

Am 29. November 1961 hat Herr Dipl.-Chem. WEBER der genannten Versuchsanstalt an Ort und Stelle Proben genommen und folgende Werte erhalten:

„Säuerling“ pH-Wert 6,5, gelöstes Eisen an Ort und Stelle fixiert  
5,1 mg/Liter, Summe der Alkalien: Natrium und Kalium  
als Chloride berechnet 41 mg/Liter,  
Freie Kohlensäure 31 mg/Liter,

während der kleine Bach aus dem Sumpfbereich, dessen Beimischung bei der ersten Entnahme sorgsam vermieden wurde, einen pH-Wert von 7,1, gelöstes Eisen, an Ort und Stelle fixiert, von 0,7 mg/Liter und freie Kohlensäure 5,3 mg/Liter aufwies.

Aus den vorliegenden Analysen ergibt sich, daß die Quelle weit davon entfernt ist, als Säuerling angesprochen zu werden, und daß auch der Gehalt an gelöstem Eisen unter der heute geltenden Norm liegt.

Dennoch ist das Vorkommen interessant. Es liegt ja nicht bloß in beträchtlicher Höhe über dem Tal, sondern auch in dem großen Schieferkomplex des Seeberger Aufbruches südlich des Triaszuges, der Koschuta und Uschowa verbindet. Es zeigt, daß in diesem Raum doch an verschiedenen Stellen Kohlensäure entströmt und daß sich die Zahl jener Quellen, die reichlich gelöstes Eisen führen, vermehren läßt.

#### Schrifttum:

GRANTZ, Heinrich Johann von: Gesundbrunnen der Österreichischen Monarchie, Wien 1777.

MITTEREGGER, Josef: Kärntens Mineral- und Heilquellen, Jb. Naturhist. Landesmuseum, 25. Heft, 45. u. 46. Jg., S. 159—180, Klagenfurt 1899.

Anschrift des Verfassers:

Hofrat Univ.-Prof. Dr. Franz Kahler, Klagenfurt, Tarviser Straße 28.

## Grundwasseruntersuchungen in Kärnten

Von Hans STEINHÄUSSER

Der Bedarf des Menschen an Wasser steigt in vielen Gebieten der Erde stark an, vor allem infolge der fortschreitenden Industrialisierung und der Intensivierung der Landwirtschaft. Reichte in früheren Jahrzehnten das Wasser, das dem Menschen von der Natur in Flüssen, Seen und Quellen dargeboten wurde, zur Deckung seines Bedarfes, etwa in den meisten Gegenden Mitteleuropas, aus, so müssen heute mehr und mehr auch die natürlichen Grundwasservorräte in Anspruch genommen werden. Daher muß das Grundwasser als lebenswichtiger Rohstoff in Zukunft planmäßig bewirtschaftet werden.

Ämter und Forschungsstellen des Bundes und der Länder Österreichs, vor allem der Fachgebiete Wasserversorgung, Melioration, Raumplanung, Hydrographie und Geologie, machen sich Erhebungen über die Grundwasservorkommen und die Erfassung bereits vorhandener Arbeiten und Studien darüber zur Aufgabe. So hat das Hydrographische Zentralbüro beim Bundesministerium für Land- und Forst-

wirtschaft seine Ämter bei den Ländern aufgefordert, als Grundlage für eine eingehende Erforschung der Grundwasserverhältnisse eine Art Grundwasser-Bibliographie zu erstellen, auf die bei kommenden Arbeiten und Studien aufgebaut werden kann.

Zur Erfassung der bereits vorhandenen Untersuchungen über Kärnten wurden die einschlägigen Veröffentlichungen, vor allem in Fachzeitschriften, durchgearbeitet. Da es sich hierbei um Beobachtungs- und Forschungsergebnisse handelt, die bei mancherlei Fragen dem planenden Ingenieur, dem Geographen oder der Kärntner Landesforschung nützliche Unterlagen bieten, erschien es wertvoll, eine Zusammenstellung über die vorhandenen Untersuchungen und einen kurzen Auszug aus einschlägigen Veröffentlichungen in Monographien und Fachzeitschriften mit bibliographischen Hinweisen zu liefern.

Bei manchen Ämtern wird im Rahmen von Gutachten und Projektierungen ein reiches Material gewonnen, das wissenschaftlich gut verwertet werden könnte, wenn Zeit und Arbeitskräfte zur Verfügung stünden. So können bei Kärntner Amtsstellen liegende bodenkundliche Karten, Grundwasser-Schichtenpläne, Berichte über Pumpversuche u. a. wertvolle Grundlagen zu Grundwasserstudien geben, vorausgesetzt daß sie einmal ausgewertet werden können.

Die wichtigsten Fragestellungen praktischer Untersuchungen sind die Mächtigkeit und die Ergänzung der Grundwasservorkommen, die Strömungsverhältnisse und die Störungszonen, die durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen, wie Großentnahme von Grundwasser, Ent- und Bewässerung, wirksam werden, und leider auch Fragen der Grundwassergüte, da die Qualität des Wassers bei seiner intensiven Nutzung teilweise verschlechtert wird. Zum Aufgabengebiet des Hydrographischen Dienstes gehören vor allem Grundlagenforschungen über den unterirdischen Wasserkreislauf. Bei den hydrologischen Wasserhaushaltsbilanzen werden für ein bestimmtes Einzugsgebiet eines Gewässers und eine gewisse Zeitspanne die Eingänge an Wasser durch den Niederschlag zur Erneuerung der Grundwasservorräte mit den Abgaben an Wasser für den oberirdischen und unterirdischen Abfluß, mit der Verdunstung des Wassers durch Pflanzen und im Boden, in Seen und Teichen im Einzugsgebiet sowie dem versickernden Niederschlagswasser verglichen. In den Hydrographischen Jahrbüchern von Österreich werden Monatsmittel der Grundwasserstände laufend veröffentlicht; in Kärnten von 88 Stationen, besonders an der Gail.

Gebiete stärkerer Entnahme an Grundwasser sind größere Siedlungen in niederen Lagen und besondere industrielle Anlagen. Als ausgesprochene Grundwassergebiete Kärntens wurden bisher meist nur Tal- und Beckengebiete ausgenutzt und wohl kaum bis zur Grenze der maximalen Ergiebigkeit. Es würden etwa folgende Grundwassermengen entnommen (O. JILG, H. SCHIMPF, 1960):

Im Raume Villach . . . . .	700 l/s
Klagenfurter Becken . . . . .	600 l/s
Krappfeld . . . . .	140 l/s

Gailitz . . . . .	160 l/s
Klagenfurt-Zwirnowald . . . . .	150 l/s
St. Veit/Glan . . . . .	100 l/s
Kühnsdorf (Leitgeb) . . . . .	100 l/s
Friesach . . . . .	50 l/s

H. SCHIMPF wies auch auf Grundwasserbeobachtungen anlässlich verschiedener Bauvorhaben bzw. Planungen hin: im Gailgebiet (60 Beobachtungsstellen), Glanfurt (300 Stellen), Edling (100 Stellen); im Planungsatlas Wolfsberg sind die Grundwasserverhältnisse des politischen Bezirkes Wolfsberg eingehend dargestellt (S. POSSEGER und N. ANDERLE).

In dem Werk der Fa. Leitgeb OHG in Kühnsdorf konnte E. RÉMY nachweisen, daß auch trotz starker Entnahme von Grundwasser noch keine merkliche Absenkung des Grundwasserspiegels oder ein Nachlassen der Titscholquelle des Peratschitzenbaches eintrat. Nach einem Gutachten von F. KAHLER stammen die beträchtlichen Grundwassermengen von der Vereinigung zweier Grundwasserströme, einem vom Gebiet des Klopeiner Sees und dem des eiszeitlichen Vellachtales.

N. ANDERLE hat eine Grundwasserkarte von Kärnten und Osttirol für den Amtsgebrauch entworfen. In den Städten Kärntens sind die Grundwasserverhältnisse noch nicht so weitgehend bekannt, daß Grundwasser-Spezialkarten gezeichnet werden könnten. F. KAHLER empfahl (brieflich 1956), bei der Verbauung der Städte solche Stadtgebiete als gefährdet zu kennzeichnen, unter denen das Grundwasser bei Hochständen bis auf weniger als 2 m unter Erdboden zu steigen pflegt und dann in die Keller eindringe, wenn diese nicht wasserdicht gestaltet würden.

Messungen der Schüttung einer Gipfelquelle am Magdalensberg (2 Messungen monatlich) liegen seit 1950 vor. Zeitweilige Grundwasserbeobachtungen wurden in Spittal und in St. Veit/Glan (Wasserwerk am Muraunberg) vorgenommen.

H. GRUBINGER wies 1961 im Gailbach auf die Bedeutung des Grundwassers in den Seitentälern und Gräben hin und F. KAHLER (1962) machte auch auf Grundwasser in den Steiflanken des Hochgebirges aufmerksam, das bei Hochwasser „herausplatzen“ könne, was sich nach E. CLAR bei der Hochwasserkatastrophe östlich Bruck an der Mur gezeigt habe. H. GRUBINGER (1961) suchte auch aus der Wassertemperatur der Quellen (Tümpfe) auf die Grundwasserbahnen Rückschlüsse zu ziehen und führte im Gailgebiet ein Beispiel an, wo Grundwasser einen Weg von 12 km in mehreren Monaten mit einer Fließgeschwindigkeit von 100 m pro Tag zurücklegen soll.

Besondere Studien gelten dem Gebiet von Warmbad Villach, wo Kaltwasser- und Warmwasseraustritte oft nur wenige Dezimeter voneinander entfernt liegen. Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Niederschlag und Quellschüttung lassen noch Einblick in die Art des Quellmechanismus erhoffen. Auch für dieses Gebiet sind Messungen der Wassertemperatur eine wertvolle Ergänzung. S. MORA-

WETZ (1958) fand, daß beim Abklingen der Schüttung eine zusätzliche Niederschlagsmenge von 40—50 mm pro Tag genügt, um alle Übersprünge des Maibaches zum Spenden zu bringen. Im Frühjahr genügt eine Schneeschmelze vom gleichen Wasserwert. Sehr ergiebige Regenfälle bringen in den Monaten April bis November die Übersprünge meist zum Gehen.

Durch Sporenriftversuche am Dobratsch im Frühjahr 1961 sollte geklärt werden, inwieweit durch eine allfällige Einleitung von Abwasser bei einem geplanten Hotel auf der Roßtratte (in 1700 m Seehöhe) die Quellen von Warmbad Villach und im Quellwassergebiet der Stadt Villach verunreinigt werden könnten. Bisher konnte kein Sporendurchgang nachgewiesen werden (O. JILG 1962).

Zur Erstellung hydrographischer Wasserhaushaltsbilanzen von Einzugsgebieten wird an einzelnen besonders gut ausgerüsteten Forschungsstellen neben dem Gebietsniederschlag und dem Durchfluß des Wassers durch ein oder einige Pegelprofile des Gewässers noch die Gebietsverdunstung mittels wägbarer Lysimeter, nur ganz vereinzelt auch die Bodenfeuchte etwa bis 2 m Tiefe gemessen. Jede Wasserhaushaltsbilanz bleibt aber eigentlich unvollständig, wenn nicht die Vorratsänderung des Grundwassers Berücksichtigung findet. Diese kann in einzelnen Jahren, besonders mit längeren trockenen oder nassen Zeitspannen, einen beträchtlichen Anteil der Jahres-Wasserbilanz ausmachen.

Für das Gurkgebiet konnte ich die Einzelelemente seines Wasserhaushaltes für Einzeljahre des Zeitraumes 1955—61 deshalb genauer ermitteln, weil mir Ergebnisse täglicher Grundwasserbeobachtungen des Wasserwerkes Klagenfurt-Nord im Zwirna-Wald (zwischen Klagenfurt und Karnburg gelegen) dankenswerterweise von dem Leiter der Städtischen Wasserwerke, Ing. A. LIEBSCHER, zur Verfügung gestellt wurden. Der Gang des Grundwassers war in den einzelnen Beobachtungsjahren recht verschieden; es gibt keinen jährlich wiederkehrenden Regelgang. Nur gewisse kleine Einzelheiten zeigen sich alljährlich in den Ganglinien: das Sinken des Grundwassers in den Wintermonaten ohne Regen und Sickerwasser; dann ein Anstieg im März oder April, wohl als Folge der Schneeschmelze. In einer früheren Bearbeitung von Klagenfurter Grundwasserbeobachtungen der Jahre 1879 bis 1915 (F. KAHLER und H. STEINHÄUSSER, 1950) ergab sich aus Grundwasserganglinien und Grundwasserdauerlinien der einzelnen Beobachtungsjahre, daß gleichsinnige Abweichungen vom durchschnittlichen Grundwasserstand recht lange anhalten können, länger und häufiger als Zeiträume mit über- bzw. unterdurchschnittlichen Niederschlags-Monatssummen.

Wasserhaushaltsuntersuchungen sind im Interesse einer genauen Bilanzführung über das Wasserangebot und zu einer möglichst wirtschaftlichen Ausnutzung des Wassers dringend notwendig. Zur Ermittlung der nutzbaren und schutzwürdigen Grundwassergebiete im Lande wird in Hinkunft eine enge Zusammenarbeit der Ämter und Forschungsstellen auf den eingangs erwähnten Fachgebieten anzustreben sein.

Literatur über Grundwasser und Quellen  
in Kärnten:

- BRUNNLECHNER, A.: Das Grundwasser im Becken von Klagenfurt. Ztschr. f. prakt. Geologie, 1893, S. 68—75.
- RIEDER, K.: Die Moore Kärntens. Ztschr. f. Moorkultur, 1904.
- GÜTZINGER, G.: Die seenkundliche Literatur von Österreich, 1897—1912. Geogr. Jahresber. aus Österr. 11, 31 (1913).
- STINY, J.: Zur Kenntnis der Quellen. Geologie und Bauwesen, 1935.
- STINY, J.: Gewässerkundliches vom Jauntal in Kärnten. Wasserwirtsch. und Technik, 1935.
- STINY, J.: Zur Geologie der Umgebung von Warmbad Villach. Jahrb. d. Geol. Bundes-Anst., 87, 57 (1937).
- STINY, J.: Zur Kenntnis der Heilquellen von Warmbad Villach. Intern. Mineralquellztg., 1938, 2—6.
- PASCHINGER, V.: Landeskunde von Kärnten und Osttirol, 1. und 2. Auflage, 1937 bzw. 1948.
- CONRAD, V.: Zum Wasserklima einiger alpiner Seen Österreichs. Beiheft zu Jahrb. 1930 der Meteorol. Zentral-Anst.
- TURNOWSKY F.: Die Seen der Schobergruppe in den Hohen Tauern. Carinthia II, 1946, Sonderheft.
- GERABEK, K.: Die Grundwasserverhältnisse und Quellen Österreichs und ihre Bedeutung für die Wasserwirtschaft. Österr. Wasserwirtschaft, 1, Heft 10/11 und 11/12 (1949).
- FINDENEGG, I.: Vergleichende physikalische und biochemische Untersuchungen von Grund- und Quellwässern in Kärnten. Carinthia II, 1944.
- FINDENEGG, I.: Die Gewässer Österreichs. Ein limnologischer Überblick. Herausg. Biol. Stat. Lunz, 1959.
- FINDENEGG, I.: Das Grundwasser als Anzeiger der Bodenbeschaffenheit. Wetter und Leben, 2, 272—273 (1949/50).
- KAHLER, F. und STEINHAUSSER, H.: Die Schwankungen des Grundwasserstandes in Klagenfurt. Nach Beobachtungen der Jahre 1879 bis 1915. Carinthia II, Jg. 58/60, 16-32 (1950).
- ANDERLE, N.: Zur Kenntnis der Grundwasserverhältnisse der Umgebung von Lienz, Villach, Klagenfurt und Wolfsberg. Jahrb. der Geol.-Bu.-Anst. Wien, 97, 337—366 (1954).
- Jahrbücher des Hydrographischen Zentralbüros 1896 bis 1961.
- Grundwasserbeobachtungen im Gailgebiet 1956—1961. Studienkommission für die Wasserwirtschaft des Gailgebietes.
- KÜPPER, K. und PRODINGER, W.: Über chemische Grundwassertypen im Lavanttal und ihre Beziehungen zur Geologie. Klagenfurt, Carinthia II, 5—9. (1955).
- POSSEGER, S. und ANDERLE, N.: Quellen und Grundwasser (des Bezirkes Wolfsberg). Planungsatlas Lavanttal, 55—61 (1958).
- JILG, O.: Der Meliorationskataster für Kärnten. Österr. Wasserw. 6, 80—85 (1954).
- JILG, O.: Der 3. Internationale Kongreß für Speläologie in Wien. Abwasser-Rundsch., Folge 1 (1962).
- JILG, O.: Wirtschaftliche und technische Probleme der Wasserversorgung in Kärnten. (Österr.) Gas- und Wasserfach, H. 1 und 2 (1961).
- SCHIMPF, H.: Über den Stand der hydrographischen Erforschung der Grundwasservorkommen in Österreich. Österr. Wasserw., 12, 29—34 (1960).
- GRUBINGER, H.: Grundwasser und Quellen. Der Gailfluß, Verlag Natur und Technik, 22—27 (1961).
- NEUDECKER, J.: Die Entwässerungen und Bewässerungen in Kärnten. Österr. Wasserw., 14, 215—221 (1962).

- KAHLER, F.: Heilquellen und Bäder Kärntens. Wien. Med. Wschr., 10, 501—503 (1957).
- KAHLER, F.: Einige Forschungsaufgaben im Gebiet der Geologie des Grundwassers, dargestellt an Kärntner Beispielen. Österr. Wasserw. 12; 213—215 (1962).
- KAHLER, F. und RÉMY, E.: Unveröffentlichte Gutachten über die zusätzliche Grundwasserentnahme des Faserplattenwerkes Leitgeb in Kühnsdorf (1952).
- MORAWETZ, S.: Die periodischen Quellen von Warmbad Villach und ihre Beziehungen zu den Niederschlägen. Mittlgn. Geogr. Ges., Wien, 100, 259—267 (1958).
- MORAWETZ, S.: Über das Verhalten der Übersprünge von Warmbad Villach im Oktober 1961. Mittlgn. Geogr. Ges., Wien, 103, 341—342 (1961).
- STEINHAUSSER, H.: Wasserhaushalt und Verdunstung im Gurkgebiet. Österr. Wasserw., 14, 221—225 (1962).

Anschrift des Verfassers:

Dozent Oberbaurat Dr. Hans Steinhäuser, Klagenfurt, Hydrographischer Dienst Kärntens.

## Welche Niederschläge gelangen ins Grundwasser?

Von Rupert WINKLER

Will man der Frage nähertreten, welche Niederschläge für die Auffüllung der Grundwasserbestände verantwortlich sind und welche weniger, so wird man zunächst die Jahreskurve der Grundwasserstände, gemessen an einem bestimmten Punkt, zur Hand nehmen (gemessen i. A. von H. Ing. A. LIEBSCHER im Wasserwerk Nord, Klagenfurt). Die Kurve gibt über alle Niederschläge mit einer gewissen Verzögerung Auskunft, die im Einzugsgebiet des Meßpunktes irgendwann, irgendwo ins Grundwasser gelangt sind. Dazu kommt noch die Tatsache, daß von diesem Einzugsgebiet noch einzelne Teile wegen ihrer geologischen Beschaffenheit für die Grundwasseraufnahme ausfallen, wenn sie z. B. eine lehmige oder felsige Oberfläche haben. Verschiedene Korngrößen im Boden ergeben eine unterschiedliche Durchlässigkeit.

