

Neue Beobachtungen an österreichischen Quellen.

Von Josef Stiny.

(Auszug aus dem Vortrage in der Versammlung der Geolog. Gesellschaft am 3. Mai 1935).

Gemessen an den Arbeiten über Grundwasser und Quellen, welche in anderen Ländern erschienen sind, besitzt Österreich eigentlich nicht sehr viele einschlägige Untersuchungen. Über das Grundwasser eines größeren inländischen Gebietes veröffentlichte eigentlich nur Kleb eine, allerdings grundlegend wertvolle Arbeit. Eingehende Untersuchungen von Quellen verdanken wir den beiden Kernen v. Marilaun, Fugger und dem sog. „Wasserleitungsberichte“; aus letzterem weht uns der auch in Quellenfragen seiner Zeit vorausseilende Geist von Altmeister Sueß entgegen. An gelegentlichen Arbeiten über Quellen und die Wasserverhältnisse kleinerer Gebiete sind wir verhältnismäßig reicher; ich nenne da nur Namen wie Stur, Brunnelechner, Canaval, Koch, Ascher, Vettters, Götzing, Waagen, Mache, Bamberger usw. und aus dem Kreise der Ärzte vor allem Gegenbauer.

Was uns in Österreich not täte, wäre die planmäßige Erforschung unserer Naturschätze an Wasser. Ich habe vor mehreren Jahren begonnen, die Quellen einzelner Gebiete zu untersuchen. Die Untersuchungen stehen derzeit noch auf der Vorbereitungsstufe. Obwohl also meine Untersuchungen im Schneeberggebiete, am Semmering, in der Buckligen Welt, der Glocknergruppe, um Warmbad Villach und im Jauntale noch lange nicht abgeschlossen sind, will ich trotzdem über einige Teilergebnisse berichten, um auch andere Geologen zu Quellbeobachtungen anzuregen; dabei will ich nur einige wenige Sonderfragen herausgreifen und strebe in keiner Weise etwa Vollständigkeit an. Auch muß ich hervorheben, daß sich meine Ausführungen nur auf gewöhnliche Quellen und nicht auf Gesundbrunnen und dergleichen beziehen.

Neben der Schüttung einer Quelle wird seit den ältesten Zeiten am häufigsten ihre Warmheit gemessen und zeitlich verfolgt. Die besten einschlägigen Arbeiten hierüber haben in Österreich die beiden Kerner und Fugger geliefert. In früheren Zeiten suchte man gerne nach Wechselbeziehungen zwischen Wärme der Wasseraustritte und Seehöhe. Derartige Untersuchungen sind bis zu gewissem Grade vollauf berechtigt, in der Regel aber wenig lohnend. Vorsichtige Beobachter verwenden zwar nur die Wärmegrade solcher Quellen, welche sehr geringe Jahresschwankungen aufweisen. Dies trifft für alle Quellen zu, deren Wasserfäden in ganz überwiegenden Maße — von kürzeren Strecken um den Mund und die Einsickerungsstellen herum natürlich abgesehen, — tiefer verlaufen als etwa 12 bis 15 m (in unserem Lande). Unterhalb einer Tiefe von rund 25 bis 30 m, welche ungefähr der Obergrenze der sog. wärmesteten Schicht entspricht, werden in unserem Lande alle Wässer, gleichgültig wie tief ihr Einzugsgebiet in den Leib der Erde hineinreicht, jahraus, jahrein annähernd die gleiche Wärme zeigen; ihr Wärmegrad selbst hängt dann bekanntlich von der Erdwärmestufenstufe ab, in welche ihr Grundwasserspiegel eintaucht. Wer bei der Berechnung der Abhängigkeit der Quellwärme von der Seehöhe nicht so vorsichtig zu Werke geht wie Kerner, zieht dann bei der Auswahl der Quellen nur zu leicht Kreisschlüsse; er schließt unwillkürlich von der bekannten Seehöhe auf die zu erwartende Wärme des Quellwassers und benützt dann den gemessenen Wärmewert zur Aufstellung von Wechselbeziehungen zwischen Seehöhe und Quellwärme. Man darf also den einschlägigen Berechnungen nur Quellen zugrundelegen, welche erstens einem nicht zu grobwegigem Grundwasserführer (Kalkgebirge usw.) entspringen und zweitens geologisch (nicht wärmekundlich) nachweisbar ihren Wärmegrad ungefähr in der unterschiedlosen Schicht selbst empfangen haben, die bei uns in etwa 25 bis 30 m Tiefe liegt. Derartige Quellen sind nicht gerade sehr häufig. Dieser Umstand ist, wie mir dünkt, nicht von allen Quellberechnern gebührend berücksichtigt worden.

Ein Zweites. Man verfolgt gerne die Schwankungen der Wärme einer Quelle, um hieraus die Möglichkeiten einer Verunreinigung des Wassers abschätzen zu können; man betrachtet kleine Wärmeschwankungen als eines der Kennzeichen guten Quellwassers. Dagegen ist nichts zu sagen, wenn man durch längere Zeit

räume hindurch die Wasserwärme in regelmäßigen, nicht zu langen Zeitabschnitten mißt. Das Übel ist nur, daß der Wasserversorgungsingenieur oder besser gesagt sein Auftraggeber in der Regel nicht die Geduld besitzt, die Ergebnisse mehrjähriger Beobachtungen abzuwarten. Ja es gibt Fälle, wo der Wasserversorger schon binnen weniger Monate den Wärmef- und Hochpunkt, oder die Durchschnittswärme einer Quelle kennen will.

Um solche, hochgespannte Forderungen zu befriedigen, haben Metzger und bei uns in Österreich Kerner Verfahren ausgearbeitet, um aus wenigen, ja sogar nur ein oder zwei Wärmemessungen Anhaltspunkte gewinnen zu können. Kerner hat für verschiedene Höhenlagen auch den mutmaßlichen Eintritt der Wendepunkte der Wärmelinien einer guten Quelle angegeben: Diese abgekürzten Verfahren gelten sicherlich für jene Quellen, aus deren Messung sie abgeleitet worden sind. Es gibt aber auch zahlreiche Quellen, namentlich in Kalkgebieten, welche sich ganz anders verhalten, als die aufgestellten Regeln es erfordern. Die Gahnsleitensquelle beispielsweise ist im Oktober 1934 wärmer geworden und mehrere Wintermonate hindurch auch wärmer geblieben; die starke Quelle am Fuße des Sattelberges bei Rohrbach im Graben kühlte Ende April 1935 ab, während sie nach den aufgestellten Regeln eigentlich schon wieder wärmer hätte werden sollen. Derartige Beispiele ließen sich leicht vermehren. Höhenlage und geologische Verhältnisse des Grundwasserführers spielen da eine entscheidende Rolle; wer aus verschiedenen Gründen nicht in der Lage ist, sie richtig erkennen und in ihrem Einflusse auf die Quellwärme beurteilen zu können, den führen die abgekürzten Verfahren zur Bestimmung des Jahresmittels einer Quelle zu Fehlschlüssen. Auch der von mir im Jahre 1933 angegebene Kurzvorgang zur Erkennung guter und schlechter Quellen krankt leider ebenso an dem Umstande, daß man aus der geologischen Erfahrung heraus bzw. aus den Kernerschen Untersuchungen bereits annähernd wissen muß, wann die Wärmelinie einer Quelle ungefähr ihren Scheitel und wann ihre Mulde hat; um die Wendepunkte herum verläuft die Wärmelinie sehr sanft und diese Strecke ist in aller Regel für die Beurteilung der Schwankungen einer Quelle unbrauchbar.

Ein weiterer Grund dafür, daß man die abgekürzten Verfahren nur mit alleräußerster Vorsicht anwenden darf und sie für wissenschaftliche Zwecke am besten ganz verwirft, sind Beob-

achtungen, die ich kürzlich an Quellen des Jauntales in Kärnten und im Wienerwalde gemacht habe. Es verschieben sich nämlich die Eintrittszeiten des Scheitelwertes und des Tiefpunktes der Quellwärme in Jahren mit einer vom Durchschnitte stark abweichenden Witterung. Die überdurchschnittliche Wärme des April und Mai des vorigen Jahres (1934) verursachte ein außergewöhnlich kräftiges Ansteigen der Wasserwärme im Frühjahr; umgekehrt verzögerte der kühle, regnerische Sommer 1934 den Eintritt der Höchstwärme der Quellen um einige Wochen; er trat erst Anfang bis Mitte Oktober statt wie sonst anfangs bis Mitte September ein; zudem lag das Quellwärmehoch des Jahres 1934 wegen des überwarmen Herbstes um einige Zehntelgrade über jenem früherer Jahre. Umgekehrt verschob die lange Dauer des Winters 1934/35 den Eintritt des Tiefpunktes der Quellwärme im Jauntale von Ende Feber tief in den März hinein. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß die Quellwärme und die Quellschüttung entsprechend dem Klimawechsel bzw. dem Ablaufe der Sonnentätigkeit langwelligen Schwankungen unterliegt, die wir derzeit noch zu wenig kennen, die wir aber in längeren Beobachtungsreihen erforschen sollten, etwa in der Art, wie man dies hinsichtlich des Grundwassers bereits getan hat. Mag meine Vermutung zutreffen oder nicht, es bleiben immer noch genügend andere Gründe, welche uns raten, für wissenschaftliche Zwecke und in allen wichtigen praktischen Fällen von der Verwendung der bisherigen Kurzverfahren zur Bestimmung des Jahresmittels der Quellwärme oder der Güte einer Quelle abzusehen.

Verlassen wir das Gebiet der Quellwärme und wenden wir uns der Betrachtung der Härte des Quellwassers, gemessen in deutschen Härtegraden, zu. Meine bisherigen Beobachtungen haben gezeigt, daß für geologische Zwecke und für die erste Erforschung des chemischen Verhaltens von Quellen das Schnellverfahren von Blacher sich sehr empfiehlt; die Fehler bei der Bestimmung der Karbonathärte sind recht gering, wenn man statt 100 cm³, wie Blacher dies tat, etwa 140 ccm Wasser verwendet; man braucht die erträufelten Werte nur mit zwei zu vervielfachen. (Nimmt man 280 ccm Wasser, dann erhält man unmittelbar deutsche Härtegrade.) Selbsttätig messende Träufelröhren fördern das Verfahren sehr und gestatten sechs bis sieben Bestimmungen der vorübergehenden und der bleibenden Härte in einer Stunde. Ein Nachteil ist nur, daß die Ermittlung der

Nichtkarbonathärte in manchen Fällen unscharf ist, so daß man bei diesen Werten auf die Richtigkeit von Zehntelstellen eines deutschen Härtegrades nicht mehr rechnen kann.

Meine bisherigen Härtebestimmungen an österreichischen Quellen haben gezeigt, daß ein überaus inniger Zusammenhang besteht zwischen Quellhärte und Gesteinsbeschaffenheit des Grundwasserführers; dagegen verknüpfen keinerlei Fäden das geologische Alter einer Ablagerung mit der Wasserhärte.

Quellen, welche aus dem Sattnitzkonglomerat selbst entspringen, haben auf der Hochfläche von Rückersdorf (Kärnten) Karbonathärten von 11.2 bis 13.6 D.H. gezeigt, während die Wässer, welche am Ausbisse der kohleführenden Liegendschichten des Sattnitzkonglomerates austreten, merklich härter sind (15.0 bis 16.40); da die Konglomeratränder an vielen Örtlichkeiten ihr Blockwerk über die Ausbisse ihrer Sohlfläche gestürzt haben, kann, wie ich in einer früheren Arbeit gezeigt habe, die Untersuchung der Wasserhärte beim Aufsuchen der Dachfläche der kohleführenden Liegendschichten dem Schürfer Dienste leisten.

Daß nicht das geologische Alter einer Schicht, sondern ihre Gesteinsausbildung (Körnung, Klüftung, chemische und mineralische Zusammensetzung, Gefüge usw.) über die Wasserhärte entscheidet, zeigt das Beispiel der Wässer, welche aus den Werfenerschichten selbst fließen. Ich maß z. B. im November 1934:

	deutsche Härtegrade		
	Karbonat	Nichtkarbonat	Gesamt
1. Im Stollenwasser nächst dem Hochberger N.-Oe.	17,7	5,7	23,4
2. In der Quelle am Fuße d. Anzbergleitens, N.-Oe.	15,1	1,9	17,0
3. Im Stollenwasser nächst Pfennigbach, N.-Oe.	15,9	19,95 (Gips!)	35,85
4. Im Weidebrünnl am N fuß des Himberg bei Puchberg, N.-Oe.	10,8	1,2	12,0
5. In der Quelle östl. d. Postl (Rohrbachgraben	13,5	27,60	41,10
6. Am »Rauschenden Brunnen« bei Brunn a. Gebirge, N.-Oe, . .	17,4	57,10	74,50

Wie natürlich bedingen Sandsteinschiefer (4), quarzitischer Schiefer usw. der Werfenerschichtengruppe an und für sich eine

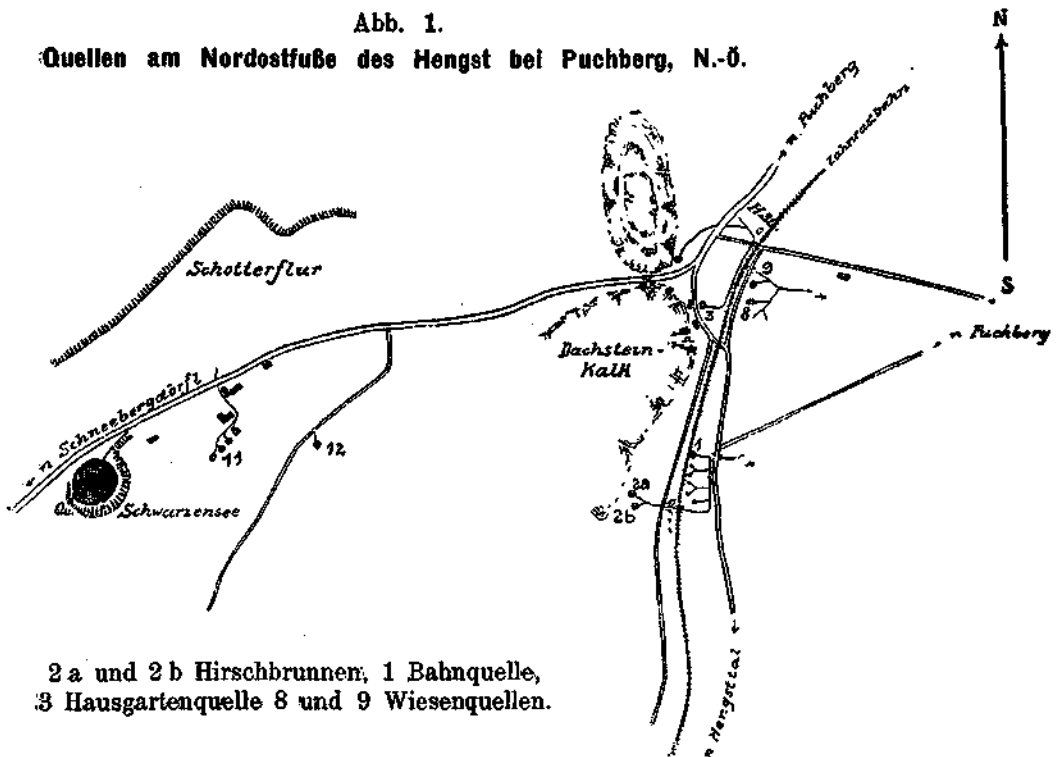
geringere Wasserhärte (z. B. vorübergehende Härte) als mergelige Schiefer (1.2); Haselgebirge im Grundwasserführer verrät sich durch hohe dauernde Härte (3, 5, 6).

Gutensteinerkalk, Muschelkalk und die zugehörigen Dolomite entsenden ziemlich harte Wasser (12.6 bis 13.0 Karbonathärte, 0.6 bis 1.8 Dauerhärte, 13.2 bis 14.4 Gesamthärte).

Eine gut in sich geschlossene Gruppe bilden die Quellen aus Dachsteinkalk; die Messung Mitte April 1935 ergab z. B.:

	Härte		
	Vorübergehende	Dauer	Gesamt
1. Schabrunstwiese, N.-Oe.	10,5	1,5	12,0
2. Oehler, Sinterquelle	10,8	2,8	13,6
3. Hirschbrunnen, Südarkm (Abb. 1)	10,05	3,35	13,40
4. » Nordarm	10,2	3,4	13,60
5. Muthenhof, Bahnquelle	10,0	3,2	13,20
6. » Hausgartenquelle	10,8	2,7	13,50
7. » Wiesenquelle, Süd	11,0	3,6	14,60
8. » » Nord	11,2	6,0	17,20

Abb. 1.
Quellen am Nordostfuß des Hengst bei Puchberg, N.-Ö.



Man bemerkt deutlich, wie in dieser sonst gut übereinstimmenden Gruppe die Wasserhärte sofort zunimmt, wenn das Wasser nach dem Austritte aus dem Dachsteinkalkfels eine Strecke weit durch Gehängschutt fließen muß (6, noch mehr 7.8).

Die Beispiele für die innigen Beziehungen zwischen Wegigkeit, Verband, Mineralbestand, chemisches Verhalten usw. des Grundwasserführers (Gesteins) ließen sich noch vermehren. Ich brauchte die Zusammenhänge vor Geologen eigentlich nicht weiter zu unterstreichen, wenn nicht erst in jüngster Zeit eine Quellenkunde aus der Feder von Prinz erschienen wäre, welche die hydrologische Untersuchung der Quellen in den Vordergrund gerückt wissen möchte. Im Gegensatze zu diesen abwegigen Versuchen des sonst technisch gut bewanderten Prinz zeigen die vorgeführten Ergebnisse klar und deutlich die Richtigkeit des alten Sprichwortes: „Tales sunt aquae quales terrae per quas fluunt.“

Die Zusammenhänge zwischen Quellhärte und Grundgestein sind schon mehrfach benützt worden, um geologische Schlüsse zu ziehen. Meines Erachtens aber noch immer viel zu wenig. In schlecht aufgeschlossenen Gebieten können uns Härtebestimmungen Aufschluß geben über die Natur des Grundwasserführers; so z. B. über das Auftreten von Haselgebirge, das nur selten oberflächlich festzustellen ist, über die Gesteinsbeschaffenheit der Werfenerschichten oder Gosauschichten einer bestimmten Örtlichkeit, ja sie vermögen sogar auch Antwort zu geben auf die eine oder andere gebirgbauliche Frage. So haben mir beispielsweise die Gahnsleiten- und die Sperringquelle die Auffindung einer Schuppung des Oberbaues des Gahns (Schneeberg Süd) erleichtert. Am blau bezeichneten Abstiege vom Pürschhofe in den Rohrbachgraben kennzeichnet sich diese örtliche Aufschiebung durch das Auftreten von Rauhwacken (an der Sperringquelle) und Werfenerschiefern (Gehängschulter über Wettersteinkalk kurz vor dem Erreichen der Gahnsleitenquelle). Meines Erachtens wäre die Quelluntersuchung eine unbedingt lohnende Ergänzung einer jeden geologischen Aufnahme großen Maßstabes. Sie wäre weiters eine unumgängliche Notwendigkeit für den Ingenieurgeologen, welcher bei der Planung irgendeines umfangreicheren technischen Werkes mitzuwirken hat; denn die Quellen beeinflussen nicht bloß das Schaffen des Ingenieurs im allgemeinen, indem sie Rutschun-

gen erzeugen und den Bau da fördern und dort hindern, sondern sie zeigen dem vorsichtig Abwägenden auch die Beschaffenheit der Wässer an, die ein Bau antreffen wird; so gibt z. B. schon das erste chemisch-geologische Abtasten eines Quellgeländes Aufschlüsse über das Vorkommen betonangreifender Wässer usw.

Bei der Beschreibung von Quellwässern gibt man gewöhnlich nur einen einzigen Härtewert an. Dies ist irreführend; denn die Härte des Quellwassers wechselt im Laufe des Jahres. Diese Tatsache ist schon bekannt; von österreichischen Quellen der Kalkalpen hat sie z. B. Gegenbauer bereits gemeldet. Neu ist dagegen, so weit ich die Verhältnisse zu überblicken vermag, das große Ausmaß, daß diese jahreszeitlichen Schwankungen der Härte in vielen Fällen erreichen (3 bis über 14 D.H.). Den größten Einfluß auf Härteänderungen scheinen Wärmeschwankungen und Ergiebigkeitsänderungen auszuüben; während der Schneeschmelze verstärkt die Abkühlung der Wasserspende die Wirkung der größeren Ergiebigkeit (starke Abnahme des Härtegrades). Hiefür ein Beispiel (Sperringquelle am Gahns):

Zeit der Messung	Wärme in °C	Schüttung in 1/sec	Deutsche Härtegrade		
			Karbonat	Dauer	Gesamt
21. Oktober 1934	5,4	0,0465	10,9	1,1	12,0
3. November 1934	5,0	0,6420	10,1	0,7	10,8
16. Dezember 1934	4,8	0,0286	10,1	0,7	10,80
14. April 1935	5,2	0,84	8,8	nicht bestimmt	

Es hat unter diesen Umständen gar keinen Sinn, anzugeben, ein Quellwasser habe diesen oder jenen Härtegrad; denn dieser kann beträchtlichen Schwankungen unterworfen sein. Ist man nicht imstande, letztere anzugeben, dann soll man jeder einzelnen Härteangabe immer den Zeitpunkt hinzufügen, zu dem die Wasserprobe entnommen wurde. Nur so kann Irrtümern und folgenschweren Mißverständnissen vorgebeugt werden.

Meine bisherigen Beobachtungen haben gezeigt, daß im untersuchten Gebiete und wohl auch sonst in ähnlichem Gelände der Betrag der Wasserhärte unter Umständen auch ein roher Maßstab für die Wasserwegigkeit eines Gesteines sein kann. Quellen, wie z. B. die Gahnsleitenquelle, die starken Quellen am Rande des Hengstfensters und manche Quellen der Wiener Hochquellen-

leitung schütten ein Wasser, das noch als weich oder als wenig hart zu bezeichnen ist, obwohl es sich aus Kalkstöcken sammelt. In solchen Fällen sind zwar die Anfangsstrecken der Wasserwege enge, sie weiten sich aber später und werden gut belüftet; es wird also örtlich wohl Braugestein ausgelaugt, auf anderen Strecken der unterirdischen Wasserwege aber wieder Aragonit oder Kalkspat abgeschieden; das Endergebnis ist ein wenig hartes oder gar weiches Wasser. Ähnlich wie im festen Fels liegen die Verhältnisse dort, wo Sand oder Schotter den Wasserführer bilden; auch hier sind die Wässer im allgemeinen um so weicher, je gröber die Ablagerungen und je weiter die Wasserwege sind. Wo immer solche Schlüsse von der Wasserhärte auf die Durchlässigkeit des Grundwasserführers, auf das Vorhandensein von Höhlenschläuchen u. dgl. erlaubt sind, leisten sie dem Ingenieur-geologen gute Dienste.

Die Wasserhärte kann uns, wie bekannt, auch einen Maßstab geben für die unterirdische Auslaugung von Gesteinen. Sie führt bekanntlich im Braugesteinfels zu den Karsterscheinungen. In den Lockermassen wurden ihre Wirkungen, wie mich dünkt, bisher weniger gewürdigt. Und doch handelt es sich hier meist um noch größere Stoffmengen, die dem Leibe von Schotterfluren usw. entführt werden. Denn die Wässer aus den großen Schotterfeldern sind in aller Regel härter als jene, welche Dachsteinkalk, Muschelkalk, Wettersteinkalk oder ähnlichen Massen entströmen. Man kann nach Beobachtungen im Jauntale annehmen, daß die Wasserfäden aus Eiszeitschotterfluren durch die Quellmünder alljährlich etwa 5 bis 10 cm je ha Fläche entführen; das gibt in 10.000 Jahren $\frac{1}{2}$ bis 1 cm Massenverlust je 1 Geviertmeter Fläche. Ist z. B. eine Schotterflur des Jauntales bereits 50.000 Jahre alt, so hat sie, gleichbleibendes Klima vorausgesetzt, bereits 2.5 bis 5 m Höhe allein durch Auflösung von Braugesteingeschlehen verloren. Da sich die Wasserbahnen ungleichmäßig über den Leib der Schotterfluren verteilen, so wird auch die Oberfläche der Schotterfluren ungleichmäßig einsacken; es entstehen die bekannten, meist sanften Wannens und Mulden, zuweilen auch Kessel, welche die Oberfläche älterer Schotterfluren oft so eigenartig verwaschen und wellig erscheinen lassen. Das Unebenwerden von Altfluren muß daher nicht immer eine Folge des Abtrages durch oberflächlich fließendes Wasser sein. Die Höhenabnahme durch Sacken wäre

bei der Verfolgung von Leisten und Fluren aus Schöttern zu berücksichtigen.

Ein weiteres Hilfsmittel der Quelluntersuchung, auf das kein Aufnahme- oder Ingenieurgeologe verzichten sollte, ist die Feststellung der Wasserstoffionenziffer. Es gibt heute bereits billige, leicht tragbare Geräte zu ihrer Bestimmung auf elektrischem Wege, wie z. B. das Gerät von Dr. Uhl, Wien, u. a. Es genügt aber für das erste Untersuchen der Wasserverhältnisse eines Gebietes auch ein ganz rohes Verfahren, wie z. B. jenes mit Hilfe der Merck'schen Lösung oder des Wulff'schen Folienkolorimeters. In ersterem Falle hat man nur ein Guttaperchafläschchen mit der Lösung und ein winziges Porzellanschälchen mitzuführen und kann doch schon wichtige, erste Schlüsse über die chemische Zusammengehörigkeit oder Nichtzusammengehörigkeit von Wässern, über das allfällige Vorhandensein von Haselgebirge usw. machen. Der Ingenieurgeologe wird auf diese Weise fast mühelos ein Gelände nach Wässern abtasten können, welche dem Mauerwerk schädlich sind usw. Einer schärferen Auswertung der Wasserstoffionenziffer steht leider ihr geringer Meßbereich im Wege; die häufigsten gefundenen Werte liegen zwischen etwas über 6 und wenig über 8, so daß der Bereich eigentlich nur ungefähr zwei ganze Einheiten oder 20 Zehntel umfaßt; Hundertstel sind mit handsamen Geräten überhaupt kaum erfaßbar.

Schwankungen der Wasserstoffionenwerte während eines Jahres muß man von vorneherein erwarten; sie haben verschiedene Ursachen; eine davon ist die Änderung der Quellwärme im Wandel der Jahreszeiten. Sie sind aber überraschend groß; bei vielen Quellen wurden jährliche Änderungen von 0.3 und mehr Einheiten beobachtet. Es kann daher auch die Wasserstoffionenziffer, ähnlich wie die Härte, zur chemischen Kennzeichnung von Quellen und zur Ableitung geologischer Schlüsse nur dann verwendet werden, wenn die Beobachtungen zur gleichen Zeit gemacht wurden, oder wenn man den Werteangaben die Zeit der Probeentnahme beisetzt.

Bestimmung der Härte des Wassers und seiner Wasserstoffionenziffer sind also ein wichtiges Hilfsmittel der geologischen Durchforschung eines Gebietes. Den Wert von Vollanalysen von Quellwässern für solche reine Forschungsarbeiten verkenne ich durchaus nicht, sie sind aber teuer. Die chemische Vollkennzeich-

nung der Quellen größerer Gebiete wird daher vorläufig ein Zukunftstraum bleiben; seine Verwirklichung muß allerdings angestrebt werden. In einzelnen Fällen von Wasserversorgungen sind natürlich Vollanalysen unerlässlich.

Jedenfalls geht aus allen neueren Untersuchungen der Quellen in verschiedenen Ländern mit voller Klarheit hervor, daß wir größere Fortschritte in der Erkenntnis der Entstehung von Quellen und ihrer Eigenschaften nur erzielen werden, wenn wir tunlichst viele Eigenschaften der Quellwässer zu ihrer Kennzeichnung heranziehen; so neben Wärme und Schüttung gewisse chemische Verhältnisse, die Radiumwirksamkeit, das elektrische Leitvermögen, die Ausformung ihres Mundes und so manches andere. Trotz gelegentlicher gegenteiliger Behauptungen gilt heute mehr denn je der Satz, daß die Quellen eine geologische Erscheinung sind, deren Bearbeitung neben dem Arzte als Hüter der Volksgesundheit und dem Wetterkundler als Erforscher der Niederschläge hauptsächlich dem Geologen obliegt, der auch seinerseits wieder aus laufenden Quellbeobachtungen viel Nutzen für sein Fach schöpfen kann.

Auszug aus dem herangezogenem Schrifttume.

F. v. Kerner: Untersuchungen über die Abnahme der Quelltemperatur mit der Höhe. Sitzungsber. Ak. d. Wiss. Wien, math. nat. Kl. 112, Bd. 2a, Mai 1903.

J. Stiny: Wann sollen wir Quellen messen? Geologie und Bauwesen, 5. Jahrg. 1933, H. 4, S. 364—368.

J. Stiny: Die Quellen der Hochfläche von Rückersdorf. Richard Canaval-Festschrift, Klagenfurt 1935, S. 91—95.