_1/\alpha_t)} \quad (8)$$

zu errechnen.

f) Mit den errechneten Parametern S und T ist zu überprüfen, ob die Voraussetzung (2) für die Anwendbarkeit der Gleichung (1) in dem Zeitintervall erfüllt ist, das bei der Konstruktion der Ausgleichsgeraden berücksichtigt wurde.

Zusätzliche Bemerkungen

Für den Versuchsbrunnen erfolgt die Auswertung der gemessenen Absenkungsbeträge nach den Schritten a) bis d). Eine Bestimmung des Speicherkoeffizienten S kann wegen fehlender Kenntnis des effektiven Brunnenradius nicht erfolgen.

1.2. Auswertung des räumlichen Absenkungstrichters

Gegenstand der Auswertung sind synchrone Beobachtungswerte ($t = \text{const.}$) von mehreren Grundwassermeßstellen.

Zur Ermittlung des Zeitpunktes, von dem an eine Auswertung des räumlichen Absenkungstrichters sinnvoll wird, ist für alle vorhandenen Meßpunkte die im Abschnitt 1.1. beschriebene Auftragung in einem gemeinsamen Diagramm vorzunehmen. Der Bereich, in dem alle diese Absenkungskurven parallel verlaufen, kennzeichnet das Erreichen stabiler Gefälleverhältnisse, die in diesem Abschnitt vorausgesetzt werden.

1.2.1. Graphisch-analytische Methode

Absenkungsgleichung (Gleichung nach JACOB)

$$s = \frac{0,366 Q}{T} \left(0,5 \lg \frac{2,25 t}{a} - \lg r \right) \quad (9)$$

Gültigkeitsbereich:

$$t \geq 3,8 a r^2 \quad (2)$$

Auswertungsschema:

- a) Aufhalblogarithmisches Papier wird die Absenkung s als Ordinate zur Abszisse $\lg r$ aufgetragen (siehe Bild 3).
- b) Durch die so erhaltenen Punkte wird nach Augenmaß eine Ausgleichsgerade gelegt.
Abweichungen von dieser Geraden im Bereich großer Abstände vom Förderbrunnen deuten darauf hin, daß das Strömungsfeld

nicht rotationssymmetrisch ist. Bei der Festlegung der Ausgleichsgeraden ist daher den Meßwerten des brunnennahen und mittleren Absenkungsbereiches (siehe TGL 23 864 Blatt 1, Absatz 2.4.5.) das größere Gewicht beizulegen.

- c) Der Richtungskoeffizient α_r der Ausgleichsgeraden wird analog zum Abschnitt 1.1., Schritt c) als Ordinatendifferenz über eine Dekade der Abszisse ermittelt

$$\alpha_r = s(r) - s(10r) \quad (10)$$

oder aus den Koordinaten zweier beliebiger Punkte auf der Geraden nach der Gleichung

$$\alpha_r = \frac{s_1 - s_2}{\lg(r_2/r_1)} \quad (11)$$

errechnet.

Der Richtungskoeffizient α_r hat die Dimension einer Länge.

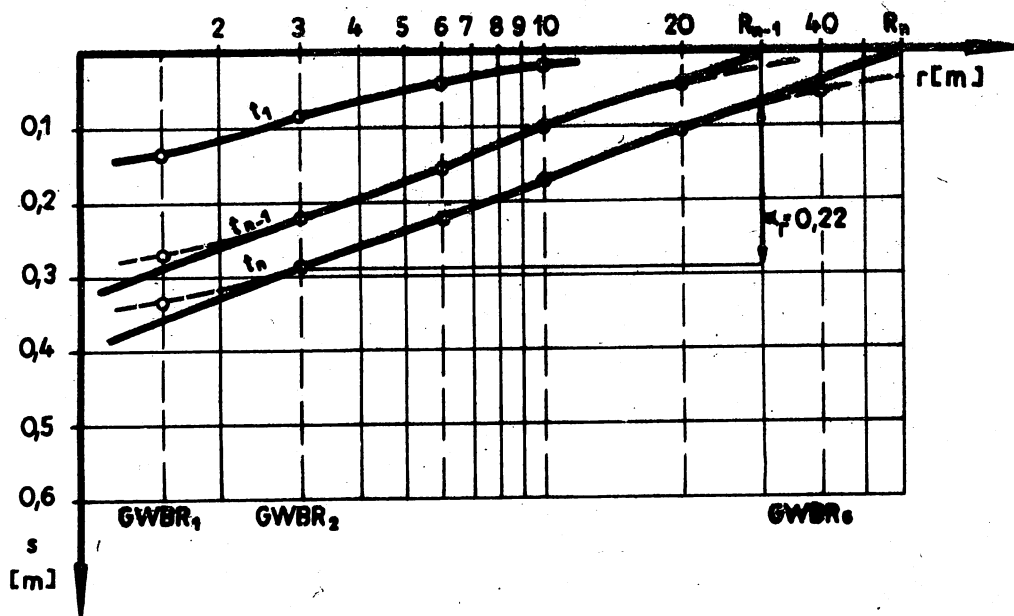


Bild 3 Auswertung des räumlichen Absenkungstrichters

- d) Die Transmissibilität T wird aus der Gleichung

$$T = \frac{0,366 Q}{\alpha_r} \quad (12)$$

errechnet. Der Durchlässigkeitsbeiwert k ergibt sich nach Gleichung (6).

e) Der Speicherkoeffizient S wird nach der Gleichung

$$S = \frac{2,25 T t_n}{R_n^2} \quad (13)$$

errechnet. R_n ergibt sich als Schnittpunkt der Ausgleichsgeraden zur Zeit t_n mit der Ordinate (siehe Bild 3).

Zusätzliche Bemerkungen

- Der gefundene Wert der Transmissibilität T ist ein Mittelwert für den gesamten Untersuchungsbereich. Er ist an den Werten zu überprüfen, die aus dem zeitlichen Absenkungsverlauf abgeleitet wurden. Größere Diskrepanzen zwischen den nach den beiden bisher betrachteten Verfahren erhaltenen T -Werten deuten u. a. darauf hin, daß im Widerspruch zu dem hier betrachteten Pumpversuchsschema eine zusätzliche Speisung des Grundwasserleiters auftritt (siehe TGL 23 864 Blatt 6).
- Der im Versuchsbrunnen gemessene Absenkungsbetrag kann in die Auswertung einbezogen werden, sofern er sich in die allgemeine Tendenz einordnet. Davon abweichende Brunnenabsenkungen sind möglich und deuten darauf hin, daß der angesetzte Brunnenradius nicht dem hydraulisch wirksamen (effektiven) Brunnenradius entspricht und/oder stärkere Abweichungen von einer horizontalen Anströmung im brunnennahen Bereich auftreten.

1.2.2. Analytische Auswertung

Absenkungsgleichung (Gleichung nach THIEM)

$$s_1 - s_2 = \frac{0,366 Q}{T} \lg (r_2/r_1) \quad (14)$$

Gültigkeitsbereich:

$$t \geq 3,8 \text{ a } r^2 \quad (2)$$

Auswertungsschema:

- a) Für alle möglichen Zweier-Kombinationen von Meßpunkten wird aus den zugehörigen Absenkungsbeträgen s_1 und s_2 die Transmissibilität T nach der aus Gleichung (14) durch Umordnung folgenden Beziehung

$$T = \frac{0,366 Q \lg (r_2/r_1)}{s_1 - s_2} \quad (15)$$

berechnet.

- b) Durch Bildung des arithmetischen Mittels (unter Ausschluß extrem abweichender Werte) wird aus den gefundenen T -Werten ein für den Untersuchungsbereich kennzeichnender T -Wert abgeleitet.

Zusätzliche Bemerkungen

- Die im Abschnitt 1.2.1. gemachten Bemerkungen sind sinngemäß zu übertragen.
- Stehen keinerlei Meßwerte von Grundwasserbeobachtungsrohren, sondern nur die stationäre Absenkung s_B im Förderbrunnen zur Verfügung, so läßt sich lediglich eine grobe Abschätzung des T -wertes erhalten:

In die Berechnungsgleichung (15) wird für r_1 der Brunnenradius r_B , für s_1 die Brunnenabsenkung s_B und für r_2 ein Schätzwert für die Reichweite R der Absenkung ($s_2 = 0$) eingesetzt. Dadurch entsteht eine Beziehung der Form

$$T = c \cdot \frac{Q}{s_B} = c E \quad (16)$$

Das Verhältnis R/r_B liegt unter realen Bedingungen in der Größenordnung 10^2 bis 10^4 . Für den Koeffizienten c ergibt sich daraus als in Frage kommender Wertebereich 0,73 ... 1,46. Man erhält daher eine grobe Näherung für T , wenn $c = 1,0$ bis 1,2 gesetzt wird.

2. Pumpversuch in ungespanntem Grundwasser

Ausgangsgröße für die Auswertung ist die reduzierte Absenkung

$$s_r = s \left(1 - \frac{s}{2H}\right) \quad (17)$$

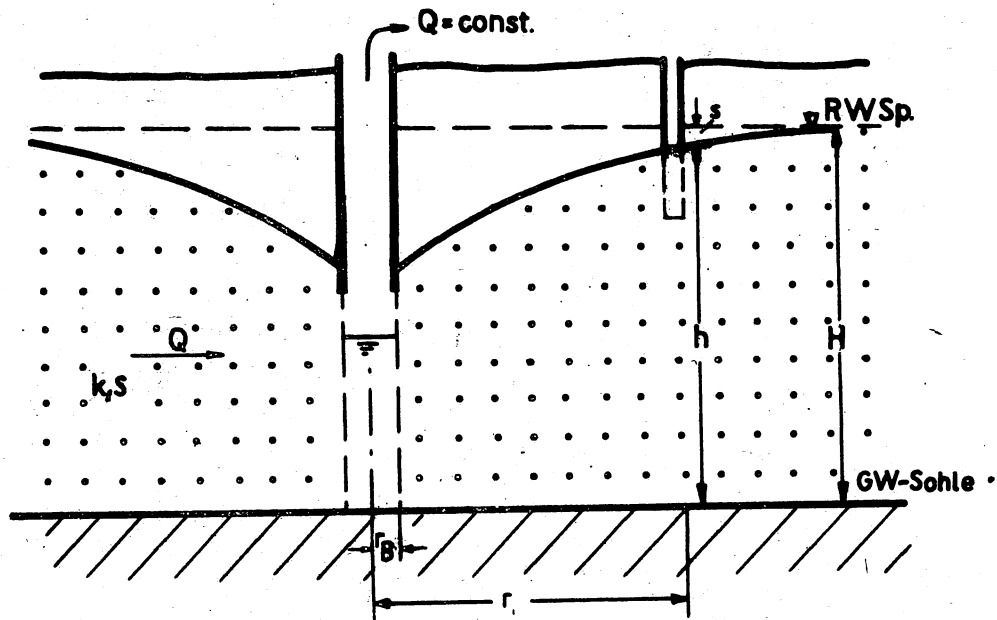


Bild 4 Pumpversuchsschema

2.1. Auswertung des zeitlichen Absenkungsverlaufes

Absenkungsgleichung (Gleichung nach THEIS)

$$s_r = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \quad (18)$$

mit

$$u = \frac{a r^2}{4 t} \quad (19)$$

Näherungsformel (Gleichung nach JACOB)

$$s_r = \frac{0,183 Q}{T} \left(\lg \frac{2,25}{a r^2} + \lg t \right) \quad (20)$$

für $t \geq 3,8 a r^2$ (3 % Fehler)

Auswertungsschema (siehe Bild 5):

a) Mit Hilfe der Bedingung (2) wird zunächst überschläglich abgeschätzt, ob die Absenkungsgleichung (20) anwendbar ist. Fällt diese Einschätzung positiv aus, so werden die Pumpversuchsdaten nach dem in Abschnitt 1.1. dargelegten Verfahren ausgewertet. Alle Berechnungsgleichungen bleiben gültig, wenn s durch s_r ersetzt wird.

Existiert eine Anfangsphase, für die dieses einfache Verfahren nicht anwendbar ist, deren Auswertung jedoch lohnend erscheint, so erfolgt eine detailliertere Auswertung entsprechend den folgenden Schritten.

b) Auf doppelt-logarithmisches Papier wird die Funktion $y = W (1/x)$ über x als typische Kurve aufgetragen. Tabelle 1 enthält die dafür notwendigen Funktionswerte.

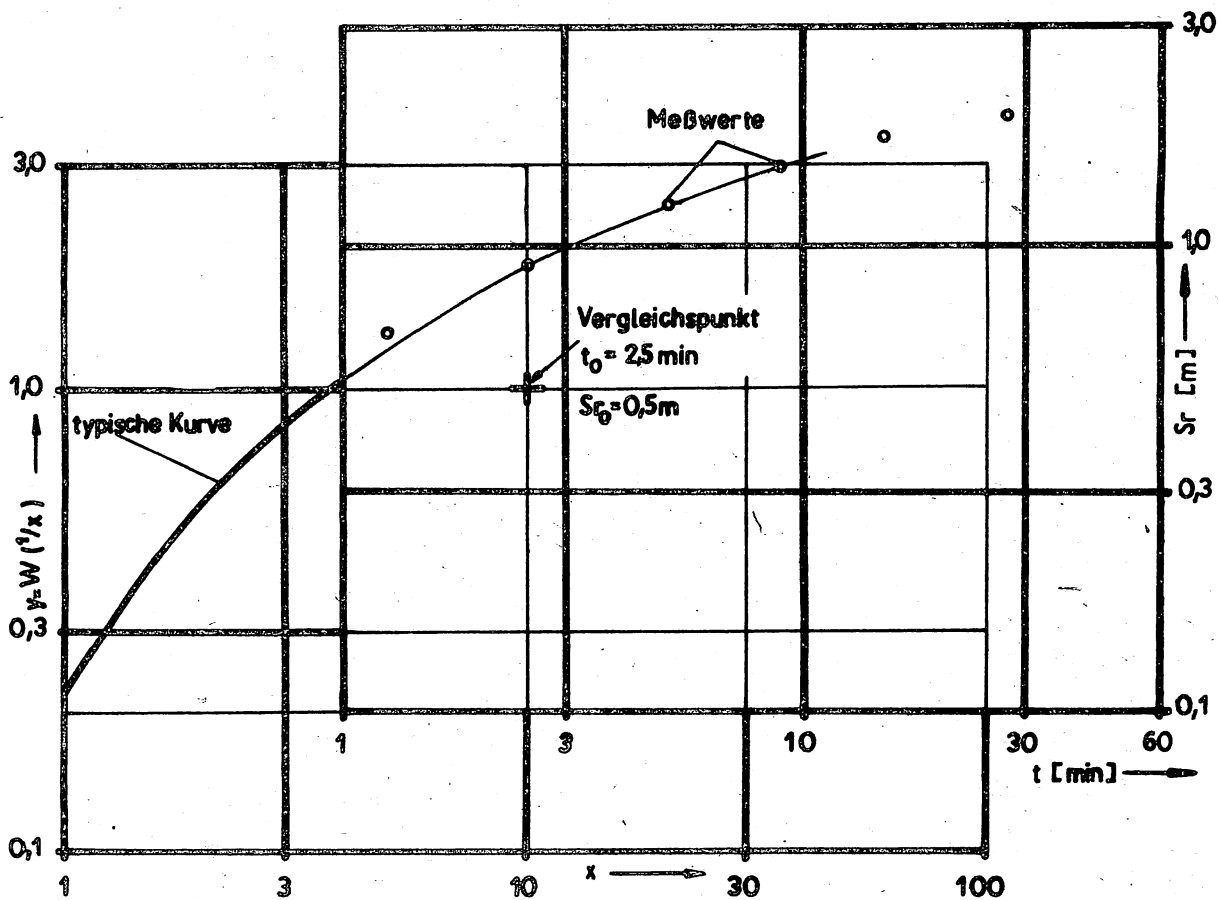


Bild 5 Auswertung nach typischer Kurve

- c) Im gleichen Maßstab werden auf einem Blatt Transparentpapier die aus den Pumpversuchsdaten errechneten reduzierten Absenkungsbeträge s_r über der Zeit t , die seit Beginn des Pumpversuches vergangen ist, aufgetragen.
- d) Die beiden Blätter werden aufeinandergelegt und solange achsenparallel verschoben, bis die Beobachtungswerte durch einen geeigneten Abschnitt der typischen Kurve bestmöglich ausgeglichen werden.
- e) In dem Überlappungsbereich der beiden Blätter wird ein beliebiger Punkt ausgewählt, dessen Koordinaten (t_0, s_{r0}) bzw. (x_0, y_0) in beiden Koordinatensystemen zu bestimmen sind.
- f) Die Transmissibilität T ergibt sich aus der Beziehung

$$T = \frac{Q}{4r} \cdot \frac{y_0}{s_{r0}} \quad (21)$$

Der Durchlässigkeitsbeiwert k folgt daraus nach der Gleichung

$$k = \frac{T}{H} \quad (22)$$

- g) Für den Speicherkoeffizienten S gilt

$$S = \frac{4T}{r^2} \cdot \frac{t_0}{x_0} \quad (23)$$

Zusätzliche Bemerkungen

- Es ist günstig, den Vergleichspunkt so zu wählen, daß er sich im Koordinatensystem bequem fixieren läßt (z. B. $x_0 = 10, y_0 = 1$).
- Wird dieses Auswertungsverfahren auf die im Förderbrunnen gemessenen Wasserstandsänderungen angewandt, so muß auf die Bestimmung des Speicherkoeffizienten S verzichtet werden.

Tabelle 1 Funktionswerte für $y = W(1/x)$

| x | $\cdot 10^0$ | $\cdot 10^1$ | $\cdot 10^2$ | $\cdot 10^3$ | $\cdot 10^4$ | $\cdot 10^5$ | $\cdot 10^6$ | $\cdot 10^7$ | $\cdot 10^8$ | $\cdot 10^9$ | $\cdot 10^{10}$ |
|-------|----------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| 1,000 | $2,19 \cdot 10^{-1}$ | 1,82 | 4,04 | 6,33 | 8,63 | 10,94 | 13,24 | 15,54 | 17,84 | 20,15 | 22,45 |
| 0,833 | $1,58 \cdot 10^{-1}$ | 1,66 | 3,86 | 6,15 | 8,45 | 10,75 | 13,06 | 15,36 | 17,66 | 19,96 | 22,27 |
| 0,666 | $1,00 \cdot 10^{-1}$ | 1,46 | 3,64 | 5,93 | 8,23 | 10,53 | 12,83 | 15,14 | 17,44 | 19,74 | 22,04 |
| 0,500 | $4,89 \cdot 10^{-2}$ | 1,22 | 3,36 | 5,64 | 7,94 | 10,24 | 12,55 | 14,85 | 17,15 | 19,45 | 21,76 |
| 0,400 | $2,49 \cdot 10^{-2}$ | 1,04 | 3,14 | 5,42 | 7,72 | 10,02 | 12,32 | 14,62 | 16,93 | 19,23 | 21,53 |
| 0,333 | $1,30 \cdot 10^{-2}$ | $9,06 \cdot 10^{-1}$ | 2,96 | 5,24 | 7,54 | 9,84 | 12,14 | 14,44 | 16,74 | 19,05 | 21,35 |
| 0,286 | $6,97 \cdot 10^{-3}$ | $7,94 \cdot 10^{-1}$ | 2,81 | 5,08 | 7,38 | 9,68 | 11,99 | 14,29 | 16,59 | 18,89 | 21,20 |
| 0,250 | $3,78 \cdot 10^{-3}$ | $7,02 \cdot 10^{-1}$ | 2,68 | 4,95 | 7,25 | 9,55 | 11,85 | 14,15 | 16,46 | 18,76 | 21,06 |
| 0,222 | $2,07 \cdot 10^{-3}$ | $6,25 \cdot 10^{-1}$ | 2,57 | 4,83 | 7,13 | 9,43 | 11,73 | 14,04 | 16,34 | 18,64 | 20,94 |
| 0,200 | $1,15 \cdot 10^{-3}$ | $5,60 \cdot 10^{-1}$ | 2,47 | 4,73 | 7,02 | 9,33 | 11,63 | 13,93 | 16,23 | 18,54 | 20,84 |
| 0,166 | $3,60 \cdot 10^{-4}$ | $4,54 \cdot 10^{-1}$ | 2,30 | 4,54 | 6,84 | 9,14 | 11,45 | 13,75 | 16,05 | 18,35 | 20,66 |
| 0,142 | $1,16 \cdot 10^{-4}$ | $3,74 \cdot 10^{-1}$ | 2,15 | 4,39 | 6,69 | 8,99 | 11,29 | 13,60 | 15,90 | 18,20 | 20,50 |
| 0,125 | $3,77 \cdot 10^{-5}$ | $3,11 \cdot 10^{-1}$ | 2,03 | 4,26 | 6,56 | 8,86 | 11,16 | 13,46 | 15,76 | 18,07 | 20,37 |
| 0,111 | $1,24 \cdot 10^{-5}$ | $2,60 \cdot 10^{-1}$ | 1,92 | 4,14 | 6,44 | 8,74 | 11,04 | 13,34 | 15,65 | 17,95 | 20,25 |

2.2. Auswertung des räumlichen Absenkungstrichters

Wenn die Ungleichung (2) erfüllt ist, läßt sich Abschnitt 1.2. vollinhaltlich übertragen, indem in allen Berechnungsgleichungen s durch s_r ersetzt wird.

Vielfach wird eine andere Schreibweise der Absenkungsgleichungen verwendet, die man erhält, wenn

$$s_r = \frac{(H^2 - h^2)}{2 H} \quad (24)$$

eingesetzt wird. Auf diese Weise entsteht z. B. aus Gleichung (15) die bekannte Gleichung nach THIEM

$$k = \frac{\tau Q \ln (r_2/r_1)}{h_2^2 - h_1^2} \quad (25)$$

Im brunnennahen Bereich $r < (0,5 \dots 1,0) H$ muß mit größeren Abweichungen der Beobachtungswerte vom theoretischen Kurvenverlauf gerechnet werden, weil die hier verwendeten Absenkungsgleichungen nicht die Ausbildung der Sickerstrecke am Brunnenmantel berücksichtigen.

2.3. Auswertung des raum-zeitlichen Absenkungsverlaufes

Absenkungsgleichung

siehe Gleichung (18)

Auswertungsschema:

a) Für alle Beobachtungswerte wird eine Hilfsvariable

$$\tau = \frac{t}{r^2} \quad (26)$$

berechnet.

b) Im gleichen Maßstab, wie die im Abschnitt 2.1., Schritt b) genannte typische Kurve, werden die Werte von s_r über τ aufgetragen.

- c) Die Beobachtungswerte werden visuell durch einen geeigneten Abschnitt der typischen Kurve ausgeglichen.
- d) Im Überlappungsbereich der beiden Blätter wird ein beliebiger Punkt ausgewählt, dessen Koordinaten (τ_0, s_{r0}) bzw. (x_0, y_0) in beiden Koordinatensystemen zu bestimmen sind.
- e) Die Transmissibilität T ergibt sich aus

$$T = \frac{Q}{4\pi} \cdot \frac{y_0}{s_{r0}} \quad (27)$$

Der k-Wert folgt daraus nach Gleichung (22).

- f) Für den Speicherkoeffizienten gilt

$$S = 4 T \cdot \frac{\tau_0}{x_0} \quad (28)$$

Zusätzliche Bemerkungen

Das beschriebene Auswertungsverfahren stellt eine Verallgemeinerung der in den Abschnitten 2.1. und 2.2. dargelegten Verfahren dar. Der für die Berechnung der Hilfsvariablen τ erforderliche zusätzliche Arbeitsaufwand ist vor allen Dingen dann gerechtfertigt, wenn weitergehende geohydraulische Berechnungen unter Verwendung der THEIS-Formel (18) geplant sind. Die gemeinsame Analyse des räumlichen und zeitlichen Verlaufs der Grundwasserabsenkung liefert einen Überblick darüber, wie gut das gewählte Berechnungsschema dem realen Vorgang entspricht.

3. Verzeichnis der verwendeten Symbole

| | | |
|-------------------|-----------------------------------|--|
| a | $[s \cdot m^{-2}]$ | geohydraulische Zeitkonstante, $a = \frac{S}{E}$ |
| E | $[m^3 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}]$ | Einheitsergiebigkeit des Brunnens |
| H | $[m]$ | unbeeinflusste Grundwassermächtigkeit |
| k | $[m \cdot s^{-1}]$ | Durchlässigkeitsbeiwert |
| M | $[m]$ | Mächtigkeit des Grundwasserleiters |
| Q | $[m^3 \cdot s^{-1}]$ | Förderleistung des Brunnens |
| R, R _n | $[m]$ | Ersatzreichweite |
| r | $[m]$ | Abstand eines Punktes von der Brunnenachse (Zylinderkoordinaten) |
| r _B | $[m]$ | Radius der Brunnenbohrung |
| S | $[-]$ | Speicherkoeffizient des Grundwasserleiters |
| s | $[m]$ | Grundwasserabsenkung |
| s _r | $[m]$ | reduzierte Grundwasserabsenkung |
| s _B | $[m]$ | Grundwasserabsenkung im Brunnen |
| s _{rB} | $[m]$ | reduzierte Grundwasserabsenkung im Brunnen |
| T | $[m^2 \cdot s^{-1}]$ | Profildurchlässigkeit (Transmissibilität) |
| t | $[s]$ | Zeit |
| W(x) | $[-]$ | Brunnenfunktion |
| ϕ | $[-]$ | Argument der Brunnenfunktion |
| α _t | $[m]$ | Richtungskoeffizient - zeitlicher Absenkungsverlauf |
| α _r | $[m]$ | Richtungskoeffizient - räumlicher Absenkungstrichter |

Hinweise

| | |
|------------|---|
| TGL 23 864 | Hydrogeologie; Pumpversuche |
| Blatt 1 | Vorbereitung, Aufbau und Kontrolle der Versuchsanlage |
| Blatt 2 | Durchführung, Felddokumentation, Qualitätsbewertung |
| Blatt 5 | geohydraulische Auswertung - variable Förderleistung |
| Blatt 6 | geohydraulische Auswertung - zusätzliche Speisung |
| WAPRO 1.42 | Bemessungsgrundlagen für Brunnen von Grundwassergewinnungsanlagen (Werkstandard VEB Projektierung Wasserwirtschaft) |

Folgende Standards werden noch erarbeitet:

Hydrogeologie; Pumpversuche

- Auswahl des Berechnungsschemas
- geohydraulische Auswertung - äußere Randbedingungen
- geohydraulische Auswertung - unvollkommener Brunnen
- geohydraulische Auswertung - Sonderfälle