

Sonderabdruck aus der
Zeitschrift für Geomorphologie

Bd. V Heft 5 — 1930

Verlag von GEBRÜDER BORNTAEGER in Berlin W 35

Kleine Mitteilungen

Die Bewegungsform des unterirdischen Wassers

Von Robert Mayer

Die Bewegungsform des unterirdischen Wassers

Die Donauversickerung zwischen Immendingen und Fridingen ist besonders wegen der damit verbundenen Rechtsfragen schon oft Gegenstand geologischer und hydrologischer Untersuchungen gewesen und trotzdem bringt jede neue Erforschung immer wieder neue Tatsachen und Gesichtspunkte ans Licht. So ist neuerdings Karl C. Berz durch Grundwasseruntersuchungen zu eigenen Anschauungen über die Art des Abflusses und die Bewegung des unterirdischen Wassers gelangt¹⁾.

Die Zahl der Tage, an denen das Wasser der Donau ganz verschwindet (Vollversinkungstage), hat in den letzten Jahrzehnten zugenommen, und zwar von dem Jahrsiebt 1884/90 bis zu dem Jahrsiebt 1919/25 von durchschnittlich 48 auf durchschnittlich 170 Tage (S. 6). Das kann wenigstens zum Teil auf die Ausgestaltung der unterirdischen Wasserwege zurückgeführt werden, zum Teil liegt die Schuld wohl auch daran, daß nur bis zum Jahre 1881 von der anrainenden Bevölkerung selbst Hilfsmaßnahmen (Verstopfung der Versinkungstrichter und Ziehen von Dämmen) getroffen wurden (S. 40, Anm. 1). Die Zahl der Vollversinkungstage ist in trockenen Jahren wesentlich größer als in nassen und normalen (S. 37).

Die größte Wassermenge versinkt dort, wo die Kalkschichten durch Flexuren oder Brüche stark in Anspruch genommen sind, wie z. B. unterhalb von Zimmern (Flexur mit fast senkrechtem Abbiegen, S. 33), unterhalb Immendingen (Absinken mit einer Sprunghöhe von 70 m, S. 34), wo im Brühl das Wasser nicht nur in die Flußsohle, sondern auch seitwärts in den Hang hinein versinkt, und oberhalb von Fridingen (Bruch mit 70 m Sprunghöhe, S. 44). Der Abfluß der unterirdischen Gewässer folgt nach Süden der Neigung der Schichten, worauf ein großer Teil, vom Brühl her fast das ganze versinkende Wasser (S. 52/3), im Quelltopfe der Aach wieder erscheint.

Wegen dieser Schichtenlage kann das Grundwasser des Donautales im wesentlichen nur vom Norden her größere Wassermengen empfangen; dorthin steigt deshalb der Grundwasserspiegel an, nur nicht in der Gegend oberhalb der Wehren, wo das Grundwasser zum Teil durch das aufgestaute Donauwasser gespeist wird; dort fällt dessen Spiegel nach Norden ein. Das Flußbett ist also dort nicht, wie man erwarten könnte, durch stärkere Sedimentation abgedichtet (22). Unterhalb des Wehrs von Ludwigstal tritt kein Donauwasser mehr in das Grundwasser über. Die Strömung des Grundwassers ist im allgemeinen talabwärts gerichtet; bei Tuttingen aber fließt es talaufwärts, und zwar mit Sinken des Grundwasserspiegels um 4 m auf 200 m, weil dort das Grundwasser selbst an Ort und Stelle versinkt. Dort neigt sich der Spiegel auch nicht nach dem Talinnern, sondern nach dem südlichen Talrande (24—28). Weil nun von dem Ludwigstaler Wehr weg Teile des Grundwassers donauabwärts, andere, durch die Absinkungsstelle angesaugt, talaufwärts fließen, entsteht oberhalb des Wehrs eine Tal-Grundwasserscheide. Sie ist ein gutes Gegenstück zu der Talwasserscheide (2 und 29), die in der Vollversinkungszeit bei Möhringen

¹⁾ Die Grundwasserverhältnisse im Versinkungsgebiete der oberen Donau. Ein Beitrag zum Problem der Karsthydrographie. Mitteilungen der Geologischen Abteilung des Württembergischen Statistischen Landesamtes. No. 11. 1928. Ziffern in Klammern weisen auf die Seiten dieses Buches hin.

entsteht, zwischen dem Donauwasser, das unterirdisch zum Rhein abfließt und dem talabwärts fließenden Wasser des Donaulaufes unterhalb davon.

Die absinkenden Wassermengen ändern sich beständig (38). Gewöhnlich sind die Wasserverluste bei Niedrigwasser geringer als bei Mittel- und Hochwasser; die zeitweilige Umkehr dieses Verhältnisses läßt sich durch die Verlegung der Abzugskanäle erklären: Hochwässer, welche die Versinkungsquellen gut durchspülen, vermehren den Wasserverlust und befördern die Versinkung; Hochwässer dagegen, die das Flußbett mit Schutt verlegen, vermindern den Wasserverlust und hemmen die Versinkung. Es wurden auch Fälle beobachtet, in denen die Wiederkehr des Donauwassers nach der Vollversinkung ein Steigen des Talgrundwassers bewirkte, daraus läßt sich schließen, daß die Donauwässer mit dem einheitlichen Talgrundwasserspiegel zusammenhängen.

Der Grundwasserspiegel wird auch von Norden her durch Zubringer der Donau gespeist, die ganz oder teilweise oder zeitweise versinken, besonders aus dem immer trocken liegenden Ursental und von der zeitweise völlig versinkenden Lippach. Gerade gegenüber der Ursentalmündung (Nendingen) ist der Zudrang zum Grundwasser vom Norden sehr groß und das Donautal stark versumpft; bei Stetten liegt infolge des hohen Grundwasserstandes auf der Südseite des Tales eine Quelle.

Es wird also auch das nördlich von der Donau liegende Gebiet weithin zur Aach (Rhein) entwässert und die Wasserscheide des Rheins ist streckenweise bis an die Donau-Neckarwasserscheide hin verlegt (43/44, 47/48).

Die Geschwindigkeit des Abflusses ist im Vergleich zu Grundwasserbewegungen groß, im Vergleich mit obertägigen Wasserläufen sehr gering (bei Fridingen 27 mm/sec., vom Brühl weg 36—72 mm/sec., Theiß: 110—950 mm, S. 53—66), ein Beweis, daß es sich nicht um ein Abfließen in direktem, wenn auch noch so gewundenem Laufe handelt. Dafür spricht auch, daß die zur Probe versenkten Mengen von Salz und Fluoreszin sehr unregelmäßig und auf Tage verteilt in der Aachquelle wieder auftauchen. Die Wasserklemme der Donau macht sich in der Aach erst sechs Wochen später geltend (siehe auch Grund, Beiträge zur Morphologie des Dinarischen Gebirges. Gg. Abb. IX/3, S. 165/68). Tatsächlich gibt es in jenem Gebiete relativ wenige Höhlen, soweit das bekannt ist (62).

Das Donauwasser, das zum Rhein abfließt, muß sich also in einem bald dichteren, bald weitmaschigeren Netze von Klüften und Spalten bewegen. Dabei dürfte es nach der Meinung von Berz auch mit dem Grundwasser in Berührung kommen, denn die Aachquelle ist im Winter um 2 1/2 Grade wärmer, im Sommer um 2 Grad C kälter als die Donau. In dem Karstwasserkörper muß doch eine gewisse Einheitlichkeit herrschen, weil fast das ganze Donauwasser in der Aachquelle wieder erscheint. Man kann annehmen, daß im Hauptgrundwasserkörper des Karstes noch schlauchartige Hauptentwässerungsbahnen vorhanden sind, in denen das Wasser sich wenigstens streckenweise rascher fortbewegt. Die Grundwasseroberfläche muß geneigt und verbogen sein, nach den Hauptleitungsbahnen hin Einsenkungen haben, vor allem nach dem Hauptquell-

topf hin, der den Abfluß nach seiner Höhenlage am stärksten beeinflußt, s. a. Grund a. O. und Krebs, Offene Fragen der Karstkunde Gg. Z. 16. Jg., S. 138/39. Dieser Grundwasserkörper steht auch mit den Grundwasserkörpern der anderen Hegautäler in Zusammenhang und Berührung, auch andere Quellen erhalten von der Donau Wasser.

Auch Stille hat bei der Untersuchung der Paderquellen festgestellt, daß die von den einzelnen Zerklüftungszonen aufgenommenen Flußwässer während ihres unterirdischen Laufes in einem stromartigen Zusammenhange bleiben, auch dort müssen einzelne Hauptabflußbahnen vorliegen, weil bei den Verfärbungsversuchen immer nur gewisse von den zahlreichen Quellen verfärbt werden. Es ist also ein gemeinsamer Grundwasserkörper vorhanden, insofern als die Spalten und Klüfte des Kalkes zu Gängen für das Wasser werden. Sein Spiegel senkt sich nach den Stellen stärksten Abflusses, den Hauptleitungsbahnen hin. Der Grundwasserspiegel ist auch durch die Tektonik bedingt; je nach der Art des Gesteines, das eine raschere und leichtere Aushöhlung von Wasserrinnen gestattet oder verhindert, ist er noch weiter verbogen und geneigt. Mit dem Fortschreiten der Verkarstung muß die Ungleichmäßigkeit der Oberfläche des Grundwasserspiegels zunehmen.

Der Unterschied zwischen Karstwasser und Grundwasser muß darin bestehen, daß der Wasserträger des Karstwassers nicht eine tonige Schicht, sondern der Kalk ist. Wo sich obertägige Wasserläufe unmittelbar in Höhlen ergießen, können sie auch weiterhin in geschlossenen Röhren fließen. Und wenn in solchen Bahnen der Kalk massig, dicht und ungeschichtet ist, oder die Hauptleitungsbahnen durch den mitgeführten Schlick des Flusses oder durch Kalktuff abgedichtet sind, kann die Bewegung des Wassers von der Grundwasserbewegung völlig unabhängig sein (Reka.).

Örtliche Regengüsse oder Schneeschmelze müssen sich in den Hauptleitungsbahnen stärker auswirken, als im übrigen Grundwasserkörper. Mit fortschreitender Verkarstung müssen die Unterschiede zunehmen, so daß unter Umständen in den Hauptleitungsbahnen das Wasser höher stehen kann als im allgemeinen Karstwasserkörper. Verschiedene benachbarte Quellen können im Karstgebiet verschiedene physikalische Eigenschaften haben.

Diese Ausführungen zeigen viel Verwandtschaft mit der Karstwassertheorie von Grund, die also immer mehr wieder zu Ehren kommt. Auch H. Sihler hat in einer kürzlich erschienenen Monographie über den Blautopf¹⁾ die Erscheinungen dieses Quelltopfes, soweit sie bekannt und gemessen sind, mit dieser Theorie gut in Übereinstimmung gefunden. Die konstante Temperatur von 9,4 Grad C (232) läßt sich kaum anders erklären als durch seine Verbindung mit dem Karstwasserspiegel, während die rasche Wasserzufuhr auf die Existenz besonderer Hauptabflußbahnen (238/9) schließen läßt. Robert Mayer

¹⁾ Sihler, H., Blautopf und Karsthydrographie, Ver. f. vaterländische Naturkunde in Württemberg, 85. Jg. Stuttgart, 1929 S. 210—241.