

## Ueber das Grundwasser und seine Bewegungen.

Von Med. & Chir. Dr. J. Schütz.

(Schluss von S. 63.)

- d) *Das Grundwasser beweiset sich nicht als Horizontalwasser, sondern hat ein bedeutendes Gefälle.* Schon deshalb können die Pegelmessungen eines nahe gelegenen Flusses nicht einen Massstab für die Messungen des Standes des Grundwassers abgeben, und es influirt überhaupt der Fluss nur durch Stauung auf den zu allernächst gelegenen Theil des Grundwassers, der sich endlich in den Fluss ergiesst.
- e) *Delesse* wies bereits schon früher nach, *dass das Ansteigen des Grundwassers in der Nähe der Ströme beträchtlich ist.* Es scheint im ersten Augenblicke sowohl d) als e) sonderbar, ja paradox, da das Wasser unter allen Verhältnissen die horizontale Stromrichtung zu gewinnen trachtet, noch weniger aber von einem Ansteigen des Wassers die Rede sein kann; da aber das Grundwasser sich in die Ströme ergiesst und ein bedeutendes Gefälle hat, d. h. immer von höheren Punkten zuströmt, so muss es in der Nähe der Ströme den niedrigsten Standpunkt einnehmen, was denn auch in der Wirklichkeit der Fall ist. Da aber die Untersuchungen des Grundwassers meistens in der Nähe der Ströme beginnen, so muss der Stand der entfernter liegenden Untersuchungspunkte relativ höher hinauf rücken und man findet schon an den dem Strome zunächst gelegenen Stellen den Stand des Grundwassers höher, als die Pegelmessungen des Stromes. In diesem Sinne ist das Ansteigen des Grundwassers aufzufassen.

Das schönste Beispiel lieferten die Messungen der Brunnen längs der Pest-Szolnoker Bahn und ich will dieselben hier nach der Angabe von Prof. *Suess* (l. c.) näher mittheilen.

Das Grundwasser der ungarischen Niederung wird bloß durch directen Niederschlag gespeist, und es muss die Vermuthung entstehen, dass, da das Grundwasser einerseits gegen die Donau, andererseits gegen die Theiss *abfließt*, sich zwischen diesen beiden Flüssen ein höchster Punkt befinden müsse, von dem das Grundwasser stetig gegen dieselben hinzieht, jedenfalls müssen die Erhebungen des Grundwassers über das Niveau beider Flüsse Platz greifen, was denn auch die Untersuchung nachwies.

Der Nullpunkt der Donau bei Pest liegt 50<sup>0</sup>.909 über dem Meerespiegel; am 28. December 1864, dem Tage der Messung, stand die Donau 0<sup>0</sup>.187 über Null, sonach war der Stand der Donau 51<sup>0</sup>.96; der Brunnen-

stand des Grundwassers war aber schon am Pester Bahnhofs 52<sup>o</sup>.941 und in geringer Entfernung 56<sup>o</sup>.05. — Ausserhalb Pest folgt nun der Wasserstand in den Brunnen gleichförmig dem Ansteigen des Bodens, so dass der tiefste Stand unter der Oberfläche 2 1/2 Klafter beträgt.

Auf der Höhe jenseits Steinbruch, Wächterhäuschen 224, steht das Grundwasser 68<sup>o</sup>.536 über dem Meeresspiegel, also nicht weniger als 105 1/2' über dem 7500 Klafter entfernten Donauspiegel. Beim Wächterhaus 246 vor Pilis ist der höchste beobachtete Stand des Grundwassers von 73<sup>o</sup>.659 über dem Meere, oder 135 1/3 Fuss über dem gleichzeitigen Donaustande. Dieser Punkt liegt 23.780 Klafter von der Donau und 29.250 Klafter von der Theiss entfernt. Der Nullpunkt des Theisspegels in Szolnok beträgt 41<sup>o</sup>.584 über dem Meeresspiegel; am 28. December 1864 war der Wasserstand der Theiss +0<sup>o</sup>5 über Null, sonach ergibt sich für den Grundwasserstand bei dem Wächterhause 246 eine Differenz von 189 1/2 Fuss gegen den gleichzeitigen Wasserstand der Theiss.

In Szegled beträgt der Brunnenwasserstand noch 51<sup>o</sup> über der Meeresfläche; hier ist der eigentliche Alluvialboden der Theiss erreicht, auch hier zieht der unterirdische Wasserspiegel fort gegen den Fluss langsam, aber regelmässig herabsinkend, und zwar, wie 18 gleichzeitige Brunnenmessungen zeigten, durch 3 3/4 Meilen, und erreicht in Szolnok 44<sup>o</sup>.04 bei einem gleichzeitigen Wasserstande der Theiss von 42<sup>o</sup>.084 über der Meeresfläche. Stellen wir der Uebersicht halber die einzelnen Höhepunkte ohne Berücksichtigung der Decimalstellen zusammen, so zeigt sich folgende Zahlungsfolge der Messungen am 28. December 1864 (l. c.):

a) Donauspiegel bei Pest	b) Bahnhof in Pest	c) hinter Pest
51 <sup>o</sup>	52 <sup>o</sup>	56 <sup>o</sup>
d) Steinbruch W.-H. Nr. 224	e) Pilis W.-H. Nr. 246	f) Czegled
68 <sup>o</sup>	73 <sup>o</sup>	51 <sup>o</sup>
g) Szolnok    h) Theisspiegel		
44 <sup>o</sup> 42 <sup>o</sup> .		

Es zeigt sich sonach e) Pilis als höchster Punkt, von wo das Grundwasser gegen die Donau und die Theiss abfliesst, oder zeigt sich von der Donau und der Theiss ein allmähliges Aufsteigen, das in Pilis den höchsten Punkt erreicht hat.

f) *Die Untersuchung des Standes des Grundwassers kann über die verschiedensten Vorkommnisse im socialen und nationalökonomischen Leben Aufschluss geben, „sobald diese an allen Orten vorgenommen werden wird,“* denn abgesehen davon, dass das Grundwasser zum Anlegen von Brunnen nothwendig, findet man den Einfluss des-

selben  $\alpha$ ) auf die Ernährung der darüber befindlichen Vegetation und  $\beta$ ) auf das Entstehen und Vergehen von Krankheiten beim Menschen und beim Thiere.

ad  $\alpha$ ) So wie ein Theil der atmosphärischen Niederschläge durch den Pflanzenwuchs aufgezehrt wird, so dient ein Theil des Grundwassers zur Ernährung der oft vom Standorte entfernten Vegetation, und man kann häufig bei dünnen Haiden und sandigen Boden, in den von Grundwasser durchfeuchteten Theilen Ausläufer von Wurzeln finden, die da ihre Nahrung finden. Ferner dürfte der Stand und die relative Menge des Grundwassers auf die zu Zeiten z. B. im ungarischen Tieflande eintretende Dürre von besonderem Einflusse sein.

ad  $\beta$ ) Pettenkofer und Buhl vindiciren dem Stande des Grundwassers einen bedeutenden Einfluss auf das Entstehen von Krankheiten und ganzer Epidemien, besonders ist dieses für die Cholera und den Typhus näher beleuchtet. Die Commission, welche in Baiern im Jahre 1854 zur Eruirung der Ursachen bei der Verbreitung der Cholera zusammengesetzt wurde, fand:

- a) dass alle von der Cholera epidemisch ergriffenen Orte und Ortstheile auf porösem, von Wasser und Luft durchdringbarem Erdreiche erbaut sind, und, so viel bis jetzt bekannt, gelangte man da in einer nicht zu grossen Tiefe (5—50') auf Wasser.
- b) Orte oder Ortstheile, die unmittelbar auf compactem Gesteine oder compactem Felsen liegen, die von Wasser dicht durchdrungen sind, haben keine oder vereinzelte Cholerafälle, niemals aber eine Choleraepidemie.

Diese Untersuchungen bestimmten *Pettenkofer* zu dem höchst wichtigen Schlusse, dass die Cholera wohl sehr bestimmt zwischen compactem und porösem Material des Bodens unterscheidet, aber nicht zwischen Kalkschotter und Quarzschotter (*Zeitschrift für Biologie, München 1865. Nr. 331*) d. h. dass nicht die geognostische oder mineralogische Bodenbeschaffenheit, sondern der Aggregatzustand von Wichtigkeit sei.

Diese Beobachtungen wurden bereits von Jameson bei der Choleraepidemie von 1817 in Indien gemacht, so wie man sie in den Berichten von Young, Ranken, Lorinser, Mc. Gregor über Indien, Köppen, Foot u. A., über Europa und Amerika, und namentlich von Boubée in den Pyrenäen findet.

*Pettenkofer* meint, dass den Choleraepidemien *stets beträchtliche und länger dauernde unterirdische Inundationen vorangehen, und dass die*

*Zeit des Zurücktretens des abnorm hohen Grundwasserstandes die Zeit sei, wo die Orte für Choleraepidemien empfänglich sind.* Diese Angabe fand er zufällig durch Beobachtungen am rechten und linken Isarufer bestätigt. In der Sedlmeyer'schen Brauerei wurde vom Januar 1853 bis October 1856 die Wasserhöhe des oben erwähnten Brunnens mittelst einer Stange vom Grund des Brunnens nach aufwärts gemessen, um zu wissen, ob man das Saugrohr tiefer oder höher einsetzen soll; der Stand wurde zeitweise notirt, und da zeigte es sich, dass das Wasser vom April 1853 bis März 1854 auf einer ungewöhnlichen Höhe stand, von der es aber bis November 1854 wieder herabsank.

Am rechten Isarufer wurde ein königliches Brunnenhaus vom Grundwasser gespeist, dasselbe wurde zugleich zur Bewegung eines oberflächlichen Wasserrades benützt. Hofrath Nägele machte vom März 1854 an zeitweise Aufzeichnungen, die die Anzahl der Radumgänge in einer Minute angaben.

Am 6. März 1854 machte das Rad 8 Umgänge und dabei fiel nur die Hälfte des Wassers auf dasselbe; am 6. November 1854 machte es nur 6 Umgänge in einer Minute und musste bereits das ganze Wasser benutzt werden. Am 12. März 1858 machte es nur zwei Umgänge. Es zeigte sich sonach vor und im Anfange des Jahres 1854 ein ungewöhnlich hoher Grundwasserstand, und im November 1854 (das Cholerajahr in München) ein bedeutendes Sinken.

Wenn Orte oder Ortstheile von dem epidemischen Auftreten der Cholera verschont bleiben, so sind nur 3 Fälle möglich:

- a) Entweder ruhen diese auf compacten Felsenmassen, oder
- b) liegt das Grundwasser trotz porösem Boden sehr tief, jedenfalls tiefer, als dass es zur Anlegung von Brunnen benutzt werden könnte; oder
- c) treten die Schwankungen des Grundwassers entweder gar nicht ein, oder ging das Zurücktreten des hohen Standes bereits lange Zeit vor Einschleppung der Cholera vor sich, wie dies Pettenkofer für München bei der im Jahre 1865 sich zeigenden Cholera nachwies (sich. Zeitschrift für Biologie 1865. S. 376 et seq.)

Es zeigte sich nämlich (wie die beigegebene graphische Tafel IV ersehen lässt) der höchste Stand des Grundwassers am 28. Jan. 1865 13.9' und am 15. Juli 13.9'. Obschon aber seit Ende Juli das Grundwasser in einem nicht unbedeutenden Grade im Sinken ist (am 7. October 1865, der letzt verzeichneten Messung, 15.45', sonach ein Unterschied von 2.56'), so ist doch dieser abwärts gehenden Bewegung kein ungewöhnlich hoher Wasserstand vorausgegangen, daher München für dieses Jahr eine geringe Dispo-

sition für Cholera hat; im Jahre 1864 wäre der Stand schon bedenklicher gewesen, denn da zeigte sich der höchste Stand am 16. Juli und 13. Aug. 12.3', der niedrigste am 27. Feber 15', sonach eine Differenz von nahezu 3', aber der höhere Wasserstand folgte in diesem Jahre dem niederen und betrug die Differenz zwischen dem höchsten Stande im August 12.3' und dem Stande am 31. December 14.6' nur 2.3'.

Eine zweite Beobachtung *Pettenkofer's* war die Häufigkeit der sonst in München so selten vorkommenden Wechselfieber vor dem Ausbruche der Cholera, die er dem hohen Grundwasserstande (8' unter der Bodenfläche) zuschrieb, wodurch dieselben Erscheinungen wie in Sumpfgenden sich entwickelten.

*Buhl* fand für den Typhus einen ähnlichen Einfluss des Grundwasserstandes. Er stellte die Sterbefälle des Typhus in den letzten nahezu 10 Jahren, vom 1. Jänner 1855 bis Ende Juli 1864 zusammen, die sich auf nahezu 900 Typhussectionen beliefen; bei dieser Zusammenstellung zeigte sich, mögen die Fälle nach dem Sonnen- oder nach dem Studienjahre zusammengereicht sein, vom Jahre 1855 ein Steigen bis zum Jahre 1858, von da ein Fallen, bis 1861 wieder ein Steigen auftrat. Ebenso zeigte sich ein Steigen und ein Fallen nach den Monaten jedes einzelnen Jahres. Diese Schwankungen müssen, wie *Buhl* (*Zeitschr. f. Biologie*, 1865, 1 Heft) schloss, mit Schilfsursachen zusammenhängen, die dieselben Schwankungen zeigen, was er nach *Pettenkofer's* Untersuchungen vom Grundwasser mit Bestimmtheit wusste. Er stellte deshalb graphisch auf einer Tafel (IH) die Schwankungen der Morbilität, der Mortalität und des Standes des Grundwassers zusammen, worauf *Buhl* zu folgenden Schlüssen gelangte:

- a) Es besteht thatsächlich ein Zusammenhang zwischen den Oscillationen des Grundwassers und der In- und Extensität des Typhus.
- b) So lange das Grundwasser fortwährend steigt, nimmt die Gesamtzahl der Typhustodten ab; so lange das erstere fortwährend fällt, steigt der Typhus an.
- c) Es steht der Typhus nicht eigentlich im Verhältniss zum jeweiligen Niveau des Grundwassers, sondern nur zur jeweiligen Bewegung desselben.
- d) Die Dauer und Raschheit der einen oder der andern Bewegung enthält das Mass für die In- und Extensität des Typhus.
- e) Der Grund des Entstehens und Vergehens des Typhus liegt nicht im Menschen, sondern im Boden.

Eine hieher gehörige Beobachtung betrifft den Pferdetyphus in den königl. baierischen Gestüthen Bergetotten und Neuhof, wo *Pettenkofer* gleichfalls die Ursache im Grundwasser vermuthete und durch Anlegen von Drainröhren den Typhus zum Stillstand brachte.

Es erscheint wahrlich unerklärlich, wie so tiefgreifende Forschungen bis jetzt unbeachtet bleiben konnten und es ist wünschenswerth, wenn alle naturwissenschaftlichen Vereine diese so hochwichtigen Untersuchungen allerorts einleiten und bewachen würden, um seiner Zeit das Resultat zusammenzustellen, vergleichen und vielleicht fernere Folgerungen erzielen zu können.

### Noch Einiges zur Lehre vom Quantitativen und Qualitativen in der Natur.

Von Dr. *Carl Amerling* in Prag. \*)

In diesen Tagen von einem sehr werthen Freunde ersucht, ihm zu sagen, wie ich zu den Charakterzahlen der Tonarten 1, 3, 5, 7, 9 etc. im Abacus gekommen bin, um sie in Verbindung mit den astronomischen und anderen Reihen zu setzen, säume ich nicht, hier diese Episoden-Rechnung selbst öffentlich nachzutragen, theils weil dieselbe wohl auch andere Leser unserer Zeitschrift „Lotos“ wünschen dürften, theils weil diese noch einige, nicht uninteressante Aufklärungen bieten dürfte über Fragen oder Gegenstände der Tonkunst, deren Ursache zu erforschen die Wissenschaft die Aufgabe hat.

Ueber die Grundwahrheiten der Acustik, als z. B., dass die Quinte eines Monochords  $\frac{2}{3}$  der c gebenden ganzen Saite erfordert; dass  $\frac{3}{4}$  die Quarte,  $\frac{4}{5}$  die grosse Terz,  $\frac{3}{5}$  die Sext,  $\frac{8}{9}$  die Secunde,  $\frac{8}{15}$  die Septime geben, ferner wenn man für jede dieser Saitenlängen den Werth von  $n = \frac{1}{l} \sqrt{\frac{p}{hd}}$  oder  $n = \frac{Q}{l}$  (b) aussucht und mit dem dabei stattfindenden Ton vergleicht, und somit auch die Reihe folgender Schwingungszahlen für die ganze Octave erhält:

Ton	C,	D,	E,	F,	G,	A,	H,	c
Seitenlängen	1,	$\frac{8}{9}$ ,	$\frac{4}{5}$ ,	$\frac{3}{4}$ ,	$\frac{2}{3}$ ,	$\frac{3}{5}$ ,	$\frac{8}{15}$ ,	2
Schwingungszahl	1,	$\frac{9}{8}$ ,	$\frac{5}{4}$ ,	$\frac{4}{3}$ ,	$\frac{3}{2}$ ,	$\frac{5}{3}$ ,	$\frac{15}{8}$ ,	2;

so lässt sich nichts dagegen einwenden; denn die Messungen sind richtig nach der Natur vorgenommen und die Berechnungen recht gemacht, nur sind sie für den weiterforschenden Beobachter zu unfruchtbar. \*\*)

\*) Als Nachtrag zu einem, denselben Gegenstand behandelnden Aufsätze im Lotos, Jahrg. 1865 S 57 und 73, auf welchen wir hier die geehrten Leser verweisen wollen.  
Die Redaction.

\*\*) Ich würde chemisch sagen: sie sind zu viel urstofflich oder radical gehalten, folglich auch für das Leben zu unbrauchbar, ja ich würde noch chemischer sagen, zu viel tödtlich dargestellt. Das Oxygen als reines Sauerstoffgas taugt

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1866

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Schütz Jacob

Artikel/Article: [Ueber das Grundwasser und seine Bewegungen 67-72](#)