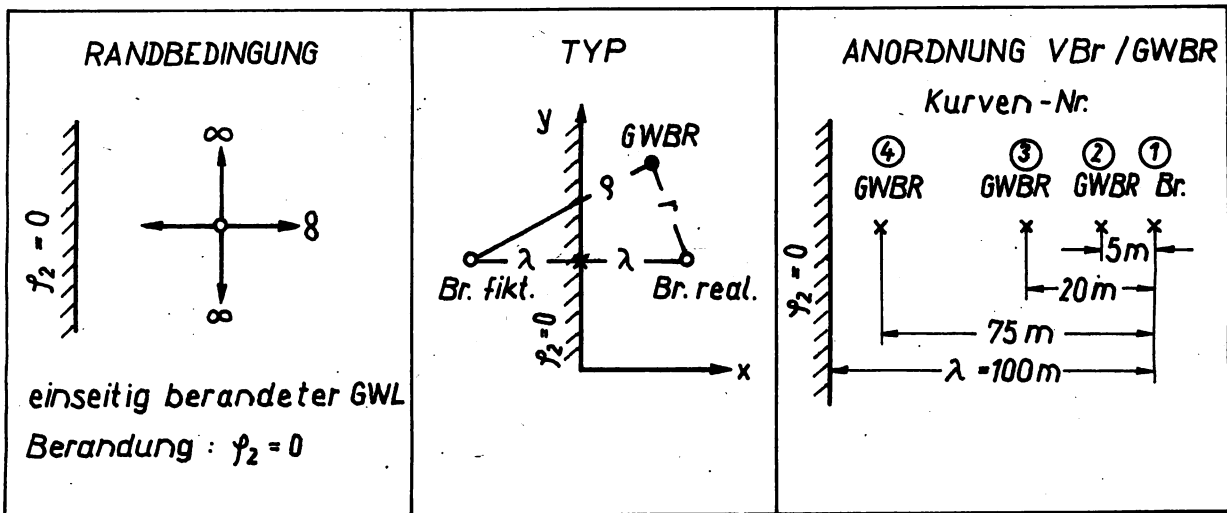


2.7. Einseitig durch konstantes Potential berandeter GWL
(Bilder 13; 13.1; 14; 14.1)



2.7.1. Auswertung der Absenkung

Bild 13.1

Absenkung: gespanntes GW $s = f(\frac{t}{\lambda^2})$, freies GW $s_r = f(\frac{t}{\lambda^2})$ [4/1]

Kurve 1: Meßstelle Brunnen - vollkommen ausgebauter Brunnen

Einfluß auf den Kurvenverlauf: Die RB $\varphi_2 = 0$ bewirkt, daß nachdem die GW-Absenkung diese erreicht hat, dort keine Potentialdifferenz mehr auftritt, d. h., der GWL gespeist wird und ein stationärer Absenkungsvorgang eintritt.

- Absenkungsbeginn nach PV-Start: sofort
- Phaseneinteilung der Kurve:
 1. Phase: kaum ausgebildete Phase am Brunnen durch Förder- und Stromschwankungen
 2. Phase: Absenkungsvorgang ohne äußere Einflüsse
 3. Phase: Absenkungsvorgang wird durch RB beeinflusst, d. h., stationär
- Auswertbare Phasen:
 2. Phase - günstiges Verfahren
 3. Phase - günstiges Verfahren
- Zeitschranke:

Beginn der 2. Phase: praktisch sofort
Beginn der 3. Phase: [7/3]

- Ausgleichsgerade in: 2. + 3. Phase - ohne Übergangsbereich
- Parameter: 2. Phase: T, k [4/3, 4/5, 4/6]
S kann am Brunnen nicht bestimmt werden
- 3. Phase: T, k [7/4, 4/6]
S kann nicht bestimmt werden
- Hinweise: 3. Phase - muß stationär verlaufen
- 3. Phase - muß für Br. und GWBR stets zu gleichen Zeiten beginnen
- Aus dem Knickpunkt zwischen Phase 2 und 3 kann λ^* ermittelt werden [7/20, 7/21]

Kurven 2 + 3: Meßstellen in 0,5 M (bzw. H) $\leq r \leq 0,2 \cdot \lambda$

Einfluß auf den Kurvenverlauf: analog Kurve 1

- Absenkungsbeginn nach PV-Start: sofort oder etwas später in Abhängigkeit von r
- Phaseneinteilung der Kurve:
 1. Phase: Absenkungsvorgang vor der Zeitschranke
 2. Phase: Absenkungsvorgang nach der Zeitschranke, jedoch ohne äußere Einflüsse
 3. Phase: Absenkungsvorgang wird durch RB beeinflusst, d. h. stationär
- Auswertbare Phasen:
 1. Phase - aufwendiges Verfahren
 2. Phase - günstiges Verfahren
 3. Phase - günstiges Verfahren
- Zeitschranke:

Beginn der 2. Phase [4/2]

Beginn der 3. Phase [7/3]
- Ausgleichsgerade in: 2. + 3. Phase - ohne Übergangsbereich
- Parameter:
 1. Phase: T, k, S [4/21, 4/22, 4/23]
(2. Phase darf mit einbezogen werden, ohne RB-Einfluß)
 2. Phase: T, k, S [4/3, 4/5, 4/6, 4/7]
 3. Phase: T, k [7/4, 4/6]

- Hinweise: s. Hinweise zur Kurve 1

Kurve 4: Meßstelle in $r \sim > 0,2 \lambda$

Einfluß auf den Kurvenverlauf: analog Kurve 1

- Absenkungsbeginn nach PV-Start: meist längere Zeit nach PV-Beginn

- Phaseneinteilung der Kurve:

1. Phase: Absenkungsvorgang vor der Zeitschranke [4/2]
2. Phase: Absenkungsvorgang ^{nach} der Zeitschranke - durch den Abstand des QWER zum Brunnen und zur RB ist dieser durch die RB bereits beeinflusst.
3. Phase: Absenkungsvorgang wird durch RB beeinflusst, d. h. stationär

- Auswertbare Phasen: 1. Phase - aufwendiges Verfahren
2. Phase - nicht auswertbar
3. Phase - günstiges Verfahren

- Zeitschranke: Ende der 1. Phase [4/2]
Beginn der 3. Phase [7/3]

- Ausgleichsgerade in 3. Phase

- Parameter: 1. Phase: T, k, S [4/21; 4/22; 4/23]
(2. Phase darf mit einbezogen werden, ohne RB-Einfluß)
3. Phase: T, k [7/4; 4/6]

- Hinweise: s. Hinweis zur Kurve 1, jedoch keine Ermittlung von λ^* möglich.

2.7.2. Auswertung des Wiederanstiegs

Anstieg: gespanntes GW $s' = f(1gt/t')$; freies GW

$$s'_r = f(1gt/t') \quad [4/1]$$

Kurven 1, 2, 3: Meßstellen Brunnen und GWBR 0,5 M (bzw. H)

$$\leq r \leq 0,2 \lambda$$

Einfluß auf den Kurvenverlauf:

Die Randbedingung $\gamma_2 = 0$ bewirkt gegenüber dem unendlich ausgedehnten GWL einen schnelleren Wiederanstieg

- Anstiegsbeginn nach PV-Ende: sofort, für GWBR z.T. später, in Abhängigkeit von r
- Phaseneinteilung der Kurve:
 1. Phase: Anstiegsvorgang vor der Zeitschranke [4/2]
 2. Phase: Anstiegsvorgang nach der Zeitschranke ohne äußere Einflüsse.
 3. Phase: Anstiegsvorgang beeinflusst durch RB
- Auswertbare Phasen: 2. Phase
- Zeitschranke : [5/19] daraus $t/t' \leq \frac{t_2 + t'}{t'}$
- Ausgleichgerade in 2. Phase
- Parameter: 2. Phase: $t + k$ [5/20; 5/22; 5/23]
S kann nicht bestimmt werden
- Hinweis:
 - . Die verlängerte Ausgleichsgerade der 2. Phase muß die Zeitachse $t/t' > 1$ bei $s' = 0$ schneiden.

Kurve 4: GWBR in $r \sim > 0,2 \lambda$

- Anstiegsbeginn nach PV-Ende: meist längere Zeit nach PV-Beginn
- Phaseneinteilung der Kurve:
 1. Phase: gut ausgebildet
 2. Phase: nicht vollkommen ausgebildet, nur Übergangsbereich
- Auswertbare Phasen: keine

2.7.3. EDV-Auswertung (s. A 6)

Die Auswertung ist sowohl für die Absenkung als auch für den Wiederanstieg ohne Einschränkungen mit dem Programm PSU 8 oder PVA 1, Nr. 3 möglich.

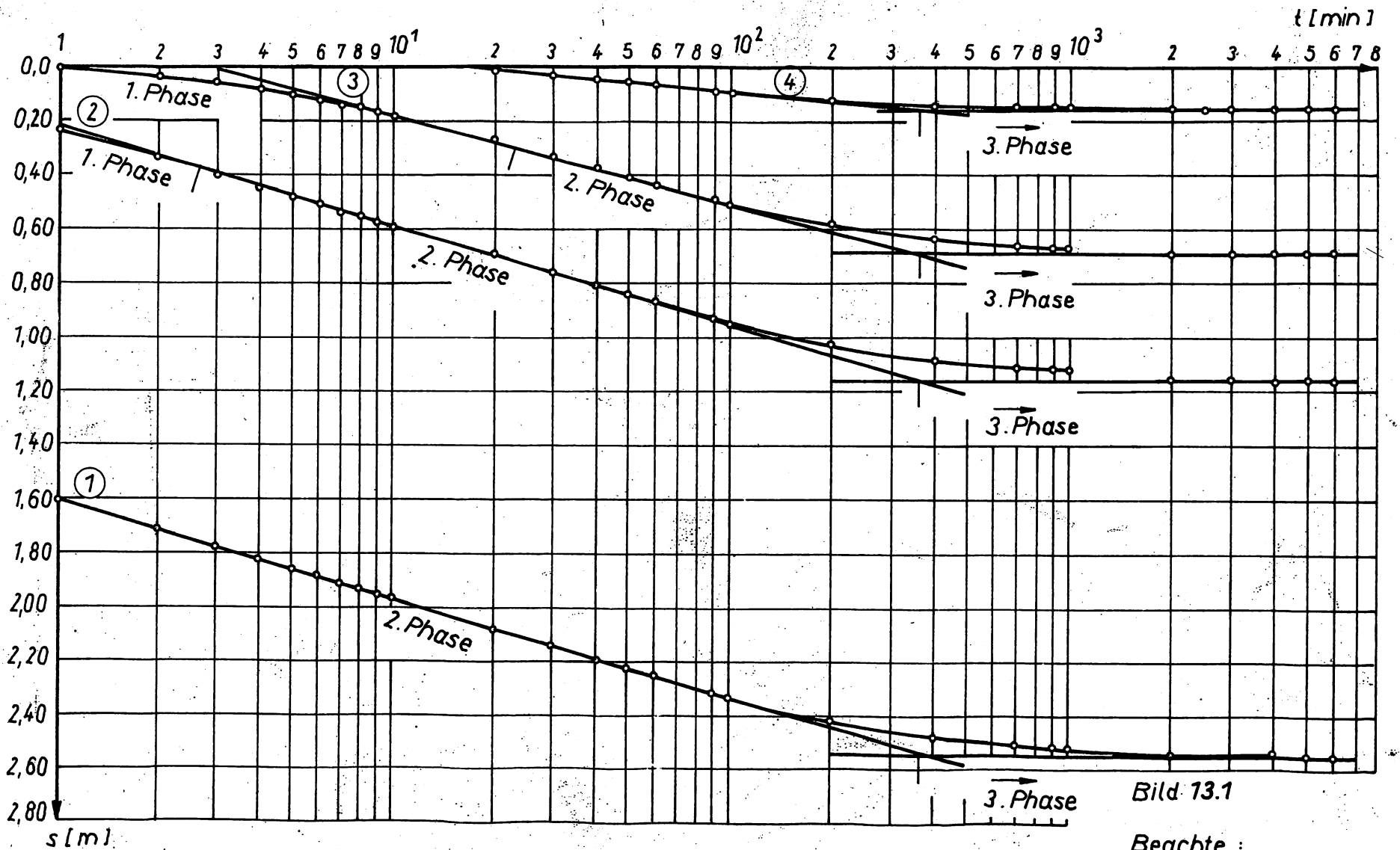


Bild 13.1

Beachte :
Auswertung zu 13.1 + 14.1
Seite 44

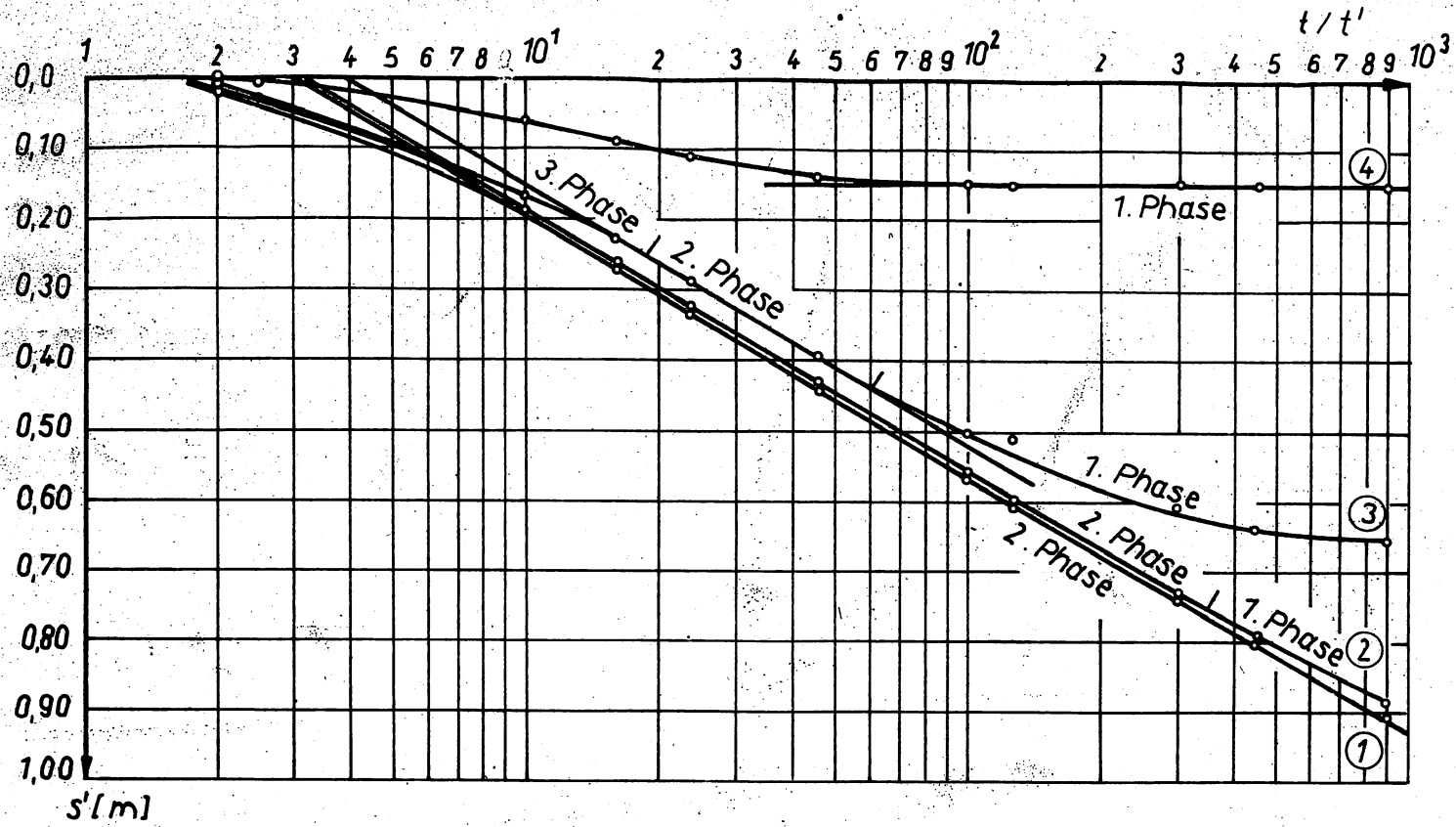
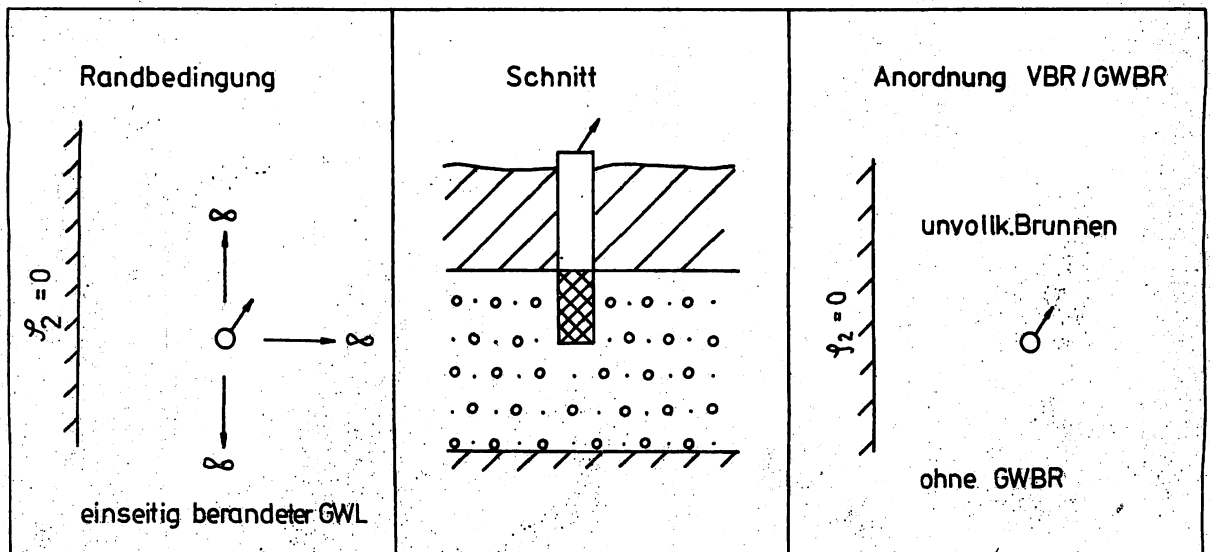


Bild 14.1

Beachte:
 Auswertung zu 13.1 + 14.1
 Seite 44

2.8. Einseitig mit $\varphi_2 = 0$ begrenzter GWL bei nichtstationärer Unvollkommenheit des Brunnens

Bilder 15.; 15.1 (Absenkung), 16; 16.1 (Wiederanstieg)



2.8.1. Auswertung der Absenkung

Der unvollkommene Brunnenausbau bewirkt, daß die Absenkungskurve am Anfang eine Krümmung aufweist, die aus dem instationären Anteil der spezifischen Potentialdifferenz φ_1 resultiert $s = f(\text{t}, \varphi_1)$. Danach gilt für die Unvollkommenheit $\varphi_1 = \text{const.}$, sowohl für die instationäre als auch die stationäre Absenkungsphase.

- Meßstelle: Brunnen
- Absenkungsbeginn nach PV-Start: sofort
- Phaseinteilung der Kurve:
 1. Phase: Absenkungsvorgang ist durch die nichtstationäre Wirkung des unvollkommenen Brunnens beeinflusst.
 2. Phase: Absenkungsvorgang ist nur noch durch die stationäre Wirkung des unvollkommenen Brunnens beeinflusst.

3. Phase: Absenkungsvorgang ist durch die stationäre Wirkung des unvollkommenen Brunnens und durch die Randbedingung beeinflusst.

- Auswertbare Phasen:

1. Phase: aufwendiges Verfahren nach Anlage A3
2. Phase: günstiges Verfahren entsprechend Punkt 2.1.
3. Phase: günstiges Verfahren entsprechend Punkt 2.2.7.

- Zeitschranken:

Beginn der 1. Phase ab $[4/2]$. Im Brunnen praktisch sofort.

Beginn der 2. Phase bei Übergang in gradlinien Absenkungsverlauf.

Beginn der 3. Phase bei Übergang in einen horizontalen Verlauf ab $[7/3]$

- Ausgleichsgeraden:

In Phase 1 nach Berechnung von t^* analog Bild A3/15

In Phase 2 ohne Übergangsbereiche

In Phase 3 nicht notwendig, da aus der konstanten Absenkung s direkt T ermittelt wird.

- Parameter:

1. Phase: T, k nach $[4/5], [4/6]$ mit α_t nach Bild A3/5

2. Phase: T, k nach $[4/5], [4/6]$

3. Phase: T, k nach $[7/4], [4/6]$

- Hinweise:

Die theoretischen Grundlagen für die Auswertung der Phase 1 sind in Anlage A3 enthalten.

Der Beginn der Phase 2 hängt vom Grad der Unvollkommenheit ab und ist nicht quantifizierbar. Die Länge der Phase 2 hängt von der Entfernung der Randbedingung ab, bei naheliegenden Randbedingungen muß sie nicht unbedingt ausgebildet sein.

2.8.2. Auswertung des Wiederanstiegs

Der unvollkommene Brunnenausbau hat auf das Wiederanstiegsverhalten im Brunnen praktisch keinen Einfluß $s' = f(1gt/t')$, da im Brunnen während des Wiederanstiegs kaum Strömungsvorgänge stattfinden und somit weder der stationäre noch der instationäre Teil der Unvollkommenheit wirksam werden können.

Die $RB \rho_2 - 0$ bewirkt gegenüber dem unendlich ausgedehnten GWL einen schnelleren Wiederanstieg.

Der Wiederanstieg ist somit analog Punkt 2.7.2 auswertbar.

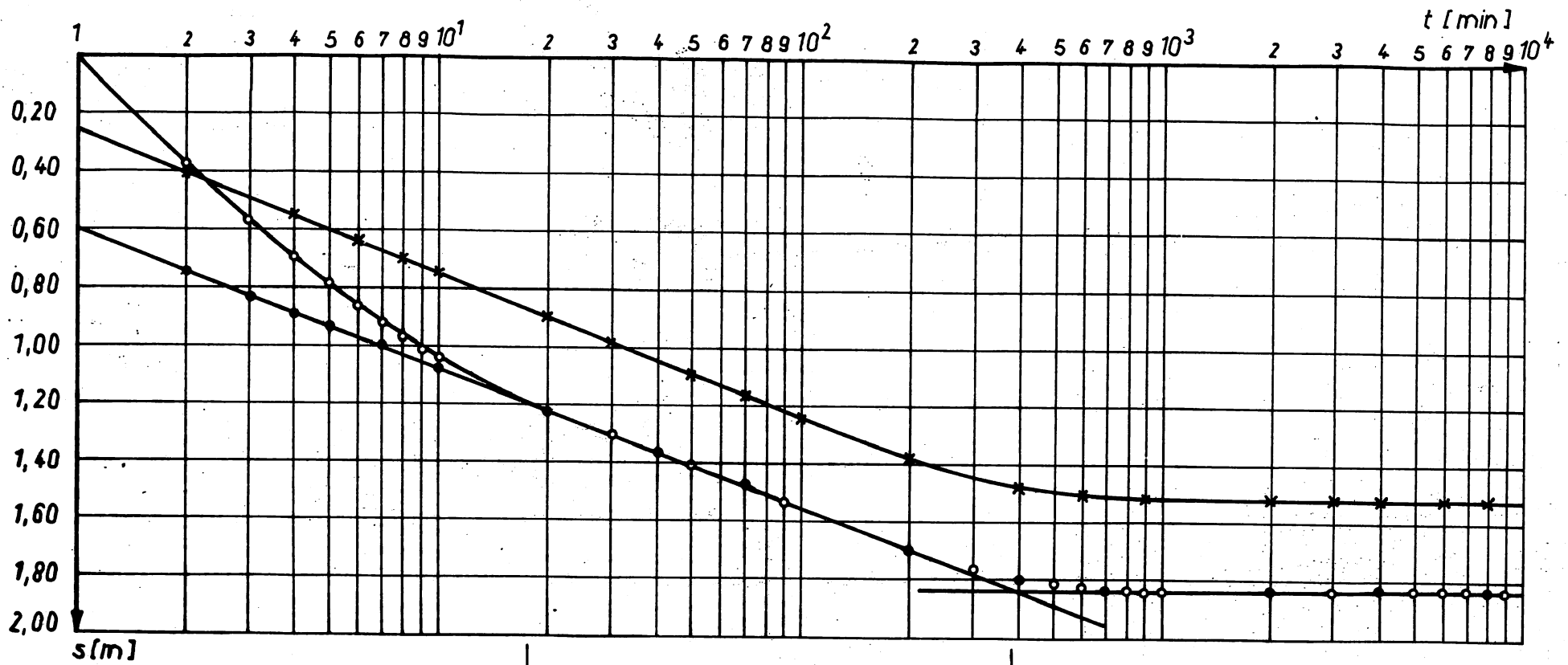
2.8.3. EDV-Auswertung (s. A5)

Die Auswertung mit den Programmen PSUX oder PVA 1 ist partiell möglich.

Absenkung Phase 1: nicht auswertbar

Absenkung Phase 2: auswertbar mit PSU 8 oder PVA 1, Nr. 3

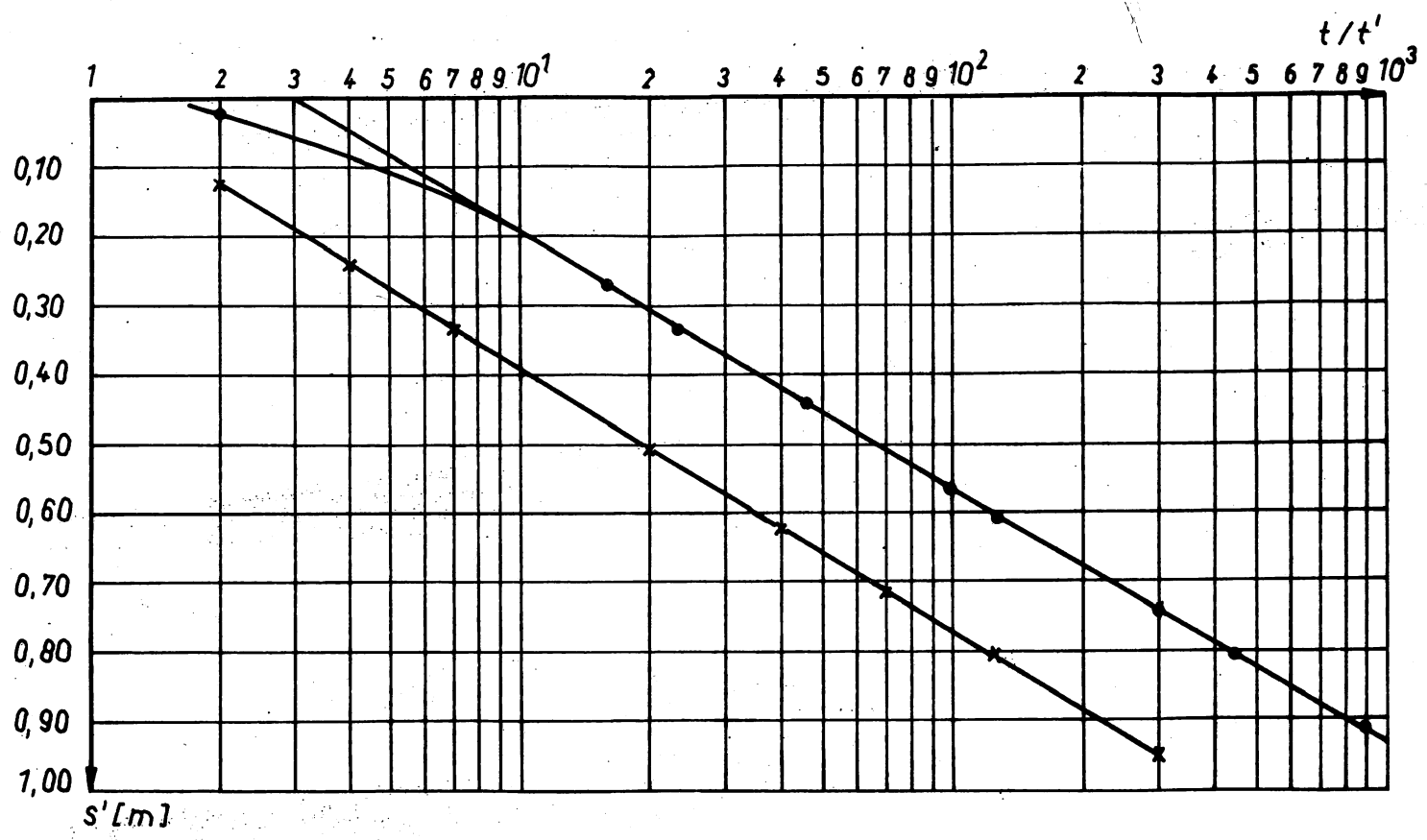
Wiederanstieg : auswertbar mit PSU 8 oder PVA 1, Nr. 3



- x — x — vollk. Brunnen
- ● — ● — unvollk. Brunnen mit $f_1 = f_{01}$ (A3/1)
- ○ — ○ — unvollk. Brunnen mit $f_1 = f_{01} - f_{k1}$ (A3/1)

Bild 15.1

Beachte:
Auswertung zu 15.1 + 16.1
Seite 51



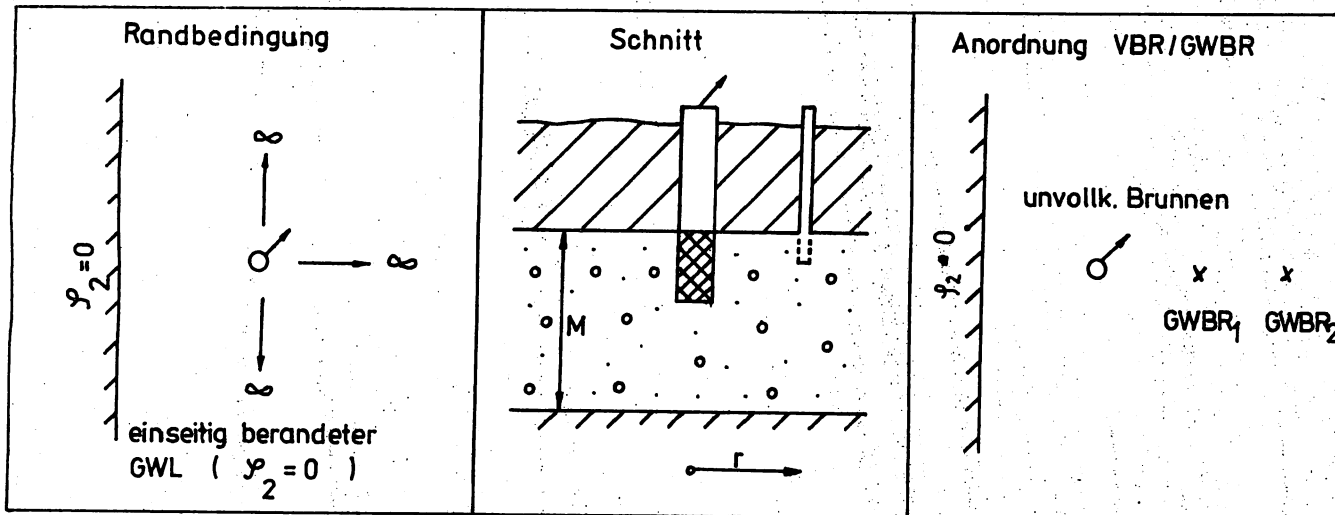
- x — unendlich ausged. GWL
- o — einseitig begr. GWL mit $f_2 = 0$

Bild 16.1

Beachte:
Auswertung zu 15.1 + 16.1
Seite 51

2.9. Einseitig durch $\varphi_2 = 0$ berandeter GWL mit stationärer Unvollkommenheit des Brunnens

Bilder 17; 17.1. (Absenkung) 18; 18.1.; (Wiederanstieg)



2.9.1. Auswertung der Absenkung

Der unvollkommene Brunnenausbau verursacht im Brunnen eine zusätzliche Absenkung. Die nichtstationäre Phase der Unvollkommenheit soll im Gegensatz zu Punkt 2.8. dabei so kurz sein, daß sie in die Auswertung nicht mit einbezogen werden muß. GWBR im Bereich $r_0 < r < M$ (bzw. H) haben je nach Filterlage eine konstante positive oder negative Potentialdifferenz. GWBR im Bereich $r > M$ (bzw. H) sind von der Unvollkommenheit des Brunnens unbeeinflusst. Aus dem Knickpunkt zwischen Phase 2 und Phase 3 kann dann der Wert λ^* und daraus ΔL ermittelt werden.

Kurve 1 - Meßstelle Brunnen

- Absenkungsbeginn nach PV-Start: sofort
- Phaseneinteilung der Kurve:

Durch den unvollkommenen Brunnenausbau ist die Absenkung gegenüber einem vollkommenen Brunnen konstant um einen Betrag Δs größer.

1. Phase: kaum ausgebildet
 2. Phase: Absenkungsvorgang ohne äußere Einflüsse
 3. Phase: Absenkungsvorgang durch RB beeinflusst, wird stationär
- Auswertbare Phasen:
 2. Phase: günstiges Verfahren
 3. Phase: günstiges Verfahren
 - Zeitschranken:

Beginn der 2. Phase nach [7/1] , im Brunnen praktisch sofort
Beginn der 3. Phase ab [7/3]
 - Ausgleichsgeraden:
 2. Phase: ohne Übergangsbereiche
 3. Phase: nicht notwendig, da Einzelwerte benutzt werden
(Werte um Δs reduzieren)
 - Parameter:
 2. Phase: T, k nach [4/5] , [4/6]
 3. Phase: T, k nach [7/4] , [4/6]
 - Hinweise:

Der Speicherkoeffizient sollte aus den Brunnenmessdaten nicht ermittelt werden.

Kurve 2 - Meßstelle GWHR im Bereich $r_0 < r \leq M$ (bzw. H)

- Absenkungsbeginn nach PV-Start: da nahe am Brunnen, sehr schnell
- Phaseneinteilung der Kurve:
 1. Phase: gekrümmter Verlauf ohne RB-Einfluß
 2. Phase: geradliniger Verlauf, jedoch ohne RB-Einfluß
 3. Phase: Absenkungsvorgang durch RB beeinflusst, wird stationär
- Auswertbare Phasen:
 1. Phase: aufwendiges Verfahren, nach Punkt 2.1.1.
 2. Phase: günstiges Verfahren
 3. Phase: günstiges Verfahren

- Zeitschranken:

Beginn der 2. Phase nach [7/1]

Beginn der 3. Phase ab [7/3]

- Ausgleichgeraden:

2. Phase: ohne Übergangsbereiche

3. Phase: nicht notwendig, da Einzelwerte benutzt werden

- Parameter:

1. Phase: T, k, S [4/21] , [4/22] , [4/23]

2. Phase: T, k, S [4/ 3] bis [4/7]

3. Phase: T, k [7/ 4] , [4/6]

- Hinweise:

Bei der Auswertung aller 3 Phasen sind die Meßwerte um Δs nach [8/Bild 2] und [8/8] zu korrigieren.

Kurve 3 - Meßstelle GWBR im Bereich $r > M$ (bzw. H)

Die Absenkung ist von der Unvollkommenheit des Brunnens unbeeinflusst und ist nach Punkt 2.1.1. auswertbar.

2.9.2. Auswertung des Wiederanstiegs

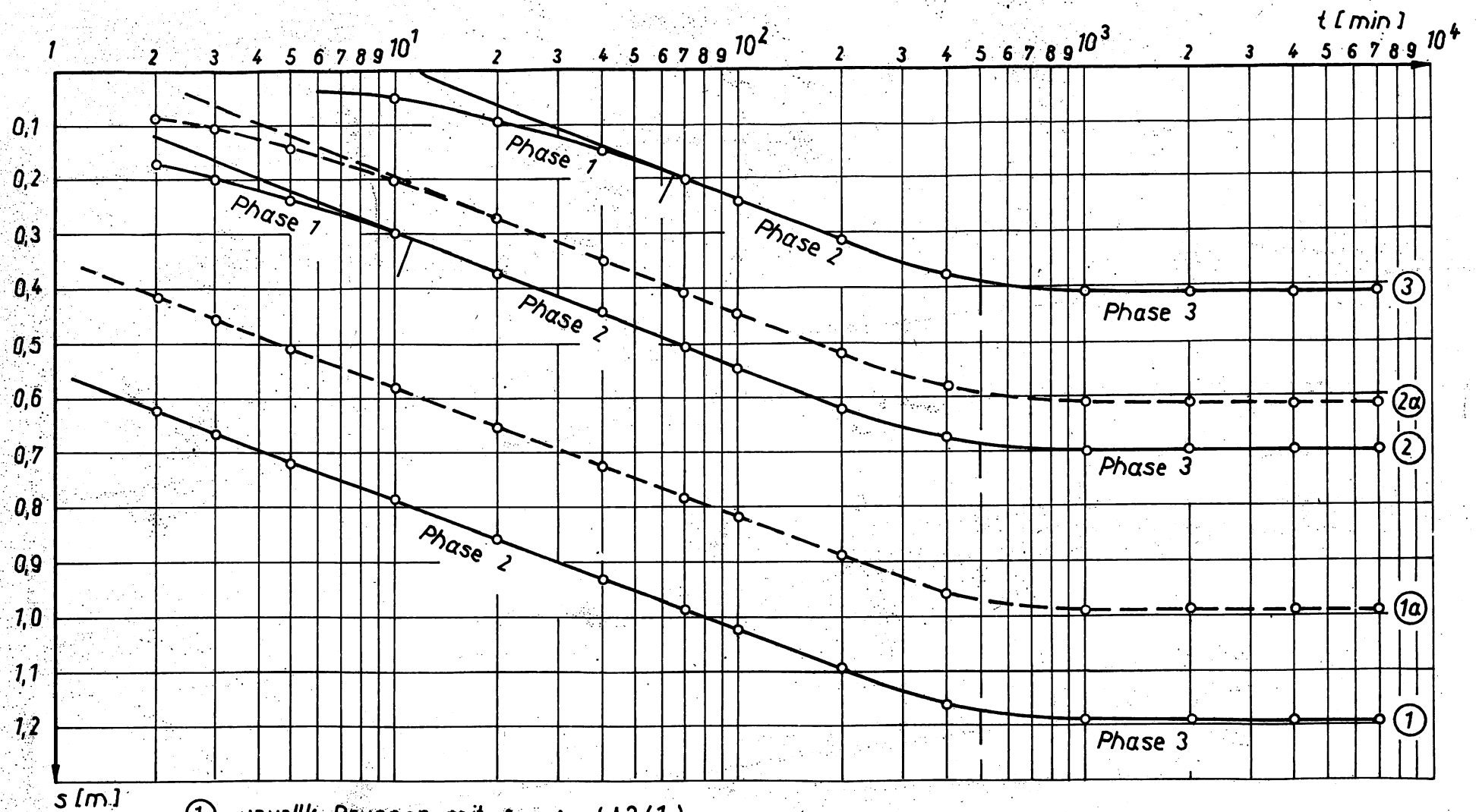
Der unvollkommene Brunnenausbau hat auf das Wiederanstiegsverhalten im Brunnen praktisch keinen und im brunnennahen Bereich geringen Einfluß $s' = f(\lg t/t')$, da dort während des Wiederanstiegs kaum Strömungsvorgänge stattfinden und somit weder der stationäre noch der nichtstationäre Teil der Unvollkommenheit wirksam werden kann.

Das Wiederanstiegsverhalten ist identisch dem des vollkommene^{mit} Brunnens (s. Punkt 2.7.2.).

2.9.3. EDV-Auswertung (s. A 5)

Die Auswertung der Absenkung und des Wiederanstiegs ist mit dem Programm PSU 8 und PVA 1, Nr. 3 möglich.

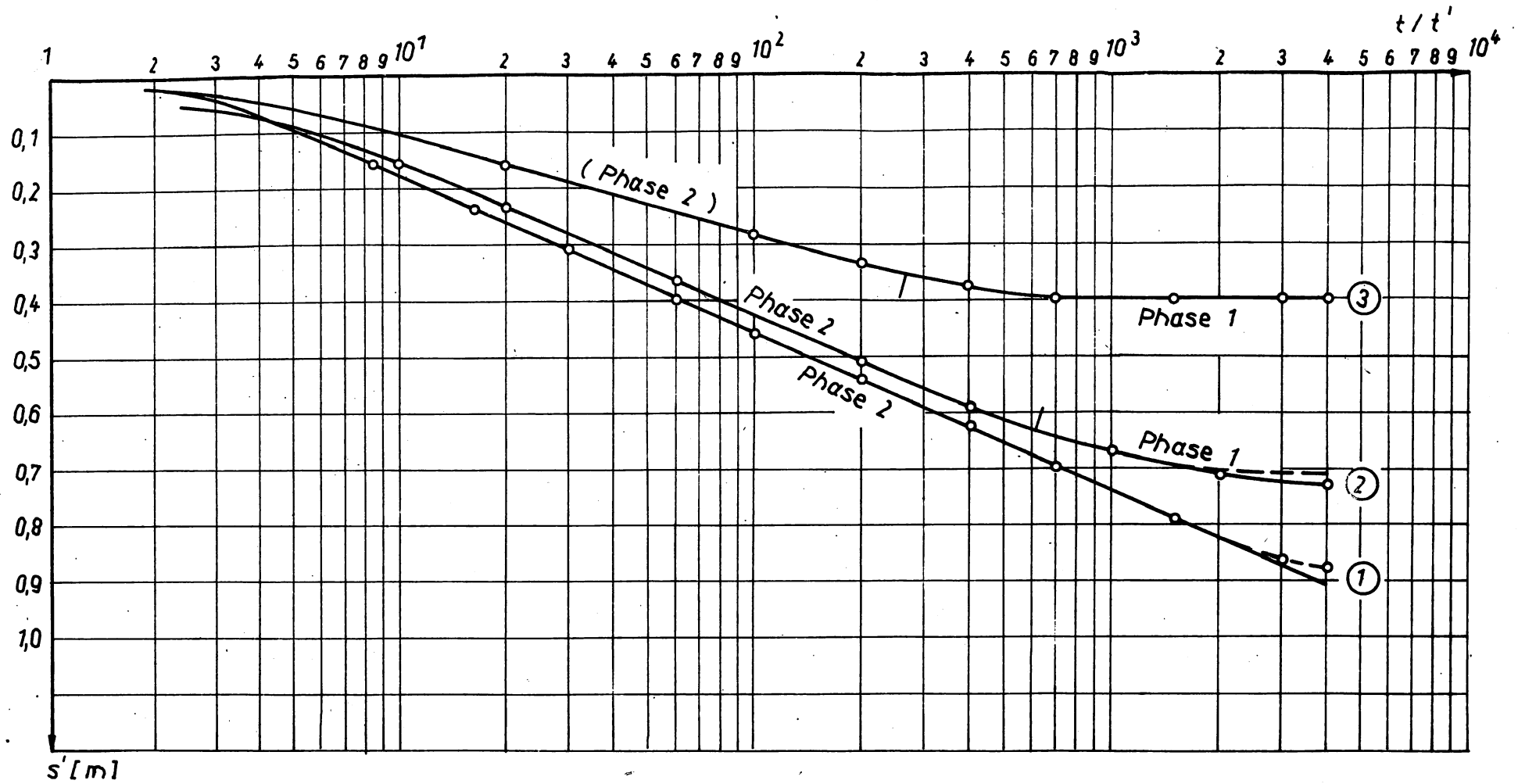
Dabei sind die Absenkungswerte um den konstanten Betrag Δs zu korrigieren.



- ① unvollk. Brunnen mit $f_1 = f_{01}$ (A3/1)
- 1a vollk. Brunnen
- ② GWBR bei unvollk. Brunnen und $f_1 = f_{01}$ und $r < M$ (A3/1)
- 2a GWBR bei vollk. Brunnen
- ③ GWBR bei vollk. und unvollk. Brunnen und $r > M$

Bild 17.1

Beachte :
 Auswertung zu 17.1 + 18.1
 Seite 56



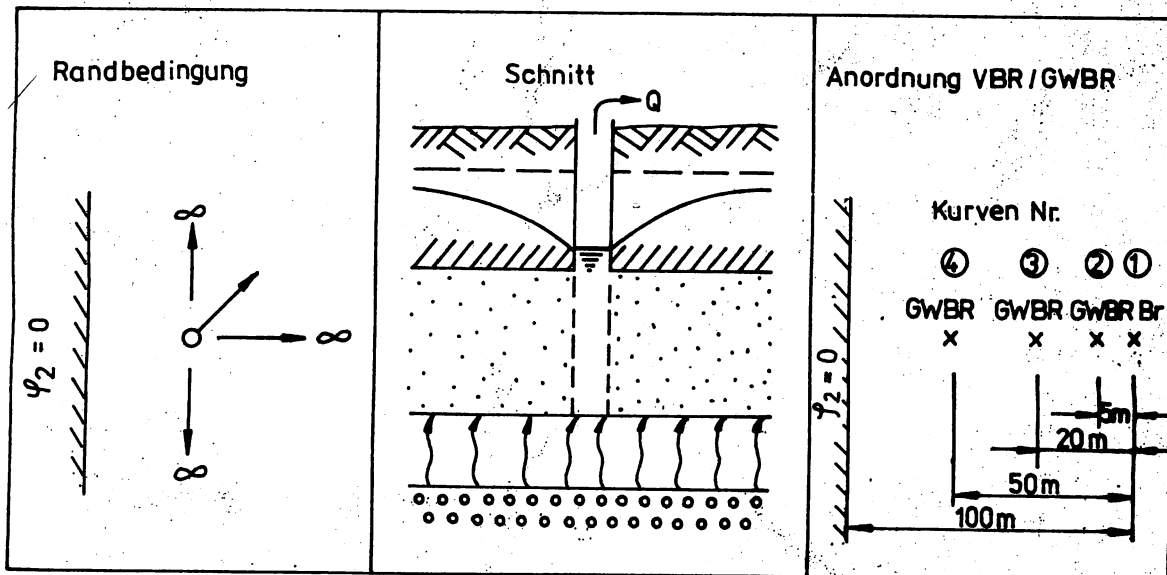
- ① vollk. oder unvollk. Brunnen
- ② GWBR mit $r < M$
- ③ GWBR mit $r > M$

Bild 18.1

Beachte:
Auswertung zu 17.1 + 18.1
Seite 56

2.10. Einseitig mit $\varphi_2 = 0$ begrenzter GWL mit Speisung
aus liegenden oder/und hangenden Schichten

Bilder 19.; 19.1 (Absenkung) 20.; 20.1 (Wiederanstieg)

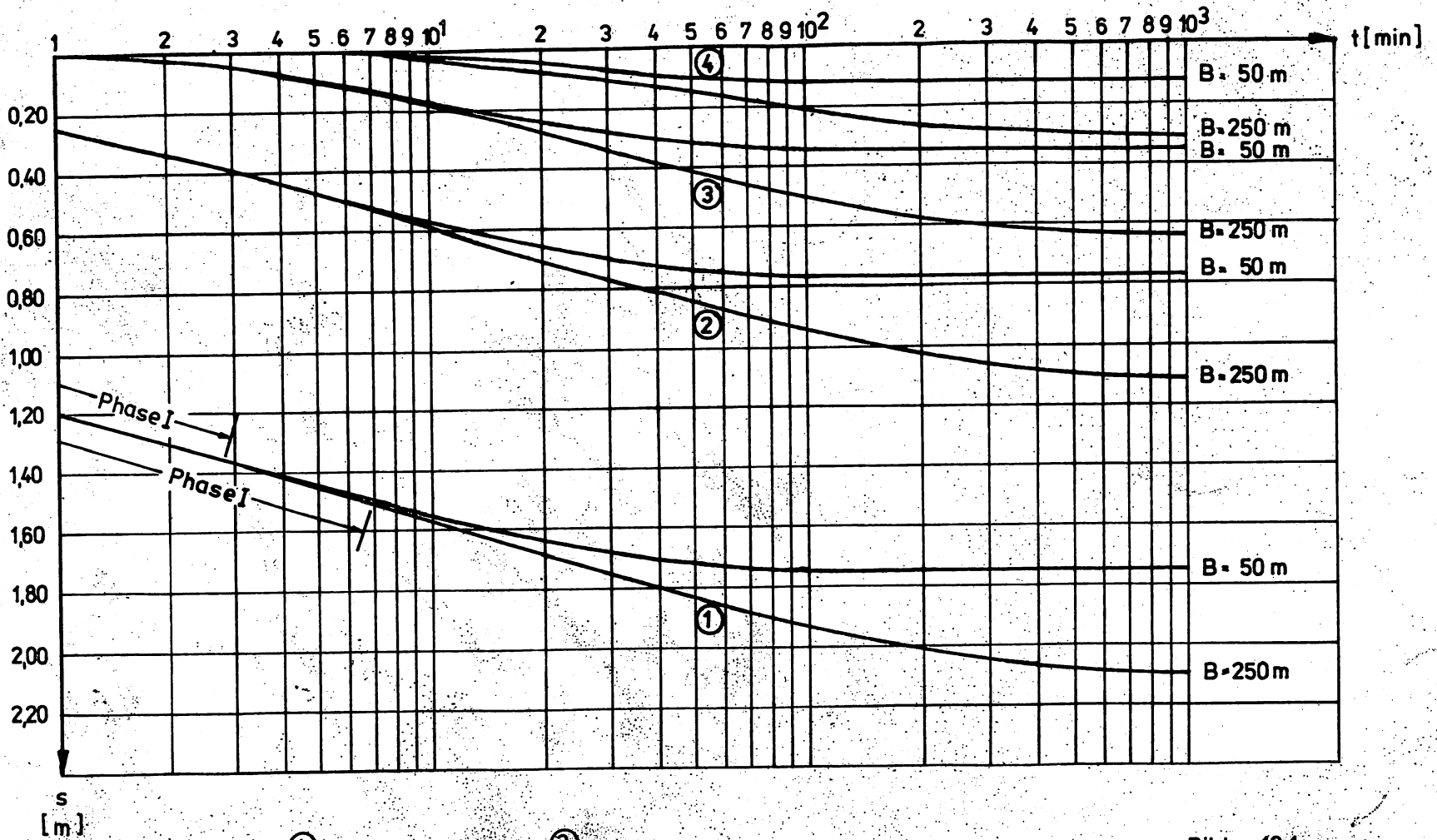


Bei starker Speisung wird der Randbedingungseinfluß von der Speisung unterdrückt. Die Auswertung kann in diesem Fall nach 2.6. erfolgen.

Ist bei geringer Speisung der Randbedingungseinfluß in der Kurve abgrenzbar, so kann der Bereich ohne Randbedingungseinfluß ebenfalls nach 2.6. ausgewertet werden.

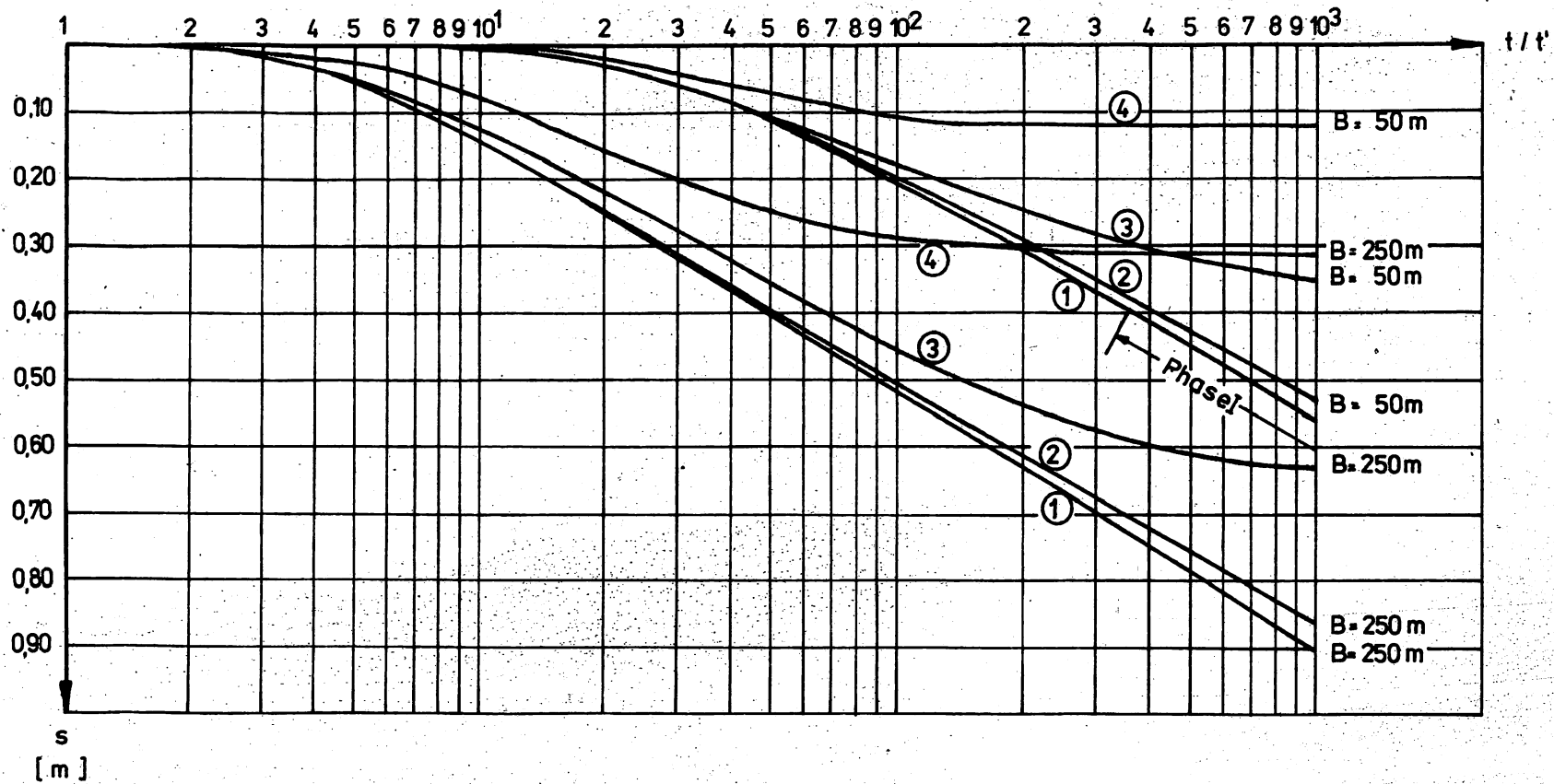
Eine Auswertung bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Randbedingungseinflusses (Vorgabe des λ^* -Wertes)

ist nur mit Hilfe des Identifikationsprogrammes PVA !
(Ifd.-Nr. 4) sinnvoll (siehe A 5.3).



- ① $r_0 = 0,25 \text{ m}$
- ② $r = 50 \text{ m}$
- ③ $r = 20 \text{ m}$
- ④ $r = 50 \text{ m}$

Bild 19.1
 Beachte:
 Auswertung zu 19.1 u. 20.1
 Seite 61

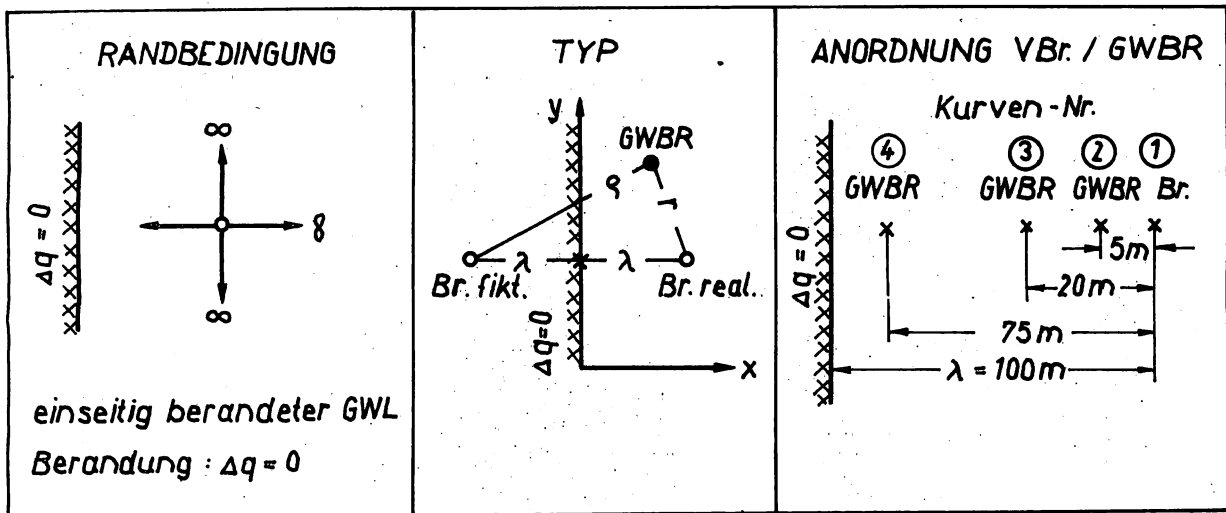


- | | |
|------------------------------------|----------------------|
| ① $B_r \quad r_0 = 0,25 \text{ m}$ | ③ $r = 20 \text{ m}$ |
| ② $r = 5,0 \text{ m}$ | ④ $r = 50 \text{ m}$ |

Bild 20.1
 Beachte:
 Auswertung zu 19.1 u. 20.1
 Seite 61

2. 11. Einseitig durch Barriere berandeter GWL

(Bilder 21; 21.1; 22; 22.1)



2.11.1 Auswertung der Absenkung

Bild 21.1

Absenkung: gespanntes GW $s = f(1gt)$, freies GW: $s_r = f(1gt)$ [4/17]

Kurve 1: Meßstelle Brunnen - vollkommen ausgebauter Brunnen

Einfluß auf den Kurvenverlauf: Die RB $\Delta q = 0$ bewirkt, daß nachdem die GW-Absenkung diese erreicht hat, der Einfluß eines fiktiven Brunnens auftritt; die Kurvenneigung wird $2tg\alpha$

- Absenkungsbeginn nach PV-Start: sofort

- Phaseinteilung der Kurve:

1. Phase: kaum ausgebildete Phase am Br. durch Förder- und Stromschwankungen
2. Phase: Absenkungsvorgang ohne äußere Einflüsse
3. Phase: Absenkungsvorgang wird durch RB beeinflusst, d. h., die Neigung der Ausgleichsgeraden muß doppelt so groß sein wie die der 2. Phase, d. h.

2. Phase: $tg\alpha$; 3. Phase: $2tg\alpha$

- Auswertbare Phasen: 2. Phase - günstiges Verfahren
3. Phase - günstiges Verfahren

- Zeitschranke: 2. Phase: keine
3. Phase: [7/7]

- Ausgleichsgerade in: 2. + 3. Phase
- Parameter:
 - 2. Phase: T, k [4/3, 4/5, 4/6]
S kann am Br. nicht bestimmt werden
 - 3. Phase: T, k [7/9, 4/6]
S kann nicht bestimmt werden
- Hinweise:
 - 3. Phase: Ausgleichsgerade muß die doppelte Neigung ($2 \operatorname{tg} \alpha$) der Phase 2 haben
 - 3. Phase: - Muß zu gleichen Zeiten für Br. und GWBR beginnen, da $\lambda = 0,75 \sqrt{t_k / a}$ ist

Kurven 2 + 3 Meßstelle in $r \hat{=} M$ bzw. H und $< 0,5 \lambda$

Einfluß auf den Kurvenverlauf: analog Kurve 1

- Absenkungsbeginn nach PV-Start: sofort oder etwas später in Abhängigkeit von r
- Phaseneinteilung der Kurven
 - 1. Phase: Absenkungsvorgang vor der Zeitschranke
 - 2. Phase: Absenkungsvorgang nach der Zeitschranke jedoch ohne äußere Einflüsse
 - 3. Phase: Absenkungsvorgang wird durch RB beeinflusst, s. Hinweise zur Kurve 1; - 3. Phase
- Auswertbare Phasen: 1. Phase - aufwendiges Verfahren
2. Phase - günstiges Verfahren
3. Phase - günstiges Verfahren
- Zeitschranke
 - 2. Phase [4/2]
 - 3. Phase [7/7]
- Ausgleichsgerade in: 2. + 3. Phase
- Parameter
 - 1. Phase: T, k, S [4/21, 4/22, 4/23]
 - 2. Phase: T, k, S [4/3, 4/5, 4/6, 4/7]
 - 3. Phase: T, k [7/9, 4/6]

- Hinweis: s. Hinweise zur Kurve 1
- Kurve 4: Meßstelle in $r \sim > 0,5 \lambda$
- Einfluß auf den Kurvenverlauf: analog Kurve 1
- Absenkungsbeginn nach PV-Start: meist > 1 min., in Abhängigkeit von r
- Phaseneinteilung der Kurve:
 1. Phase: Absenkungsvorgang vor der Zeitschranke [4/2]
 2. Phase: Absenkungsvorgang nach der Zeitschranke - durch den Abstand des GWBR zum Brunnen und zur RB ist dieser durch die RB bereits beeinflusst und so gut wie nicht ausgebildet.
 3. Phase: Absenkungsvorgang wird durch RB beeinflusst, aber kaum genau ausgebildet, d. h., die Neigung der Ausgleichsgeraden müßte doppelt so groß sein, wie die der Phase 2, also: 2. Phase: $\text{tg } \alpha$; 3. Phase: $2 \text{ tg } \alpha$
- Auswertbare Phasen:
 1. Phase - aufwendiges Verfahren
 2. + 3. Phase - nicht auswertbar
- Zeitschranke
 2. Phase [4/2]
- Ausgleichsgerade: nicht konstruierbar
- Parameter:
 1. Phase: T, k, S [4/21, 4/22, 4/23]

2.11.2. Auswertung des Anstieges

Anstieg: gespanntes GW = s = f (lgt/t), freies GW: $s_f = f (lgt/t)$ [4/17]

Kurven 1, 2, 3: Meßstellen Brunnen und GWBR in $r \hat{=} \sim H$, bzw. $H < \lambda$

Einfluß auf den Kurvenverlauf: (s. Absenkung)

- Anstiegsbeginn nach PV-ende: sofort, für GWBR z. T. später, in Abhängigkeit von r
- Phaseneinteilung der Kurve
 1. Phase: kaum ausgebildete Phase am Brunnen
 2. Phase: Anstiegsvorgang ohne äußere Einflüsse
 3. Phase: Anstiegsvorgang beeinflusst durch RB

- Auswertbare Phasen: 2. Phase
- Zeitschranke: [5/19] , daraus $t/t' < \frac{t + t'}{t}$ [t' aus 5/19]
- Ausgleichsgerade in: 2. Phase
- Parameter 2. Phase: $T + k$ [5/20, 5/22, 5/23]
S ist nicht bestimmbar
- Kriterien
 - Die verlängerte Ausgleichsgerade der 2. Phase muß die Zeitachse $t/t' < 1$ bei $s' = 0$ schneiden
 - der letzte Anstiegswert muß bei $s' = 0$ und $t/t' = 1$ liegen

Kurve 4: GWBR in $r \gg M$ bzw. H , bzw. $> 0,5\lambda$

- Anstiegsbeginn nach PV-ende: meist > 1 min. in Abhängigkeit von r
- Phaseneinteilung
 1. Phase: gut ausgebildet
 2. Phase: nicht vollkommen ausgebildet, nur Übergangsbereich
 3. Phase: nicht vollkommen ausgebildet, nur Übergangsbereich
- Auswertbare Phasen: keine

2.11.3. EDV-Anwertung (s. A 5)

Die Auswertung ist sowohl für die Absenkung als auch für den Wiederanstieg ohne Einschränkungen mit dem Programm PSU 8 oder FVA 1, Nr. 5 möglich.

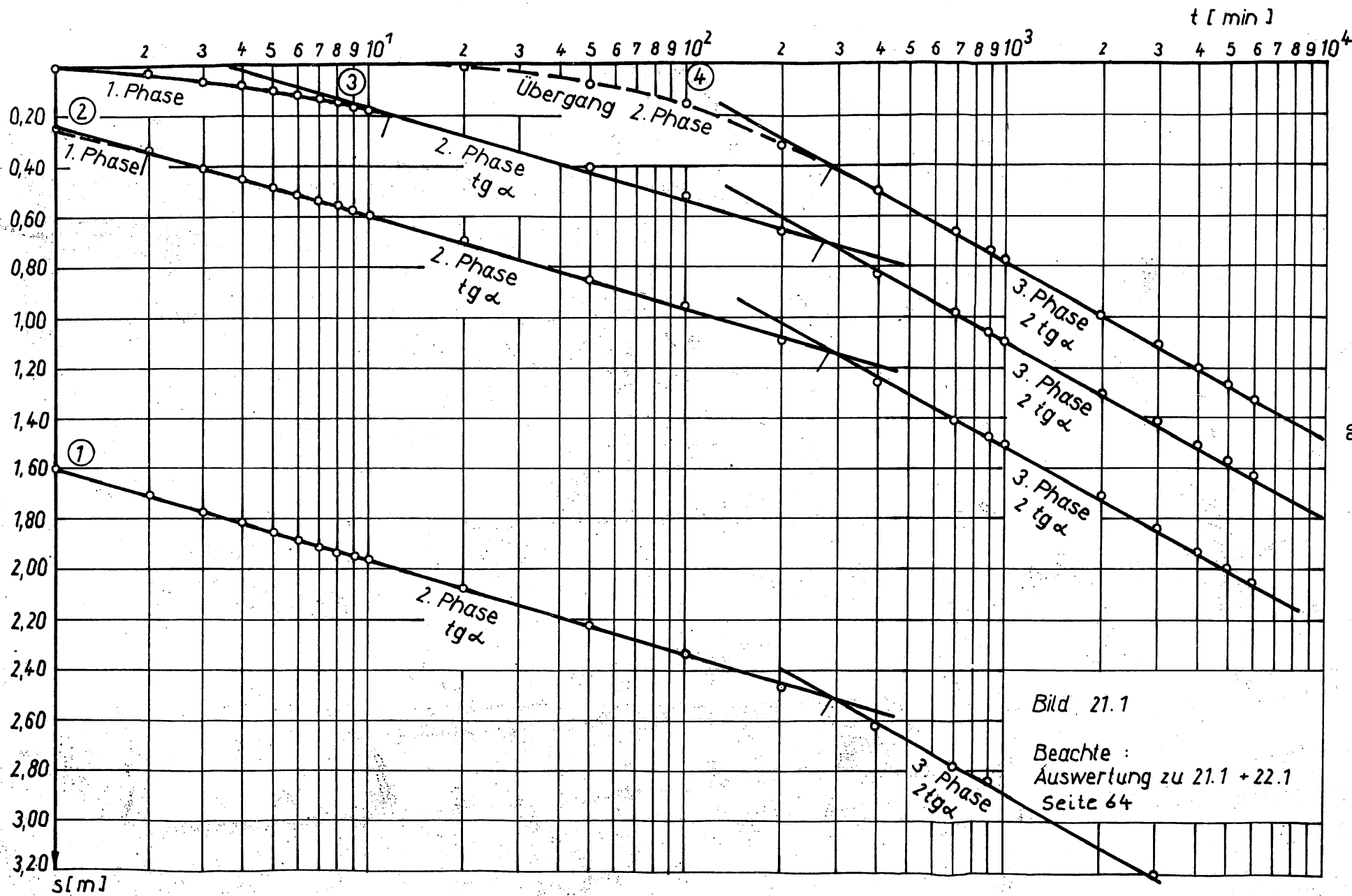


Bild 21.1

Beachte :
Auswertung zu 21.1 + 22.1
Seite 64

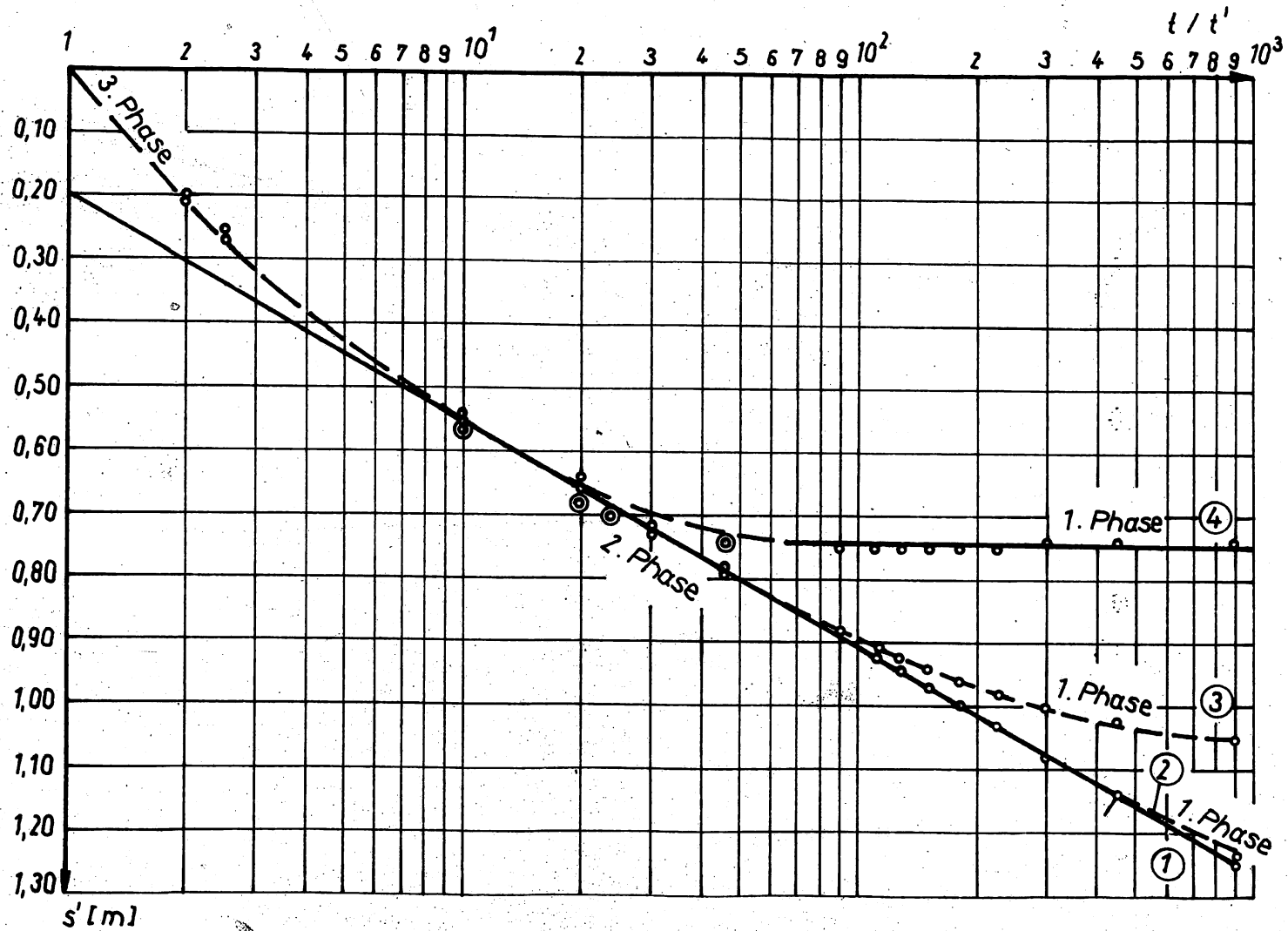
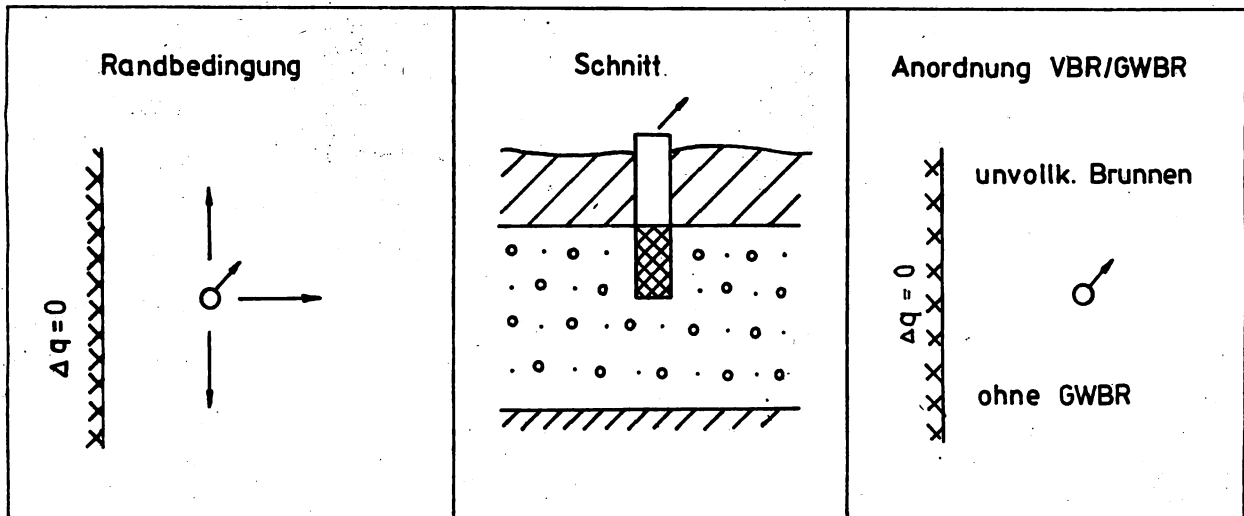


Bild 22.1

Beachte:
Auswertung zu 21.1 + 22.1
Seite 64

2.12. Einseitig mit $\Delta q = 0$ begrenzter GWL bei nichtstationärer Unvollkommenheit des Brunnens

Bilder 23; 23.1 (Absenkung), 24.; 24.1 (Wiederanstieg)



2.12.1. Auswertung der Absenkung

Der unvollkommene Brunnenausbau bewirkt, daß die Absenkungskurve am Anfang eine Krümmung aufweist, die aus dem instationären Anteil der spezifischen Potentialdifferenz γ_1 resultiert $s = f(\lg t, \gamma_1)$. Danach gilt für die Unvollkommenheit $\gamma_1 = \text{const.}$ sowohl für die Phase 2 ohne RB-Einfluß als auch für die Phase 3 mit RB-Einfluß.

- Meßstelle: Brunnen
- Absenkungsbeginn nach PV-Start: sofort
- Phaseneinteilung der Kurve:
 1. Phase: Absenkungsvorgang ist durch die nichtstationäre Wirkung des unvollkommenen Brunnens beeinflusst.
 2. Phase: Absenkungsvorgang ist nur noch durch die stationäre Wirkung des unvollkommenen Brunnens beeinflusst.
 3. Phase: Absenkungsvorgang ist durch die stationäre Wirkung des unvollkommenen Brunnens und durch die RB beeinflusst.

- Auswertbare Phasen:

1. Phase: aufwendiges Verfahren nach Anlage A3
2. Phase: günstiges Verfahren entsprechend Punkt 2.1
3. Phase: günstiges Verfahren entsprechend Punkt 2.11:

- Zeitschranken:

Beginn der 1. Phase ab [4/2]. Im Brunnen praktisch sofort.
Beginn der 2. Phase bei Übergang in geradlinien Absenkungsverlauf.

Beginn der 3. Phase bei Übergang in eine Gerade mit dem doppelten Anstieg von dem der Phase 2; nach [7/7]

- Ausgleichsgeraden:

In Phase 1 nach Berechnung von t^* analog Bild A3/15

In Phase 2 ohne Übergangsbereiche

In Phase 3 ohne Übergangsbereiche

- Parameter:

1. Phase: T, k nach [4/5], [4/6] mit α_{t^*} nach Bild A3/15
2. Phase: T, k nach [4/5], [4/6]
3. Phase: T, k nach [7/9], [7/10]

- Hinweise:

Die theoretischen Grundlagen für die Auswertung der Phase 1 sind in Anlage A3 enthalten. Der Beginn der Phase 2 hängt vom Grad der Unvollkommenheit ab und ist nicht quantifizierbar.

Die Länge der Phase 2 hängt von der Entfernung der Randbedingung ab, bei naheliegenden Randbedingungen muß sie nicht unbedingt ausgebildet sein.

Der Absenkungsverlauf besitzt große Ähnlichkeit mit dem des zweiseichtigen GWL, entsprechend Punkt 2.3.

2.12.2. Auswertung des Wiederanstiegs

Der unvollkommene Brunnenausbau hat auf das Wiederanstiegsverhalten im Brunnen praktisch keinen Einfluß $s' = f(\lg t/t')$, da im Brunnen während des Wiederanstiegs kaum Strömungsvorgänge stattfinden und somit weder der stationäre noch der instationäre Teil der Unvollkommenheit wirksam werden können.

Die $RB \Delta q = \text{const.}$ bewirkt gegenüber dem unendlich ausgedehnten GWL einen langsameren Wiederanstieg. Der Wiederanstieg ist somit analog Punkt 2.11. auswertbar.

2.12.3. EDV-Auswertung (s. A 5)

Die Auswertung mit den Programmen PSUX oder PVA 1 ist partiell möglich.

Absenkung 1. Phase: nicht auswertbar
Absenkung 2. Phase: auswertbar mit PSU 8 oder PVA 1, Nr. 5
Wiederanstieg : auswertbar mit PSU 8 oder PVA 1, Nr. 5

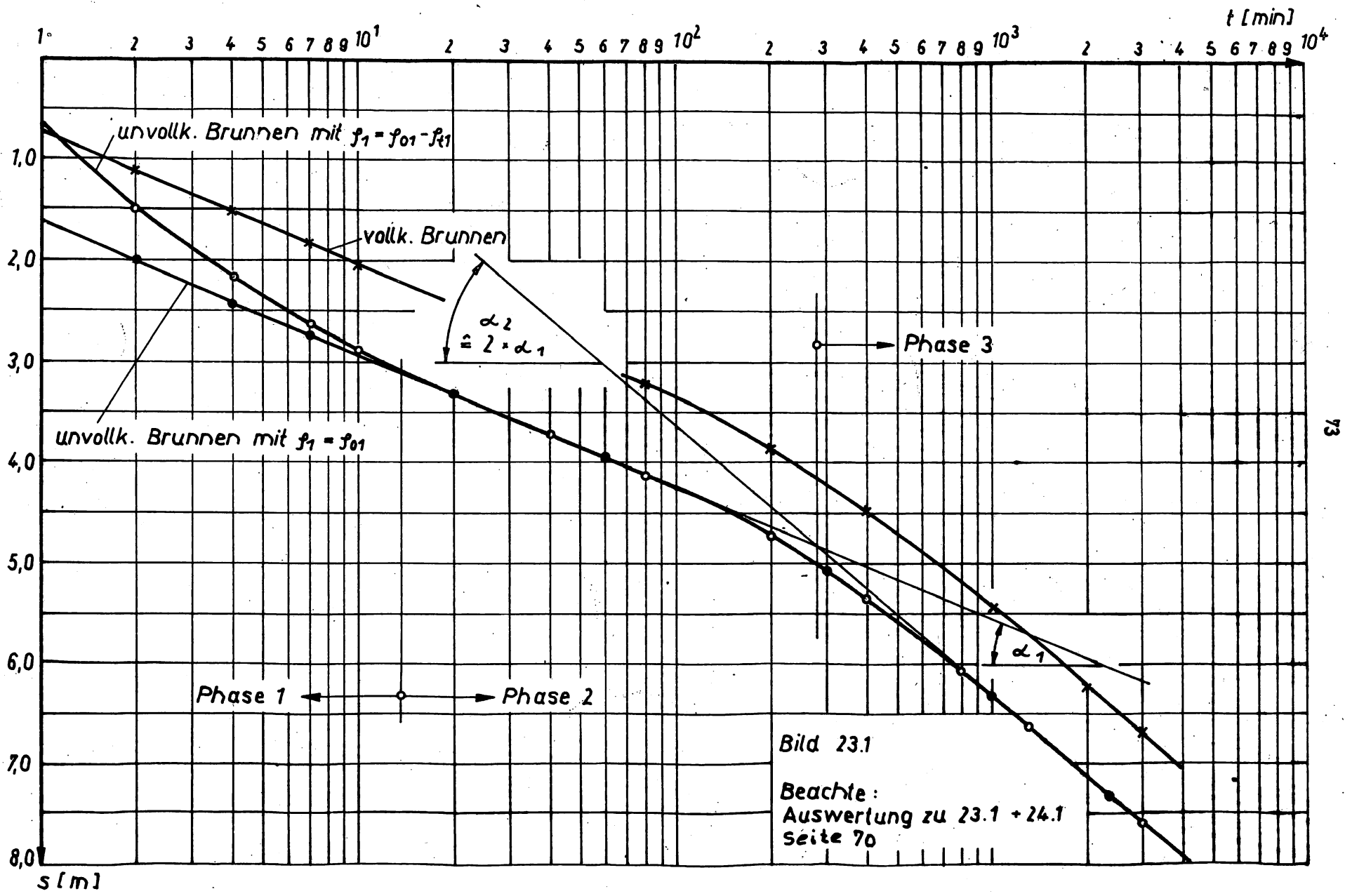
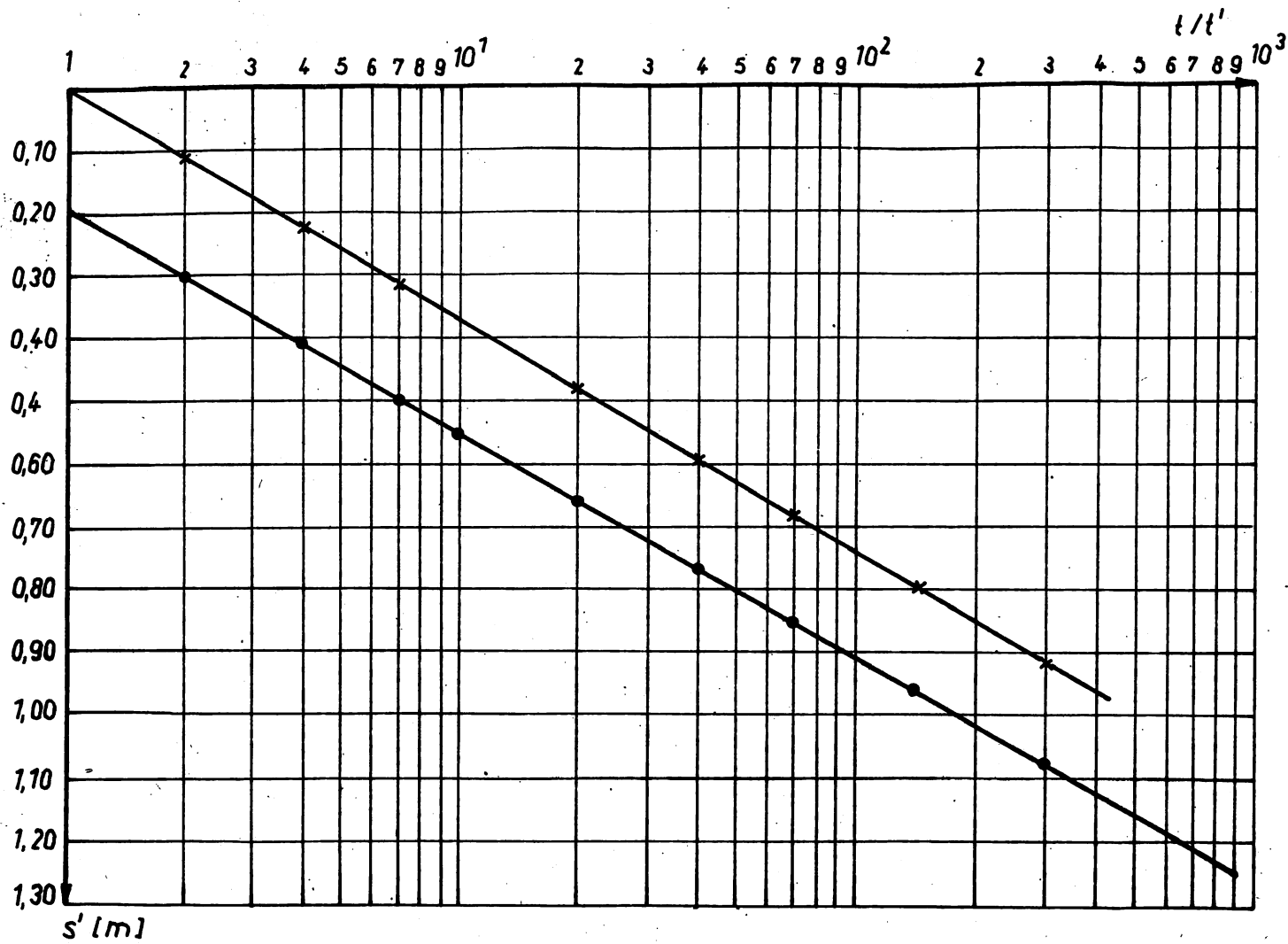


Bild 23.1

Beachte:
 Auswertung zu 23.1 + 24.1
 Seite 70



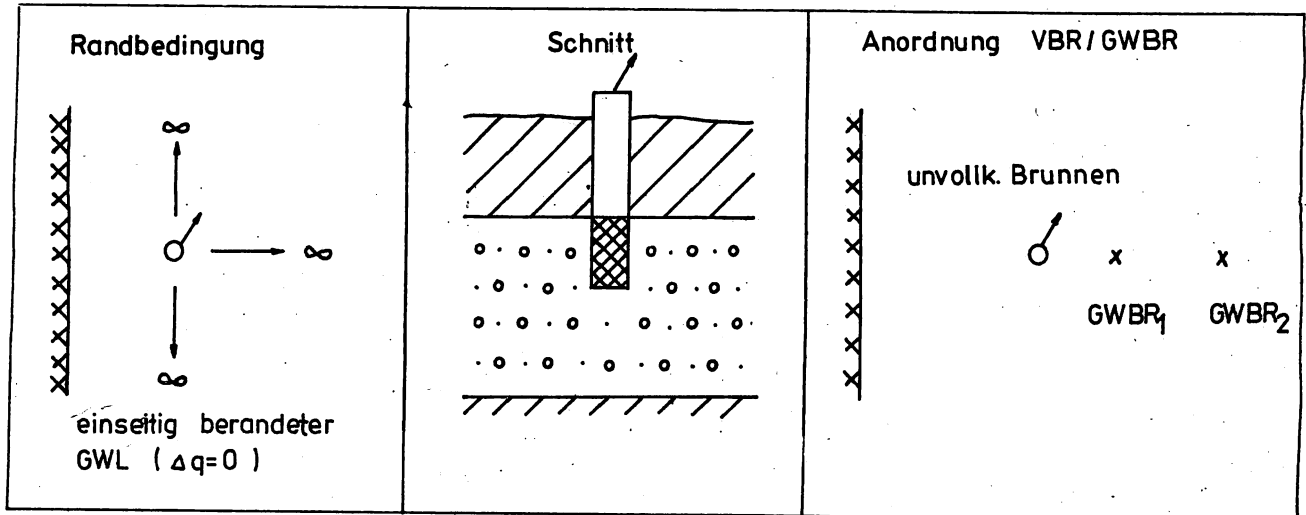
— x — x — unendl. ausged. GWL
 — • — • — einseitig begr. GWL mit $\Delta q=0$

Bild 24.1

Beachte:
 Auswertung zu 23.1 + 24.1
 Seite 70

2.13. Einseitig durch $\Delta q = 0$ berandeter GWL mit stationärer Unvollkommenheit des Brunnens

Bilder 25 ; 25.1 (Absenkung) 26 ; 26.1 (Anstieg)



2.13.1. Auswertung der Absenkung

Der unvollkommene Brunnenausbau verursacht im Brunnen eine zusätzliche Absenkung. Die nichtstationäre Phase der Unvollkommenheit soll im Gegensatz zu Punkt 2.12. dabei so kurz sein, daß sie in die Auswertung nicht mit einbezogen werden muß. GWBR im Bereich $r_0 < r \leq M$ (bzw. H) haben je nach Filterlage eine konstante positive oder negative Potentialdifferenz. GWBR im Bereich $r > M$ (bzw. H) sind bei der Unvollkommenheit des Brunnens unbeeinflusst.

Kurve 1 - Meßstelle Brunnen

- Absenkungsbeginn nach PV-Start: sofort
- Phaseneinteilung der Kurve: Durch den unvollkommenen Brunnenausbau ist die Absenkung gegenüber einem vollkommenen Brunnen konstant um einen Betrag Δs größer.

1. Phase: kaum ausgebildet
 2. Phase: Absenkungsvorgang ohne äußere Einflüsse
 3. Phase: Absenkungsvorgang durch RB beeinflusst,
Aufstieg geht in 2. α über.
- Auswertbare Phasen:
 2. Phase - günstiges Verfahren
 3. Phase - günstiges Verfahren
 - Zeitschranken: Beginn der 2. Phase nach [7/1] ,
im Brunnen praktisch sofort
Beginn der 3. Phase ab [7/7]
 - Ausgleichsgeraden:
 2. Phase: ohne Übergangsbereich
 3. Phase: ohne Übergangsbereich
 - Parameter:
 2. Phase: T, k nach [4/5], [4/6]
 3. Phase: T, k nach [7/9], [7/10]
 - Hinweise:

Der Speicherkoeffizient sollte aus den Brunnenmeßdaten nicht ermittelt werden.

Kurve 2 - Meßstelle GWBR im Bereich $r_0 < r < M$ (bzw. H)

- Absenkungsbeginn nach PV-Start: nahe am Brunnen, sehr schnell
- Phaseneinteilung der Kurven:
 1. Phase: gekrümmter Verlauf ohne RB-Einfluß
 2. Phase: geradliniger Verlauf, jedoch ohne RB-Einfluß
 3. Phase: Absenkungsvorgang durch RB beeinflusst,
Anstieg geht in 2. α über.
- Auswertbare Phasen:
 1. Phase: aufwendiges Verfahren, nach Punkt 2.1.1.
 2. Phase: günstiges Verfahren
 3. Phase: günstiges Verfahren

- Zeitschranken:

Beginn der 2. Phase nach [7/1]

Beginn der 3. Phase nach [7/7]

- Ausgleichsgeraden:

2. Phase: ohne Übergangsbereiche

3. Phase: ohne Übergangsbereich

- Parameter:

1. Phase: T, k, S [4/21] ; [4/22] ; [4/23]

2. Phase: T, k, S [4/3] bis [4/7]

3. Phase: T, k [7/9] [7/10]

- Hinweise:

Bei der Auswertung aller 3 Phasen sind die Meßwerte um Δs nach [8/ Bild 2] und [8/8] zu korrigieren.

Kurve 3 - Meßstelle GWBR im Bereich $r > M$ (bzw. H)

Die Absenkung ist von der Unvollkommenheit des Brunnens unbeeinflusst und ist nach Punkt 2.1.1. auszuwerten

2.13.2. Auswertung des Wiederanstiegs

Der unvollkommene Brunnenausbau hat auf das Wiederanstiegsverhalten im Brunnen praktisch keinen und im brunnennahen Bereich geringen Einfluß $s' = f(\lg t/t^2)$, da dort während des Wiederanstiegs kaum Strömungsvorgänge stattfinden und somit weder der stationäre noch der nichtstationäre Teil der Unvollkommenheit wirksam werden kann.

Das Wiederanstiegsverhalten ist identisch dem des vollkommenen Brunnens (s. Punkt 2.11.2).

2.13.3. EDV-Auswertung (s. A 5)

Die Auswertung der Absenkung und des Wiederanstiegs ist mit dem Programm PSU 8 und PVA 1, Nr. 5 möglich. Dabei sind die Absenkungswerte um den konstanten Betrag Δs zu korrigieren.

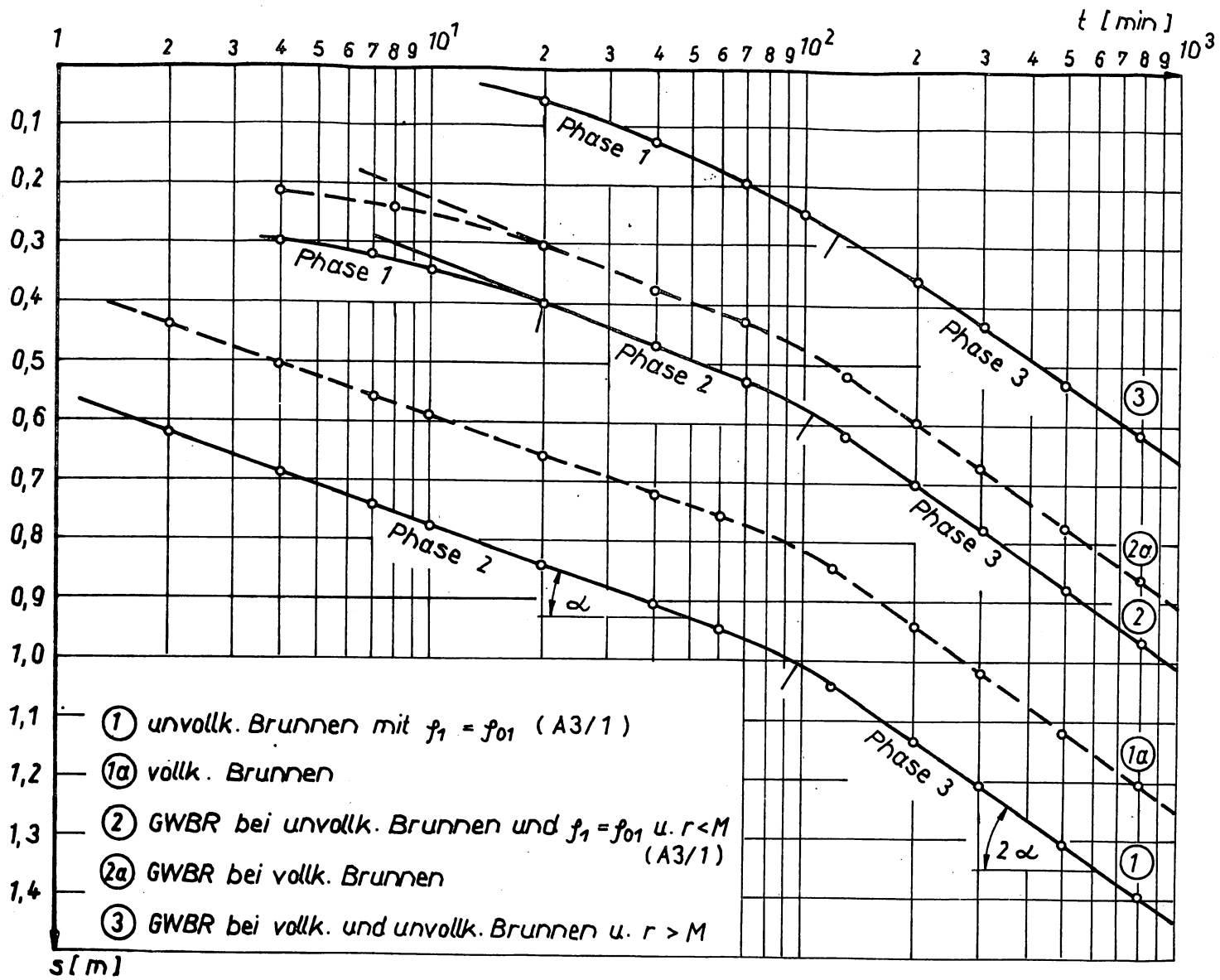
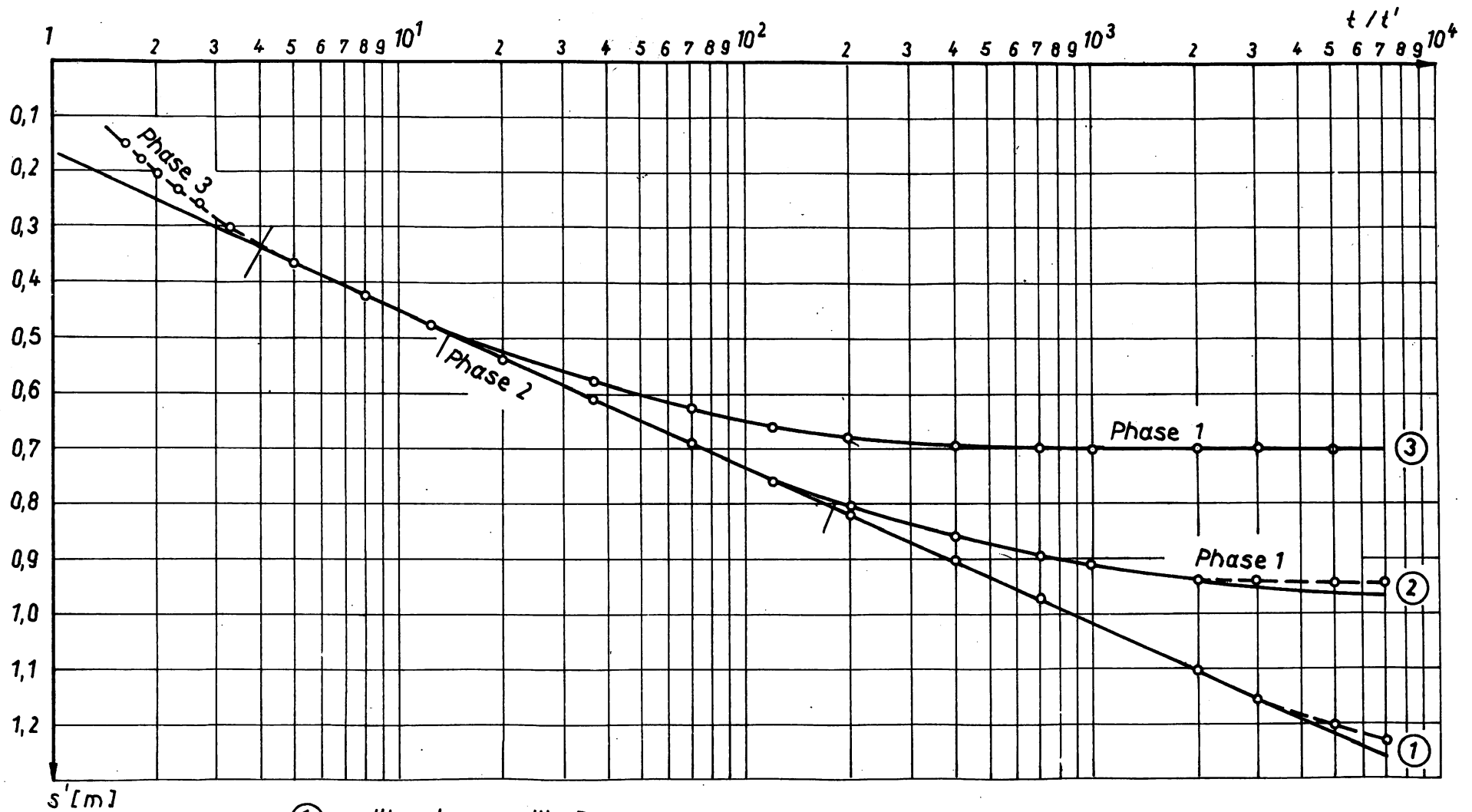


Bild 25.1

Beachte:
 Auswertung zu 25.1 + 26.1
 Seite 75



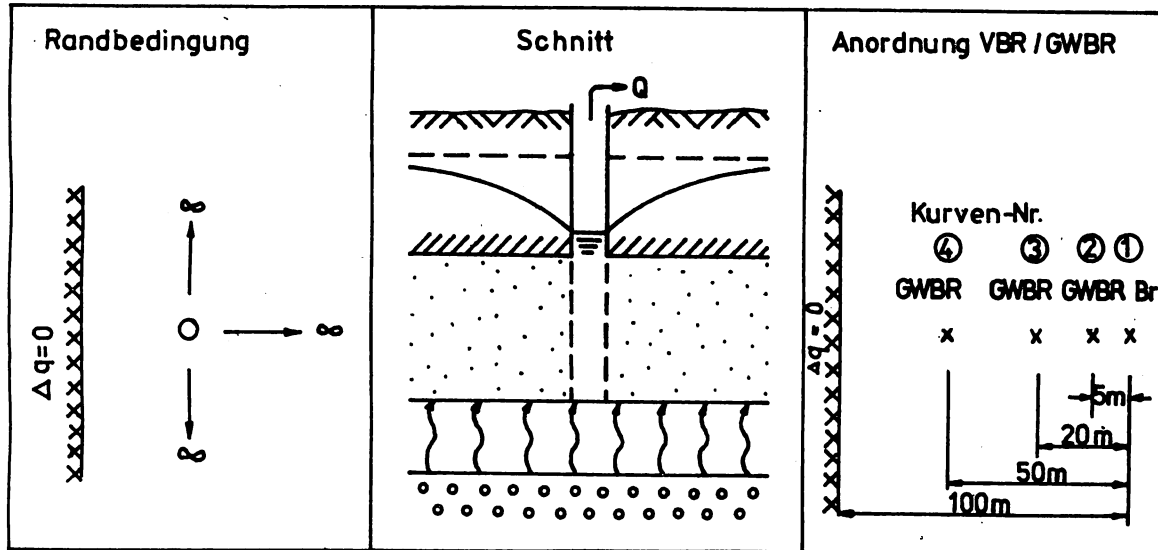
- ① vollk. oder unvollk. Brunnen
- ② GWBR mit $r < M$
- ③ GWBR mit $r > M$

Bild 26.1

Beachte:
 Auswertung zu 25.1 + 26.1
 Seite 75

2.14. Einseitig mit $\Delta q = 0$ begrenzter GWL mit Speisung aus liegenden oder/und hangenden Schichten

Bilder 27.; 27.1 (Absenkung) 28.; 28.1 (Wiederanstieg)



Bei starker Speisung wird der Randbedingungseinfluß von der Speisung unterdrückt. Die Auswertung kann in diesem Fall nach 2.6. erfolgen.

Ist bei geringer Speisung der Randbedingungseinfluß in der Kurve abgrenzbar, so kann der Bereich ohne Randbedingungseinfluß ebenfalls nach 2.6. ausgewertet werden.

Eine Auswertung bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Randbedingungseinflusses (Vorgabe des λ^* -wertes) ist nur mit Hilfe des Identifikationsprogrammes PVA 1 (lfd.Nr. 6) sinnvoll (siehe A 5.3).

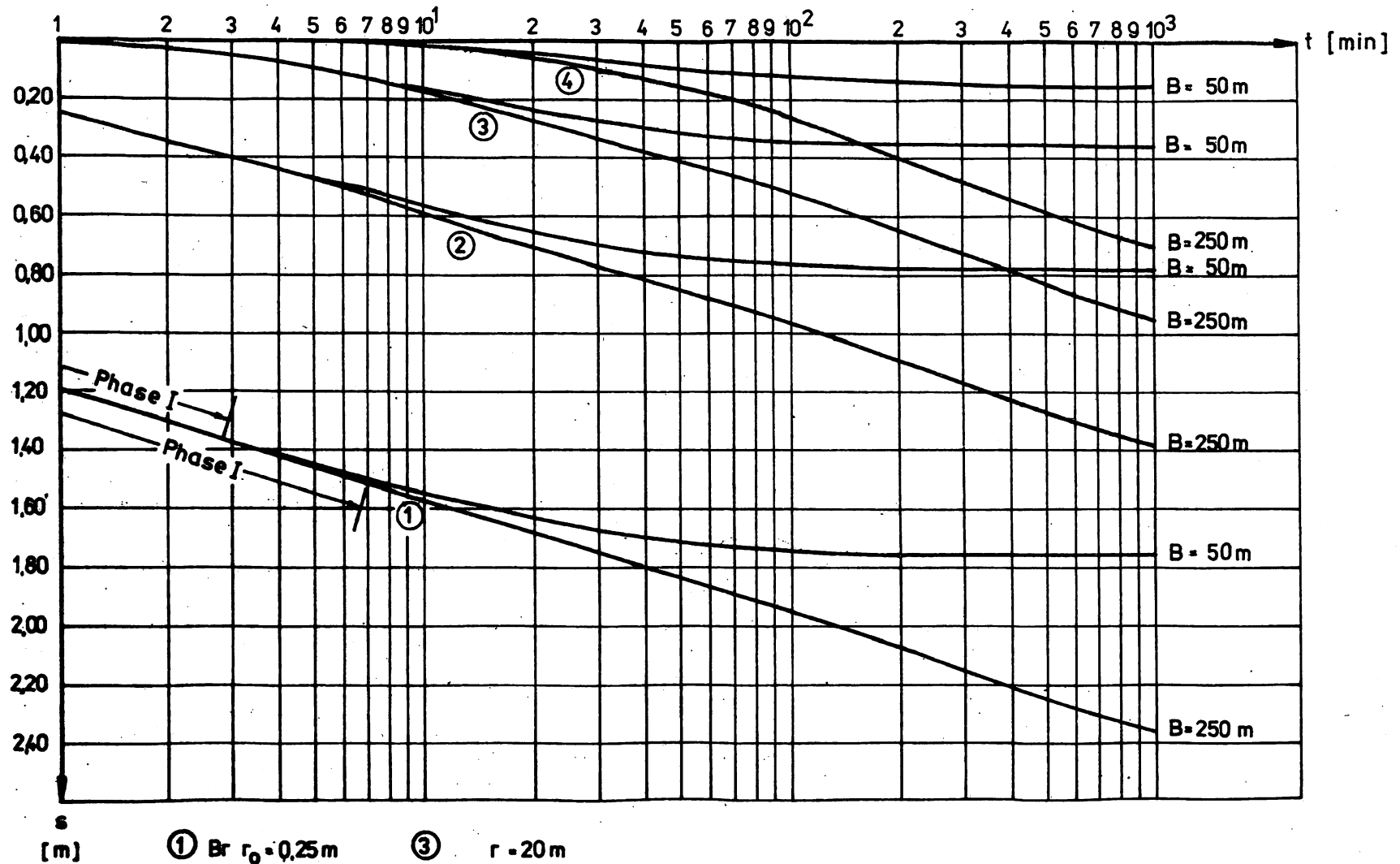


Bild 27.1
 Beachte :
 Auswertung zu 27.1 u.28.1
 Seite 8e

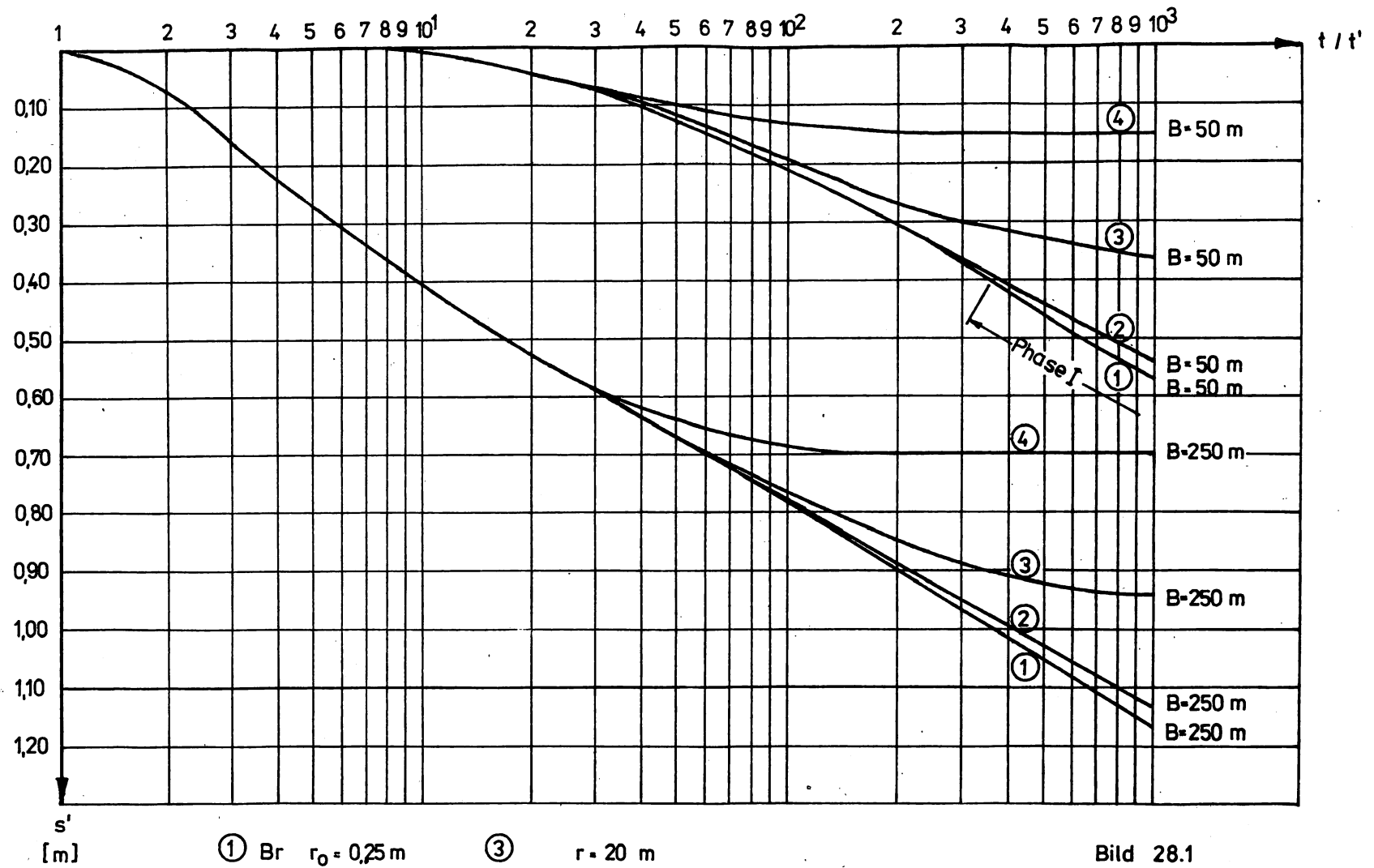


Bild 28.1
 Beachte:
 Auswertung zu 27.1 u. 28.1
 Seite 80

3. Gütepumpversuche

3.1. Aufgabenstellung des Gütepumpversuches

Der Gütepumpversuch ist eine Feldtestmethode zur Bestimmung derjenigen Parameter eines Grundwasserleiters, welche die Ausbreitung eines Migranten im Untergrund maßgeblich beeinflussen. Das sind neben der Geschwindigkeit des Grundwassers

- . Dispersivität und
- . Adsorptionsvorgänge

3.1.1. Dispersivität

Die Dispersivität σ als Kenngröße der mechanischen Dispersion charakterisiert die statistischen Abweichungen der Wanderung der Migranten gegenüber ihrem statistischen Mittelwert, dem Erwartungswert. Die Ursachen dieser Dispersion liegen in

- . der Ausbildung des Porenkanalsystems
- . der unterschiedlichen Länge der Strömungswege
- . der Schichtung des Grundwasserleiters und
- . der Heterogenität

des vom Migrationsprozeß real erfaßten Strömungsgebietes. Daraus folgt, daß die aus dem Gütepumpversuch ermittelte Dispersivität nicht auf andere Untersuchungsniveaus wie Laborniveau (Säulendurchlaufversuch) oder Regionalniveau (hydrogeologisches Einzugsgebiet) übertragbar ist und nur für die Analyse von Migrationsprozessen des gleichen Niveaus (z.B. künstliche Infiltration oder Uferfiltration) genutzt werden kann. Die Dispersivität σ kann somit auch als Maß für die charakteristische Heterogenität des analysierten Strömungsfeldes betrachtet werden und liegt im allgemeinen bei Gütepumpversuchen im

dm- bis m-Bereich

3.1.2. Adsorptionsvorgänge

Die im Grundwasserleiter stattfindenden Stoffaustausch- und umwandlungsprozesse sind komplexe physikalische, chemische und biochemische Vorgänge, die im Detail sehr schwierig zu erfassen sind. Im Gegensatz zur Dispersivität sind diese Prozesse weniger maßstababhängig, so daß die aus dem Gütepumpversuch gewonnenen Ergebnisse durchaus auch repräsentativ für regionale Untersuchungen sind. Aus diesem Grunde wird bei Gütepumpversuchen auch häufig mit den Migranten gearbeitet, für die später die prognostischen Untersuchungen durchgeführt werden sollen. Bei der Auswertung von Gütepumpversuchen wurde die Adsorption bisher durch den Verteilungskoeffizienten K_d erfaßt, woraus sich die effektive Porosität n_f nach Gleichung (3/1) berechnen läßt.

$$n_f = n_o + K_d \quad (3/1)$$

n_o - durchströmte Porosität

Durch die Kenntnis von n_f ist es möglich, das Verhältnis der Abstandsgeschwindigkeit des Wassers zur Migratitageschwindigkeit eines Stoffes zu erfassen.

Abstandsgeschwindigkeit	$v_a = v_f / n_o$
Migratitageschwindigkeit	$v_m = v_f / n_f$
v_f = Filtergeschwindigkeit (m/s)	

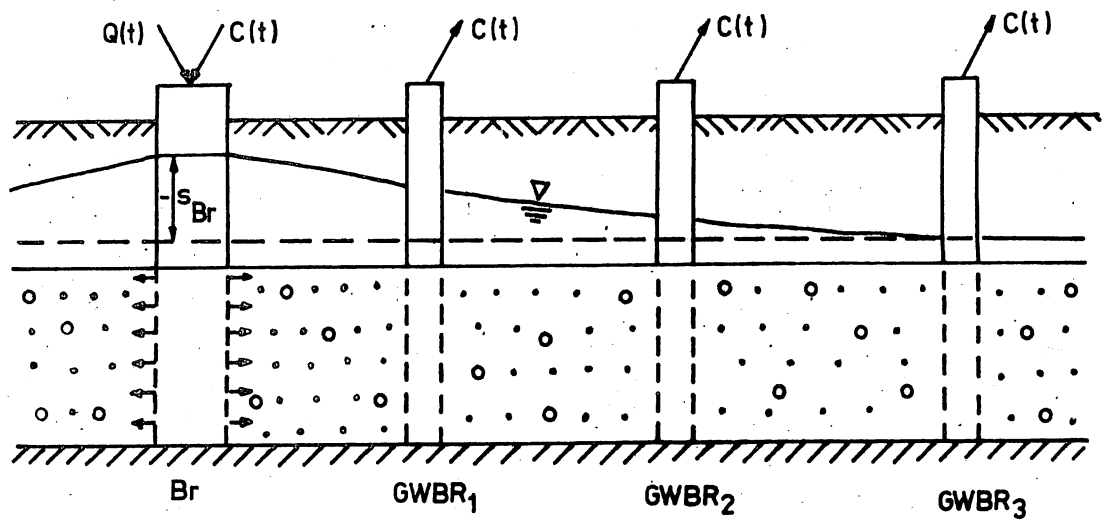
Der K_d -Wert variiert sehr stark und hängt maßgeblich vom Grundwasserleitermaterial ab.

$K_d = 0$	Tritium (idealer Tracer)
$K_d = 0 - 0,1$	Natriumchlorid, Natriumfluoreszin
K_d um 10 - 20	Schwermetalle
K_d um 500	Plutonium
K_d um 0,5	Wärme

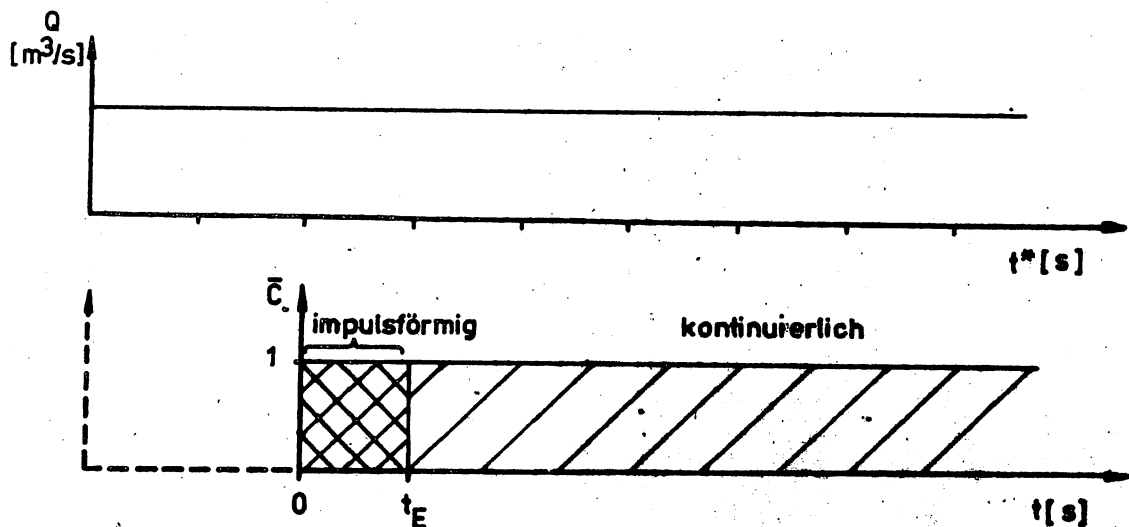
3.2. Auswahl des Versuchsschemas

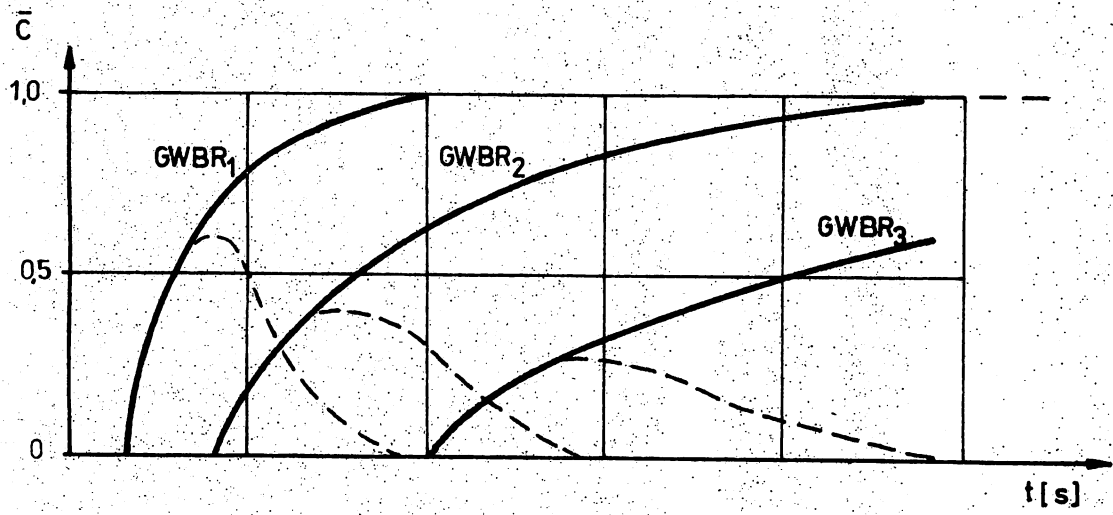
3.2.1. Brunnen mit GWBR

Aufbau des Versuches



Infiltrationschema



Meßwerte

Mathematisches Modell

analytisch:

$$\bar{C} = 0,5 \text{ erfo } \frac{\frac{r^2}{2} - \frac{Q \cdot t}{2 \cdot \pi \cdot M \cdot n_f}}{\sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \sigma \cdot r^2}} \quad ; \quad r_F = \sqrt{\frac{Q \cdot t}{\pi \cdot M \cdot n_f}} \quad (3/2)$$

numerisch:

$$F \frac{\partial^2 C}{\partial r^2} + G \frac{\partial C}{\partial r} + HC = \frac{\partial C}{\partial t} \quad (3/3)$$

stationär:

$$F = |\sigma \cdot u^*|$$

$$G = -u^*$$

$$H = 0$$

nichtstationär

$$F = |\sigma \cdot u^*|$$

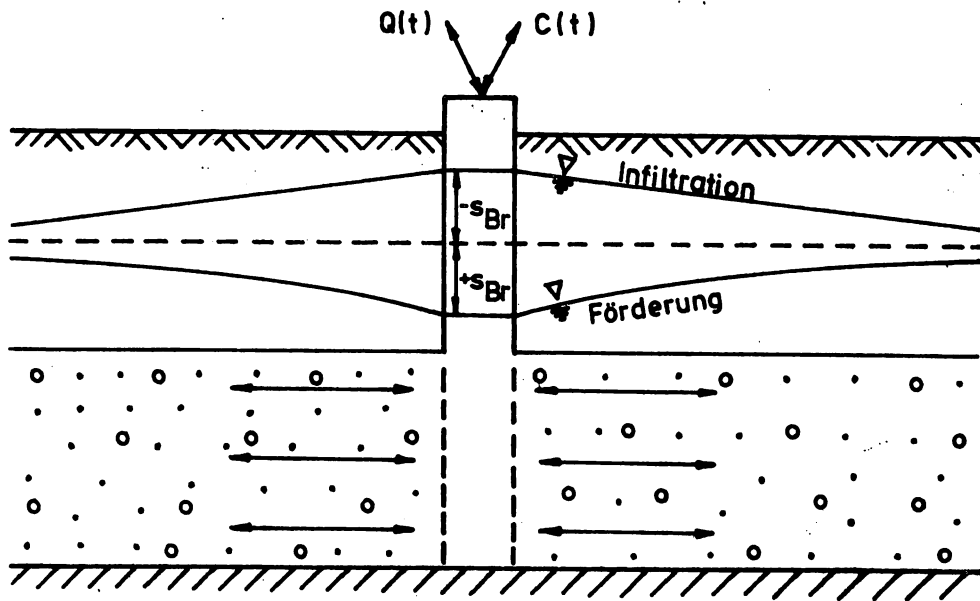
$$G = \left(\sigma \cdot \frac{S \cdot r}{2 \cdot T \cdot t^*} - 1 \right) \cdot u^*$$

$$H = - \frac{S \cdot r}{2T \cdot t^*} \cdot u^*$$

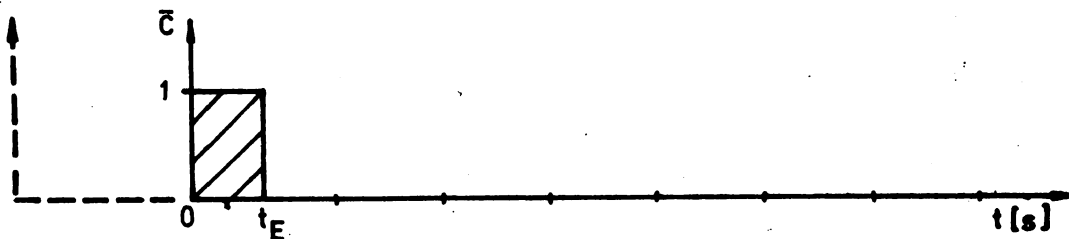
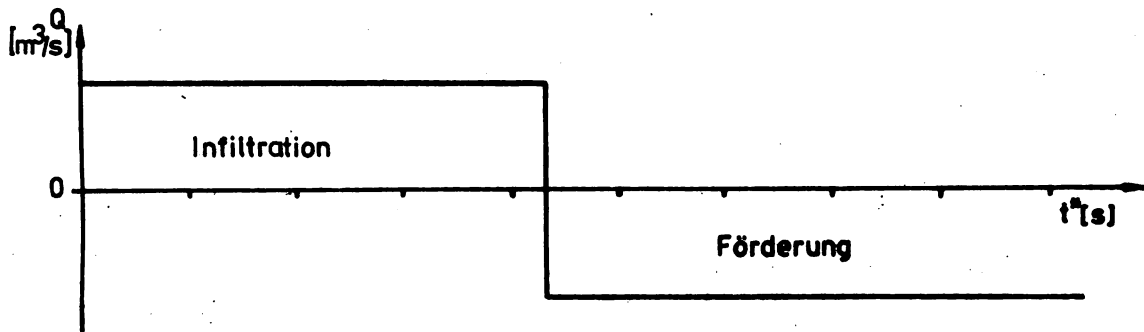
C	- momentane Konzentration	(mg · dm ⁻³)
C _{min}	- minimale Konzentration im GW-Leiter	(mg · dm ⁻³)
C _{max}	- maximale Konzentration im GW-Leiter	(mg · dm ⁻³)
\bar{C}	- normierte Konzentration	
	$(C - C_{\min}) / (C_{\max} - C_{\min})$	(/)
r	- Entfernung von Brunnen	(m)
Q	- Infiltrationsmenge	(m · s ⁻³)
M	- Grundwasserleitermächtigkeit	(m)
t*	- Zeitachse für Infiltrationsmenge Q	(s)
t	- Zeitachse für Migranteneingabe	(s)
n _f	- effektive Porosität	(/)
σ	- Dispersivität	(m)
u*	- Migrationsgeschwindigkeit	(m · s ⁻¹)
T	- Profildurchlässigkeit	(m ² · s ⁻¹)
S	- Speicherkoeffizient	(/)

3.2.2. Brunnen ohne GWBR

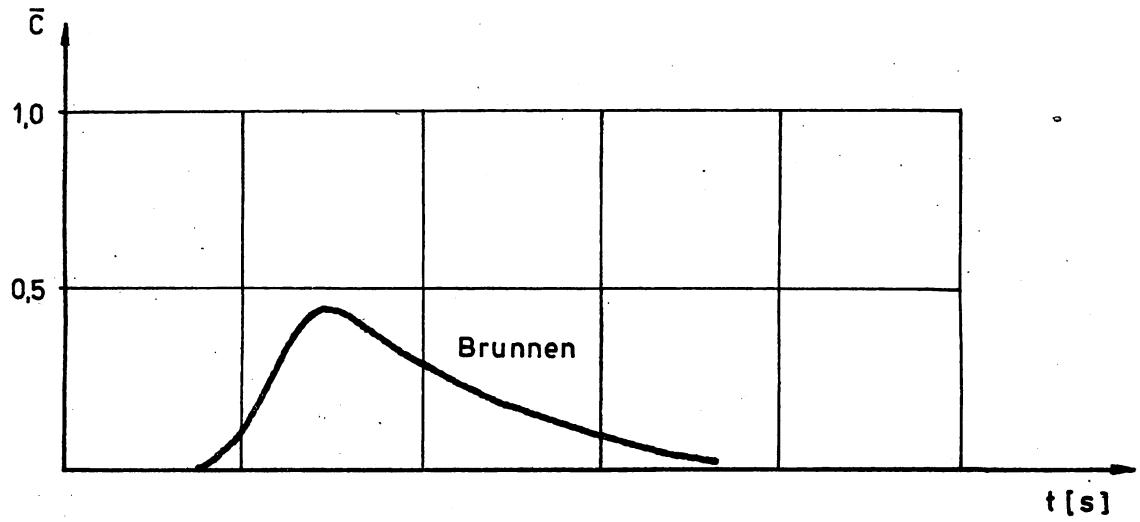
Aufbau des Versuches



Infiltrations-/Förderschema



Meßwerte



Mathematisches Modell

numerische Lösung entsprechend Gleichung (3/3)