

Ueber das Grundwasser und seine Bewegungen.

Von Med. & Chir. Dr. *J. Schütz*, Docenten an der k. k. Universität zu Prag.

(Nach einem Vortrage im Verein Lotos am 26. Januar 1. J.)

Der Mangel an wissenschaftlich nachweisbaren ursächlichen Momenten bei Entstehung der Krankheiten lenkten meine Aufmerksamkeit auf die bedeutenden Folgerungen, welche *Pettenkofer* bereits im Jahre 1859 (*Pappenheim's Monatschrift für Sanitätspolizei* 1859, 1. Heft) hinsichtlich der Cholera und der Intermittens und *Buhl* (*Zeitschrift für Biologie, München* 1865) in Beziehung auf den Typhus veröffentlichten.

Beide Forscher fanden einen mächtigen Einfluss des Grundwassers auf die genannten Krankheiten, und namentlich war es *Pettenkofer*, der mit besonderer Gründlichkeit und bewunderungswürdiger Ausdauer den Stand des Grundwassers und dessen Schwankungen an 5 Brunnen (von denen 3 am linkseitigen und 2 am rechtseitigen Isar-Ufer gewählt wurden) in München prüfte, indem er vom Jahre 1856 bis 1862 regelmässig von 14 zu 14 Tagen Messungen vornahm, die gefundenen Abstände von der Erdoberfläche verzeichnete, und hierauf von je zweien an jedem Ufer gelegenen Brunnen graphische Tabellen zusammenstellte, welche eine vollkommene Uebereinstimmung der Verziehungen und Verzerrungen der resultirenden Linien zeigte; nur mit dem Unterschiede, dass die Linien der rechtseitigen Brunnen im absoluten Werthe von denen am linkseitigen Ufer differirten, während der Rhythmus derselbe blieb, und die hiedurch entstandenen Figuren so constant und ähnlich waren, dass *Pettenkofer* zum Schlusse gelangte, *man könne bei den Brunnenmessungen getrost mehrere Brunnen gleichzeitig untersuchen, ohne Gefahr zu laufen, dass an einem Brunnen das Grundwasser zu steigen scheine, während es wirklich fällt, und umgekehrt.*

Am 26. Januar d. J. suchte ich in der Sitzung des naturhistorischen Vereines „Lotos“ die Aufmerksamkeit des Vereines auf diesen Gegenstand zu lenken und stellte schliesslich den Antrag, darauf hinzuwirken, dass auch in Böhmen derartige Untersuchungen eingeleitet werden. Die gemachten Mittheilungen erregten ein derartiges Interesse, dass ich zur Veröffentlichung des in nuce gegebenen Vortrages aufgefordert wurde. Ich komme nun dieser Aufforderung bei der Wichtigkeit des Gegenstandes um so lieber

tisch als Wurzel-Parasit erwiesenen *Melampyrum arvense*, das in der Prager Gegend vom 11. Juni bis 2. August blüht. Uebrigens ist hier noch ein un-absehbares Feld von Experimenten und Beobachtungen offen.

Dr. Amerling.

nach, und begnüge mich mit der Ehre eines Berichterstatters über eine so weitgreifende Forschung.

Um die Messungen zweckentsprechend vorzunehmen, rath Pettenkofer vor Allem sich zu überzeugen, in wie weit das Niveau des Wassers in einem Brunnen durch Benützung desselben leide, und zwar durch Pumpen oder Schöpfen. Zu diesem Behufe wird eine Messung vorgenommen, um den Stand des Niveaus kennen zu lernen; hierauf wird das Wasser ausgepumpt, von 10 zu 10 Minuten die Menge des so entfernten Wassers bestimmt, dasselbe sodann durch Rinnen in die nächste Strassegosse entleert; von 15 zu 15 Minuten oder noch seltener wird wieder eine Messung vorgenommen, und wenn ein Sinken des Niveaus bemerkbar wird, mit dem Pumpen so lange fortgefahren, als eine Niveauveränderung wahrnehmbar ist. Tritt keine Veränderung ein, so wird beobachtet, wie lange es brauche, bis das Wasser das frühere, ursprüngliche Niveau erreicht, um zu wissen, wie lange der Brunnen nicht benützt werden dürfe, um die Beobachtungen hieran knüpfen zu können.

Als Hauptbedingung bei der Vornahme der Messungen ist die Wahl eines bestimmten, fixen Punktes an den zur Messung benutzten Brunnen. Pettenkofer wählte die hölzerne Brunnenführung ober dem gemauerten Schacht, indem er eine Latte von bekannter Dicke darüber legte, von wo aus die Messung vorgenommen wurde. Da aber die hölzerne Führung sehr leicht vom Eigenthümer geändert werden kann, rath Pettenkofer einen fixen Punkt im Gemäuer an, wo dann das Verhältniss zwischen diesem und der Führung abgemessen werden kann, um eine Gleichmässigkeit der Untersuchung zu erzielen.

Die Messung wird mittelst 5 Fuss langer, in einander zu schraubender hölzerner Stangen vorgenommen, die in Zolle und Linien eingetheilt sind, an der untersten Stange sind an einem dicken Drahte in $\frac{1}{8}$ Zoll grosser Entfernung runde Schüsselchen oder Näpfchen paternosterartig angebracht. Von dem obersten gefüllten Schälchen wird die Messung gerechnet.

Es entstand die Frage, ob nicht bei der Bestimmung des Standes des Grundwassers und seiner Schwankungen bereits bekannte Messungen benützt werden können und zwar 1) die Pegelmessungen eines nahe gelegenen Flusses, oder 2) die Messungen der atmosphärischen Niederschläge?

Ad 1) Die Pegelmessungen können nicht massgebend sein, da z. B. bei den Brunnen, welche Pettenkofer untersuchte, das Niveau des Grundwassers etwa 20' über dem Niveau der Isar stand. Im Würmthale zeigte sich das Niveau des Grundwassers 20—30 ja 40' unter dem des Flussgebietes; 400 Fuss über der Linie fand man schon auf 10 Fuss Tiefe

das Grundwasser, nicht zu verwechseln mit dem Schichtwasser, das oft oberflächlich unter den obersten Schichten des Bodens liegt, jedoch nie so ergiebig ist, dass es zum Anlegen von Brunnen geeignet wäre. Uebrigens constatirte Delesse, dass das Grundwasser in der Nähe der Flüsse *ansteige*, und es zeigten alle Beobachtungen, dass das Flusswasser nicht auf das Grundwasser influire, und dass letzteres in den Fluss ströme, wie dies weiter unten näher besprochen werden wird.

Ad 2) Alle Messungen der atmosphärischen Niederschläge können gleichfalls keinen Massstab für die Bestimmung des Standes des Grundwassers abgeben, wie dies Pettenkofer in München, Escherich in Anspach und 1832 William Bland bewies, der vom Jahre 1819 bis 1831 allmonatlich Messungen an verschiedenen Brunnen der Grafschaft Kent vornahm, dabei Tabellen über die Verdunstung und den Stand der atmosphärischen Niederschläge veröffentlichte und nachwies, dass von letzteren kein Schluss auf den Stand des Niveaus des Grundwassers zu machen war.

In Paris wurde die Beobachtung gemacht, dass der ebenerwähnte Umstand, den sich Pettenkofer noch im Jahre 1862 nicht erklären konnte, daher rühre, dass ein Drittheil der atmosphärischen Niederschläge durch Verdunstung und Pflanzenwuchs aufgezehrt werde, ein Drittheil durch offene Gerinne abfliesse, und nur *ein Drittheil beiläufig vom Boden resorbirt werde und das Grundwasser bilde*; dieses kann oder vielmehr muss in den porösen oder zerklüfteten Erdschichten bis zu einem Punkte durchsickern, wo sich ein compactes undurchlässiges Lager vorfindet, wie dies Pettenkofer in München fand. Da sonach nur ein Drittheil der atmosphärischen Niederschläge infiltrirt wird, erklärt sich die oft so bedeutende Differenz zwischen den Messungen des Grundwassers und denen der atmosph. Niederschläge, und der Unterschied wird um so grösser sein, je stärker das Gefälle des ersteren an einem Punkte ist.

Die Mächtigkeit des Grundwassers ist aber doch an manchen Orten sehr bedeutend, z. B. in der Nähe der Sedlmeyer'schen Brauerei in München, wo binnen 6 Stunden der 2000 Eimer fassende Wasserbehälter durch Einpumpen von Grundwasser gefüllt wurde. Es zeigte sich das interessante Factum, dass im Jahre 1857 das Niveau des Wassers um einige Zoll sank, sobald eine Zeit hindurch gepumpt wurde, aber in nicht ganz 2 Minuten das ursprüngliche Niveau hergestellt war, sobald mit dem Pumpen aufgehört wurde. Die sich hier vorfindende Menge von Grundwasser, besonders aber das plötzliche Ersetztwerden der entzogenen Masse, kann nur dadurch erklärt werden, dass

- a) **vor** dieser Stelle das Grundwasser ein bedeutendes Gefälle hat; und
 b) aus dem Umstande, dass das unterirdische, undurchlässige Lager, auf welchem das Grundwasser sich befindet, und welches an einzelnen Stellen inselartig über das Grundwasser hervorragte, an einzelnen Stellen Vertiefungen, muldenartige Eindrücke, Sättel u. s. w. von zuweilen nicht unbedeutender Ausdehnung bilden muss, wodurch sich das Wasser an einzelnen Punkten ansammelt, und angebohrt entweder eine bedeutende Mächtigkeit mit schneller Restitution des früheren Niveaus zeigt, oder rasch durchbricht, wie z. B. beim Stollengraben bei Brandeis, oder bei Bergwerksarbeiten, wo das Wasser in einer solchen Mächtigkeit und mit einer solchen Schnelligkeit durchbricht, dass für die Arbeiter Lebensgefahr entsteht.

Wo das im Boden enthaltene oder vielmehr infiltrirte Wasser keine solche Ergiebigkeit zeigt, dass es zum Anlegen von Brunnen geeignet ist, heisst man diese Wasseransammlung *Schichtwasser*, *Erdschweiss*, *Schweisswasser*, und da es rasch verrinnt, ist es nicht einmal zu Messungen verwendbar, wenn es auch zu Zeiten eine bedeutende Höhe einnehmen kann.

Besonders interessant sind die in neuester Zeit vorgenommenen Untersuchungen des Grundwassers, die Eduard Suess im 1. Hefte der österreichischen Revue, 1866, veröffentlichte.

Diesen Mittheilungen zufolge wurden seit dem Jahre 1863 drei Beobachtungen über den Stand des Grundwassers durch Brunnenmessungen längs Bahnlinien vorgenommen. Die erste von Pettenkofer längs der Bahnlinie München-Rosenheim, die zweite im Auftrage der Gemeindevertretung Wiens in Neunkirchen-Neustadt, und die dritte auf Veranlassung der Staatsbahn-Direction längs der Bahnlinie Pest-Szolnok.

Da die erste Beobachtung noch nicht veröffentlicht ist, verglich Suess (l. c.) die beiden letzteren, die sich bereits in ihrem hydrographischen Verhältnisse von einander bedeutend unterscheiden. Während die Bahn Neunkirchen-Neustadt in unmittelbarer Nähe von einem auf zerklüftetem Kalkstein bestehenden Hochgebirge liegt, verläuft die Pest-Szolnoker Bahn zwischen der Donau und der Theiss sich hinziehend in den ungarischen Niederungen fern von jedem Hochgebirge. Bei ersterer wurden unmittelbare Messungen, bei letzterer die Messungen an 84 Brunnen der Bahn vorgenommen, und das Verhältniss des Niveaus des Grundwassers zu den Schienen von den da angestellten Ingenieuren an einem Tage (am 28. Dec. 1864) verzeichnet; bei ersterer wurden die Beobachtungen längere Zeit fortgesetzt, so dass man ein Resultat der Schwankungen auffinden konnte, bei letzterer bloss ein einmaliger Stand aufgenommen.

Die bei beiden gefundenen Ergebnisse sind sowohl für die Bestimmungen, als für den Lauf des unterirdischen Gerinnes des Grundwassers so wichtig und interessant, dass ich dieselben im Zusammenhange mit den von Pettenkofer vom Jahre 1856 bis 1862 in München aufgeführten und veröffentlichten Brunnenmessungen (siehe Sitzungsbericht der k. bair. Acad. der Wissenschaften. 1862, 1. Bd.) hier zusammenfassen will.

- a) *In der Nähe des Hochgebirges ist der Zusammenhang des Grundwasserstandes mit den Jahreszeiten ziemlich deutlich, da hier geringe Verspätungen im Anlangen der alpinen Zuflüsse eintreten.*

Im Hochgebirge bei Neustadt, das aus zerklüftetem Kalkstein besteht, ist die bei Weitem grössere Menge des Niederschlages nicht Regen, sondern Schnee, eine Pflanzendecke fehlt gänzlich, der offene Abfluss von den Hochplateaus z. B. vom Schneeberge ist grösstentheils des Jahres gleich Null, daher entsteht bedeutende Infiltration. — Aber auch in der Ebene ist die Vegetation kümmerlich, der Boden durchlässig, ein offenes Abfließen an der Oberfläche gar nicht vorhanden, und das unter der Niederung befindliche Grundwasser wird auf dreierlei Art gespeist.

- α) Durch die unterirdische directe Zusickerung von Grundwasser am Fusse des Gebirges, *die das ganze Jahr hindurch gleich bleiben können.*
- β) Durch den Verlust, den die Wässer erleiden, die in offenen Gerinnen aus den Alpen kommen. Dieser Zufluss erreicht das höchste Maass, wenn im *Frühjahre* im Hochgebirge das Thauwetter eintritt und Hochwässer erscheinen; er ist umso bedeutender, je rascher das Thauwetter, und je weniger Zeit zur Infiltration im Gebirge selbst geblieben ist, daher *ist diese Speisung im Sommer unbedeutend und im Winter gleich Null.*
- γ) Die dritte Art Speisung zeigt sich vorzüglich im *Frühjahre*, wenn in der Niederung selbst die Schneedecke thaut, und während der häufigen Regen des *Spätsommers*. Daher muss der Stand des Grundwassers *im Frühjahre oder kurz nachher bedeutend höher, nach dem Spätsommer ungleich, im Herbste und im Winter am niedrigsten sein.*
- b) *In von Hochgebirgen entfernten Gegenden ist gleichfalls noch ein Einfluss der Jahreszeiten bemerkbar, wenn auch nicht so genau wie sub a).* Pettenkofer fand den höchsten Stand des Grundwassers in München auf die Monate Mai bis Juli fallend, das Minimum auf das Ende und den Anfang des Jahres. Es zeigten sich jedoch schon da Ausnahmen; so war im März 1856 der Stand höher als im Sommer, und hatte das Grundwasser im Spätherbste 1858 seinen

höchsten Stand. (Vergleiche die graphischen Tafeln der Pettenkofer'schen Messungen, Sitzungsbericht l. c.)

c) *In den Niederungen zeigt das Grundwasser eine grössere Beständigkeit oder vielmehr es zeigt sich da eine Verlängerung jeder einzelnen Schwankung.* Dies entsteht:

α) Durch die leichtere und reichlichere Infiltration; während nämlich z. B. von einem Regen in der Niederung nur jener Theil *unter* Neunkirchen dem höher gelegenen Punkte hinzieht, der oberhalb dieses Ortes infiltrirt wurde, passirt in dem niedergelegenen Neustadt der gesammte Niederschlag einer ausgedehnten Fläche, und überdies auch jener, der unter Neunkirchen hingegangen war, sonach die Infiltration reichlicher.

β) Eine zweite Ursache der länger dauernden Schwankungen thalabwärts in der weitem Ausbreitung des Gebietes, wodurch sich auch das unsichtbare Gerinne des Grundwassers ausbreitet, und weniger intensive Schwankungen zeigt. Nach den Berichten der Wasserversorgungs-Commission in Wien zeigten sich deshalb in Neunkirchen (wo das Grundwasser ein Gefälle von 600—650' hat) vom Juni bis Januar Differenzen von mehr als 42 Fuss, während in Neustadt (Gefälle des Grundwassers 350') nur ein Unterschied von 3 Fuss nachgewiesen werden konnte.

(Schluss folgt.)

M i s c e l l e n.

* * * Einen recht lesenswerthen und anziehend geschriebenen Originalaufsatz über den nördlichen und westlichen Theil Islands und seine Bewohner bringt die von Giebel und Siewert redigirte Hallenser Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften (1865 October) von *A. Finsterwalder*, welche auf längeren eigenen Anschauungen und Durchforschungen jener in vielen Beziehungen gar so eigenthümlichen Gebiete der Erde beruht. Namentlich hat uns die Schilderung der dortigen hydrographischen und ethnographischen Verhältnisse angesprochen. Als Anhang wird daselbst ein Verzeichniss der auf Island wachsenden Pflanzen, nebst ihren volkstümlichen Namen, mitgetheilt. *Weitenweber.*

* * * Nach *Th. Engelbach* ist im Basalt der Rubidiumgehalt höher, als ihn Laspeyres im Melaphyr gefunden hat; Cäsium aber war nicht vorhanden. Der Titangehalt betrug 1 Procent; Chrom und Vanadin lassen sich schon nachweisen, wenn man 2 grm. in Arbeit nimmt. (Annal. d. Chem. u. Pharmacie CXXXV.)

* * * Für Physiker und Meteorologen besonders wichtig ist die so eben erschienene grössere Monographie des rühmlich bekannten Dr. *M. A. F.*

ZOBODAT - 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 58-63](#)