

# Geophysikalische Methoden zur Erforschung des Untergrundes [Fortsetzung]

Autor(en): **Baeschlin, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières**

Band (Jahr): **27 (1929)**

Heft 12

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-191445>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# SCHWEIZERISCHE Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik

ORGAN DES SCHWEIZ. GEOMETERVEREINS

REVUE TECHNIQUE SUISSE DES MENSURATIONS ET AMÉLIORATIONS FONCIÈRES

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES GÉOMÈTRES

Redaktion: F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)

Ständiger Mitarbeiter für Kulturtechnik: Dr. Ing. H. FLUCK, Dipl. Kulturingenieur, Neuchâtel  
Poudrières, 19. — Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats.

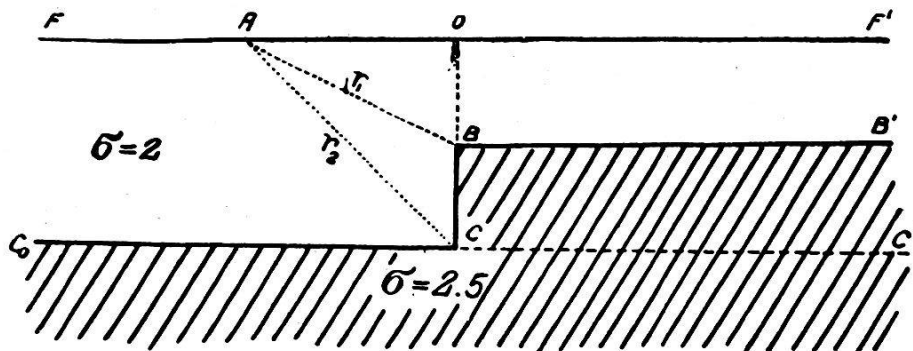
□ Expedition, Inseraten- und Abonnements-Annahme: □  
BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR VORM. G. BINKERT, WINTERTHUR

Erscheinend am 2. Dienstag jeden Monats	<b>No. 12</b> des XXVII. Jahrganges der „Schweiz. Geometerzeitung“.	Abonnemente: Schweiz . . . Fr. 12.— jährlich Ausland . . . „ 15.— „
Inserate: 50 Cts. per 1spaltige Nonp.-Zeile	<b>10. Dezember 1929</b>	Unentgeltlich für Mitglieder des Schweiz. Geometervereins

## Geophysikalische Methoden zur Erforschung des Untergrundes.

Von F. Baeschlin, Professor an der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.  
(Fortsetzung.)

1. Fall. Stufenförmige Erhebung einer dichtern Masse, Verwerfungsstufe, wie sie die folgende Figur veranschaulicht (nach Eötvös).



Figur 5.

In dieser Zeichnung, welche einen Vertikalschnitt normal zur Stufe darstellt, bezeichnet  $FF'$  die ebene und horizontale Erdoberfläche,  $C_0CBB'$  die obere Grenze der dichtern Masse. Die Störung bewirkt somit die Platte zwischen den Ebenen  $BB'$  und  $CC'$ , welche sich nach rechts bis zu großer Entfernung erstrecken soll. Die Erstreckung der Stufe in Richtung normal zur Zeichnungsebene soll ebenfalls eine sehr große sein.

Dieser Massenordnung entspricht eine Störung der Schwerebeschleunigung, welche von  $F$  über  $O$  nach  $F'$  zu anwächst und ihren.

größten Wert rechts von 0 in großer Entfernung erreicht. Diese Störung ist

$$\Delta g = 2 \pi k (\sigma' - \sigma) D$$

wo  $D$  die Dicke der Platte (Höhe der Stufe) bedeutet.

Leicht berechnet sich auch der Gradient  $\frac{\partial g}{\partial s}$  in auf der Stufe normaler Richtung; es ist nämlich

$$\frac{\partial g}{\partial s} = 2 k (\sigma' - \sigma) \ln \frac{r_2}{r_1}$$

Dieser Gradient wächst also von  $F$  bis  $O$  und nimmt nach dem dort erreichten Maximum von  $O$  bis  $F'$  wieder ab. Wir erkennen daraus, daß die Bestimmungen von  $g$  dazu berufen sind, die Anwesenheit dichter Massen anzudeuten, die Erforschung ihrer Grenzen, also der tektonischen Linien, ist aber eine Aufgabe, welche der Drehwaage zufällt.

Es sei z. B. die Höhe der Stufe 500 Meter und die Dichtedifferenz  $\sigma' - \sigma = 0.5$ . Die Tiefe des dichtern Materials rechts von der Stufe unter der Erdoberfläche sei 500 Meter, während sie links von der Stufe 1000 m sei.

Es wird dann (unabhängig von der Tiefenlage)

$$\Delta g = 0.01 \text{ cm sec}^{-2}$$

was noch durch Beobachtung festzustellen ist. Die Drehwaage hat in demselben Falle ein viel leichteres Spiel; sie kann die Anwesenheit der Stufe bis zu großen Tiefen durch Wirkungen verraten, welche ihre Empfindlichkeitsgrenze ( $1 \cdot 10^{-9}$  Cm Gr Sek für grad  $g$ ) weit übersteigen. Folgende kleine Tabelle ergibt die Werte der grad  $g$  für verschiedene Tiefen:

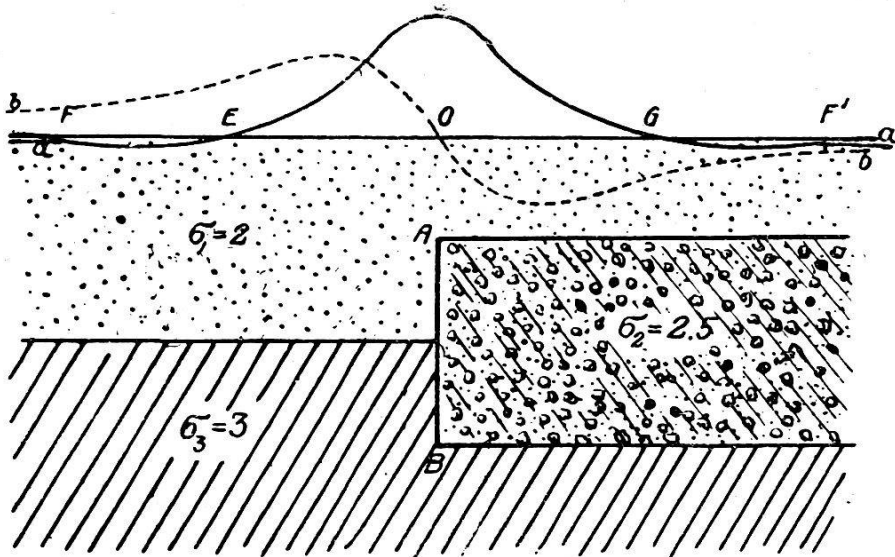
Tiefe $OB = C$	grad $g$ in Eötvös
10 Meter	268
100 „	119
1000 „	27
10000 „	3.3
30000 „	1.1

*Zweiter Fall. Plattenförmige Scholle in isostatischer Lage* (nach Eötvös).

In noch größerem Vorteil steht die Drehwaage dem Pendel gegenüber, wenn durch Schwerkraftstörungen Massen erforscht werden sollen, welche isostatisch gelagert sind. Eine solche isostatische Lage ist durch die nachstehende Figur dargestellt.

Eine plattenförmige Scholle bedeckt mit Massen geringerer Dichte, liegt auf sich weit ausdehnenden Massen größerer Dichte und versenkt sich dabei in diese so tief, als es geschehen würde, wenn die über ihr und unter ihr liegenden Massen Flüssigkeiten wären. Die Dichten seien für die Scholle  $\sigma_2 = 2.5$ , für die über dieser gelagerten Masse  $\sigma_1 = 2.0$ , für die unterste Masse  $\sigma_3 = 3.0$ . Die Gerade  $FF'$  bezeichnet die ebene Erdoberfläche und es sei  $OA = \frac{1}{2}D$ , wo  $D = AB$  die

Dicke der pseudo-schwimmenden Scholle bedeutet. Durch wiederholte Anwendung der im ersten Fall gegebenen Formel zur Berechnung von grad  $g$  kann diese Größe auch hier gefunden werden. Das Resultat dieser Rechnung ist in der Figur durch die voll ausgezogene Linie  $a-a$  dargestellt, deren über und unter  $FF'$  gelegene Ordinaten den positiven resp. negativen Werten von grad  $g$  proportional sind. Die Maximal-Ordinate ist 19 Eötvös.



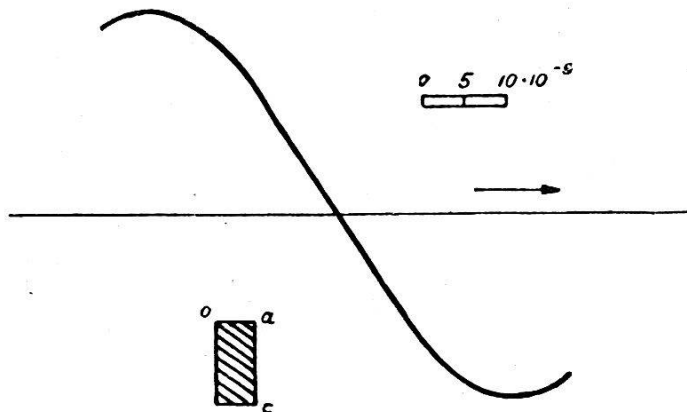
Figur 6.

Die diesen Werten entsprechenden Wirkungen bleiben für geometrisch ähnliche Massengruppierungen immer dieselben, sind also bei allen Dimensionen genügend groß, um von der Drehwaage sicher wahrgenommen zu werden. Auch die Größe von

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}$$

eignet sich zur Festlegung der tektonischen Grenze. Die Figur zeigt diese Größe in der punktierten Linie  $b-b$ . Die Extreme entsprechen 12 Eötvös.

*Dritter Fall. Ein langgestreckter Erzkörper von rechteckigem Querschnitt eingelagert in weniger dichtes Material. (Nach Schweydar.)*

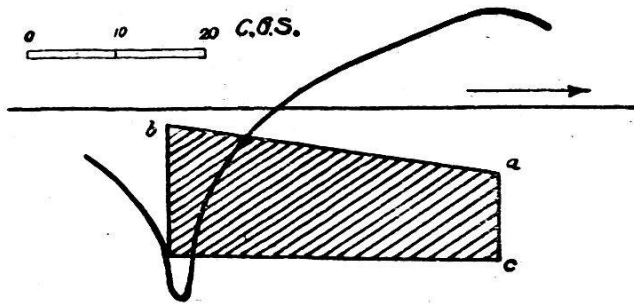


Figur 7.

Die Dichte des Erzkörpers, der in der Richtung normal zur Zeichnungsebene sehr lang gestreckt sei, ist mit 5.5, die des Grundgebirges mit 2.6, sein Querschnitt zu 500 mal 1000 Meter angenommen und seine obere Fläche liege

1300 Meter unter der Erdoberfläche. Die Ordinaten der eingezeichneten Kurve geben die Größe grad  $g$ ; die Extreme betragen 19 Eötvös.

*Vierter Fall.* Gegenüber der Oberfläche schräg einfallender Störungskörper. (Nach Schweydar.)



Figur 8.

Der Störungskörper hat die Dichte 2.3, das Grundgebirge die Dichte 2.6. Die Oberkanten liegen 100 Meter resp. 400 Meter unter der Erdoberfläche. Tiefe der horizontalen Unterfläche 1400 Meter. Länge der Störschicht 3 km. Die Kurve stellt grad  $g$  dar. Die Extreme sind 22 resp. 12 Eötvös.

*Fünfter Fall.* Wirkungen der wechselnden Tiefenlage eines schweren Grundgebirges von der Dichte 2.6 unter einer leichtern Bedeckung von der Dichte 1.8. (Nach Eötvös.)

Längs der Erdoberfläche ist die Entfernung in km eingetragen. Die Skala am rechten Rand gibt die Tiefe der Grenzschrift in Einheiten von 50 Meter und gleichzeitig die Ordinaten der verschiedenen Kurven, nämlich in Eötvös für die Kurven 1, 3 und 4, in  $0.001 \text{ cm sec}^{-2}$  für die Kurve 2.

Kurve 1 bedeutet  $\frac{\partial^2 U}{\partial n \partial z}$  ( $n$  in Richtung des Profiles), d. h. also die

Aenderung der Schwerkraft in Richtung des Profiles.

Kurve 2 gibt die Schwereanomalie.

Kurve 3 gibt die Größe  $\frac{\partial^2 U}{\partial n^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial s^2}$  ( $s$  = Richtung quer zum Profil).

Kurve 4 gibt die Größe  $\frac{\partial U}{\partial n}$ .

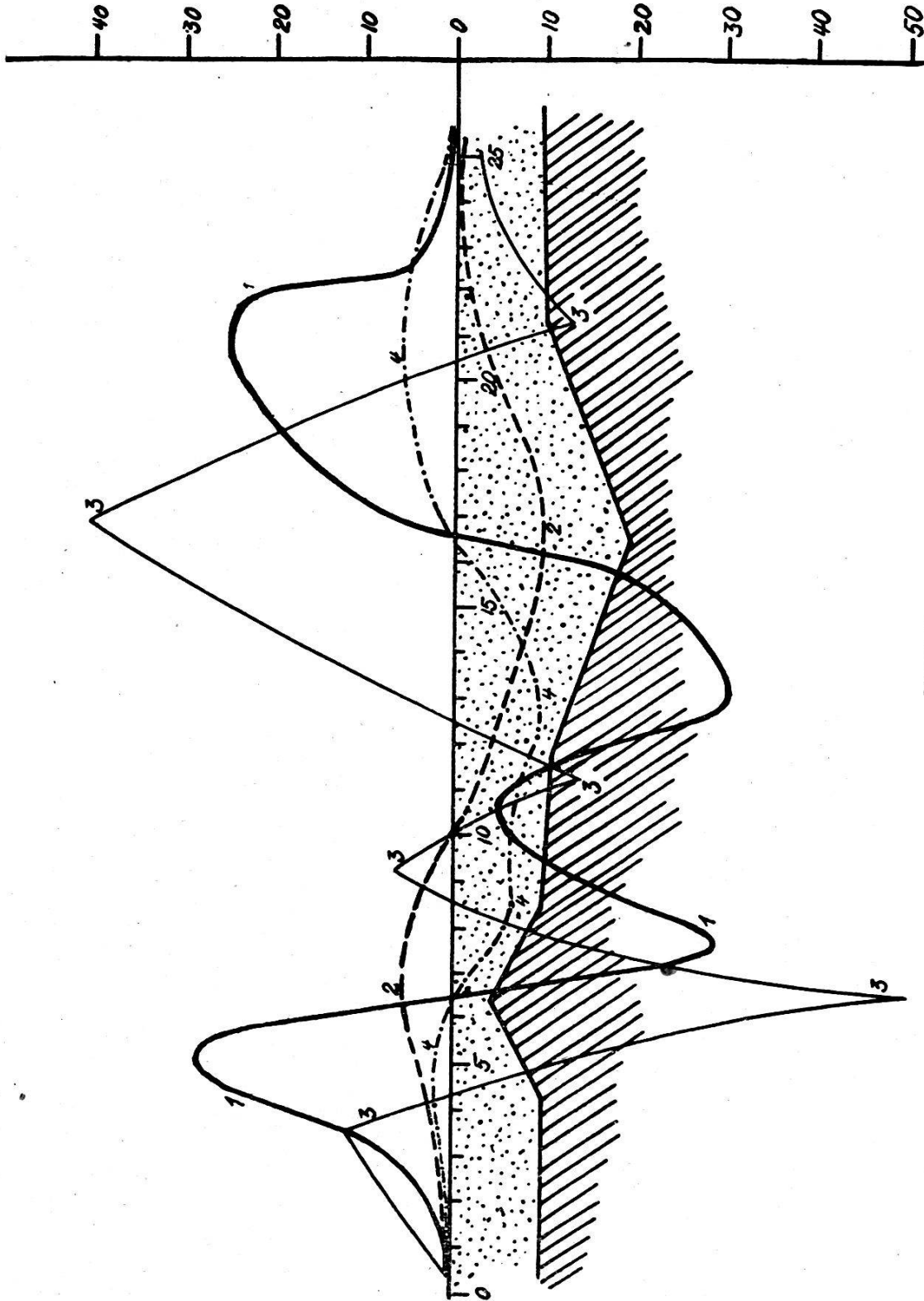
Man sieht, wie sich in den Kurven der Schwerkraftgradienten, wie der Krümmungsgrößen  $R$  die Synklinalen und Antiklinalen deutlich ausdrücken.

Für die folgenden Ausführungen folge ich im wesentlichen Dr. Richard Ambronn in seinem ausgezeichneten Werke „Methoden der angewandten Geophysik“, dessen Studium ich allen Interessenten warm empfehle.

#### *Magnetische Aufschlußmethoden.*

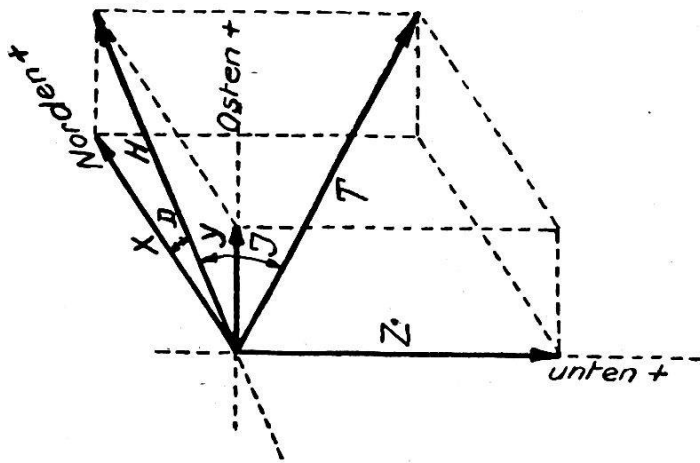
Eine nach allen Richtungen frei bewegliche Magnethadel stellt sich bekanntlich unter dem Einflusse des magnetischen Erdfeldes an jedem Punkte der Erde in eine ganz bestimmte Richtung ein. Das geographische Azimut der Vertikalebene durch die Nadel nennen wir *Deklination* oder *Mißweisung* der Nadel ( $D$ ). Die Neigung der Nadel nennen wir ihre *Inklination* ( $J$ ). Die magnetische Kraft wirkt in der Richtung der Nadel. Sie wird durch die sogenannte *Feldstärke* ge-

messen; sie ist diejenige Kraft, welche ein homogenes magnetisches Feld auf einen magnetischen Einheitspol in Dyn gemessen, ausübt. Die so definierte Einheit im Cm-Gr-Sek-System wird ein „Gauß“ (abgekürzt  $\Gamma$ ) genannt. Der für erdmagnetische Messungen oft benutzte  $1/100\ 000$  Teil dieser Einheit wird mit  $\gamma$  bezeichnet.



Figur 9.





Figur 10.

Wir unterscheiden die *Totalintensität*  $T$ , die *Vertikalintensität*  $Z$  und die *Horizontalintensität*  $H$ . Die letztere kann dann noch in eine Nord-Süd- und eine Ost-West-Komponente  $X$  und  $Y$  zerlegt werden. In der Figur erkennen wir auch noch die beiden Winkel  $D$  und  $J$ . Je drei dieser Größen kennzeichnen das magnetische Feld vollkommen. Den Zusammenhang

der verschiedenen Größen erkennen wir aus den nachstehenden Formeln:

$$X = H \cdot \cos D, \quad Y = H \cdot \sin D, \quad Z = H \cdot \tan J = T \cdot \sin J$$

$$H = \sqrt{X^2 + Y^2} = T \cdot \cos J, \quad T = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} = \sqrt{H^2 + Z^2} = H \cdot \sec J$$

$$\tan J = \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}} = \frac{Z}{H}, \quad \tan D = \frac{Y}{X}$$

Das magnetische Feld der Erde ist zeitlich und räumlich variabel. Für praktische Zwecke faßt man den Momentanwert der magnetischen Kraft oft als Resultante aus einem *normalen* Wert (nach Stärke und Richtung, normaler magnetischer Kraftvektor) und einer zeitlich, bzw. räumlich wechselnden *Störungskomponente* (Störungsvektor) auf.

(Fortsetzung folgt.)

## L'assainissement des terrains tourbeux.

*Extrait des « Annales agricoles vaudoises des Ecoles et Stations agricoles du Canton de Vaud ».*

Il y a vingt-cinq ans, on nous enseignait à l'Ecole polytechnique fédérale que les marais tourbeux étaient assainis de la façon la plus rationnelle au moyen de canaux à ciel ouvert, profonds de 1,20 m à 1,50 m et espacés de 25 mètres environ les uns des autres.

Pour cultiver la tourbe il paraissait alors indispensable de la recouvrir d'une couche de sable — de préférence calcaire — pour y incorporer les éléments minéraux et lui donner le poids qui lui manquent.

Cette méthode d'assainissement et de mise en culture est recommandée par les principaux ouvrages du génie rural: Friedrich, Gerhardt, Perels, Spötle, Vogler, etc.

Ces ouvrages remontent à 1900, et au delà.

Depuis lors les idées ont évolué. Les traités de date plus récente préconisent le drainage ordinaire mais profond. Pour leur procurer une