

Die periodischen Quellen von Warmbad-Villach und ihre Beziehungen zu den Niederschlägen

VON SIEGHARD MORAWETZ

Unweit westlich der Bahnlinie und Straße, die von Villach nach Italien führt, sprudeln bei Warmbad am Ostfuß der Villacher Alpe aus dem eiszeitlichen Schotter, den Konglomeraten und dem Wettersteinkalk kräftig warme Wasser hervor, die seit urdenklichen Zeiten von der Bevölkerung zu Bade- und Waschzwecken benutzt werden. Auch von wissenschaftlicher Seite befaßte man sich schon öfters mit diesen Quellen, es sei hier nur an die Wasseranalysen von J. MITTEREGGER [1882], L. MOSER [1928], die hydrobiologischen Ausführungen von H. STROUHAL [1934] und die ausführlichen geologischen Untersuchungen von J. STINY [1937] über die Umgebung von Warmbad erinnert. Dieses Quellgebiet ist für den Hydrologen und Geographen sowohl wegen der zahlreichen warmen periodischen Ursprünge als auch kalten periodischen Wasseraustritte ein besonders interessantes Gelände.

Auf einige Beziehungen, die zwischen den Schüttungen der Übersprünge, die das Maibachel bilden — wie der Volksmund den Abfluß dieser periodischen Quellen nennt, die in Luftlinie gegen 500 m nordwestlich von den Urquellen an der Straße zum Steinbruch ob der Napoleonwiese, 10—15 m über Urquellniveau, austreten und zu denen noch 200 m weiter nördlich und wieder etwas höher der Hungerbach kommt — und den Niederschlägen bestehen, soll in den folgenden Zeilen verwiesen werden.

Es handelt sich sowohl bei den dauernd fließenden warmen Quellen, deren Temperaturen meist zwischen 22.6—28.8° liegen, wie bei den periodischen Übersprüngen, deren Wärme ebenfalls 28° erreicht, um kräftige Quellen, deren Gesamtschüttung über 400 lit/sec ausmachen kann. Die Schüttung der Übersprünge vermag höher zu sein als die der ständig gehenden Quellen, zu denen die Urquellen über dem gedeckten Bassin, dann die Schwimmschul-, Wäscher- und Tschamerquelle gehören. An warmen Übersprüngen gibt es, zählt man auch die kleinen auf der Straße zum Steinbruch und nördlich der Straße alle extra, über zwei Dutzend, und ginge man bis zu den feinsten Wasserfäden herab, erhöhte sich die Zahl auf mehrere Dutzend. Die Hauptwassermenge liefern jedoch 6 Quelltöpfe, knapp südlich von der Steinbruchstraße, von denen zwei wieder einen Vorrang haben. Die Wassermengen der Übersprünge schwanken zwischen einem Null an Schüttung bei Trockenlage und einer solchen von über 300 lit/sec, wenn auch der Hungerbach fließt. Die Wasserführung der ständigen Quelle variiert ebenfalls ziemlich stark. So hatten die Urquellen nach dem kalten Winter 1929, wie STINY berichtete, am 3. März 1929 nur eine Schüttung von 11.4 lit/sec, bei Temperaturen von 27.7—28°. Es war dies die geringste Schüttung seit langer Zeit, sonst stehen 30—50 lit/sec zur Verfügung; geht die Quelle besonders stark, strömen über 100 lit/sec ab. Von dem Tiefstand am 3. März 1929 erfolgte dann ein Anstieg, sodaß am 28. April 1929 die Schüttung 115 lit/sec betrug. Es ist in der Umgebung von Warmbad Villach allgemein

bekannt, daß im Frühjahr mit der Schneeschmelze und dem Ansteigen der Niederschläge die Übersprünge regelmäßig fast jedes Jahr aktiv werden, deshalb auch der Name Maibach; richtiger wäre Frühjahrsbach, da oft schon im März, fast immer aber im April die Schüttung beginnt. Er rinnt jedoch ab und zu auch in nassen Sommern und häufiger noch in nassen Herbstmonaten. Nur ganz selten gibt es im Maibach Wasser im Hochwinter, weil dann der Niederschlag in Form von Schnee meist gebunden bleibt. Die Abhängigkeit der Quellschüttungen von den Niederschlägen setzt man allgemein voraus, weiß jedoch über das engere Wie der Abhängigkeiten nicht viel. Da war nun der Sommer 1957 mit seinen an und für sich hohen Grundwasser- und Seespiegelständen eine günstige Beobachtungszeit, weil in diesem Sommer die Übersprünge mehrmals aktiv wurden und ein deutliches Anschwellen und Abklingen der Schüttung verfolgt werden konnte.

Die Beobachtungen im Juli und August ergaben: In der ersten Julihälfte lagen alle Übersprünge trocken da. Nach einem Regen am 15. Juli begann am 16. Juli um 9.30 Uhr der untere Übersprung des Maibaches südlich der Steinbruchstraße aus dem Wettersteinkalkspat heraus mit der Schüttung. Die Schüttung setzte dann auch in den anderen unteren Quelltöpfen ein. Um 11.30 Uhr floß der Maibach 140 Schritte weit ab und seine Wassermenge betrug 3 lit/sec. Um 15 Uhr rann der Bach durch bis zum Rechen vor dem Walterhof und lieferte um 5 lit/sec. Am 17. erreichte die Schüttung 10 lit/sec, während die ständig laufenden Quellen um 100 lit/sec auswarfen. Am 18. Juli ging die Schüttung der Maibachübersprünge auf 7 lit/sec zurück, am 19. auf 3 lit/sec. Am 20. Juli rann der Maibach trotz eines leichten Regens in der vergangenen Nacht nicht mehr, aber in den Quelltöpfen stiegen noch Blasen und Wassermengen von 1—2 lit/sec auf. Am 21. Juli sah man in dem unteren Hauptquelltopf nur noch ganz wenige aufsteigende Blasen. Die Schüttung hatte fast ganz aufgehört.

Nun setzte am Nachmittag und am Abend des 21. Juli Regen ein, was zur Folge hatte, daß am 22. Juli um 9 Uhr in allen Quelltöpfen, auch in den oberen, das warme Wasser stark heraussprudelte und 60—70 lit/sec abströmten. Vom Nachmittag an nahm die Schüttung wieder ab, am 23. stellte die oberste Quelle südlich der Steinbruchstraße ihre Schüttung ein und am 25. Juli um 17 Uhr sank die Schüttung auf 35 lit/sec ab. Aus dem oberen großen Quelltopf floß nur mehr ganz wenig Wasser aus, am 26. Juli nachmittags gab der Quelltopf überhaupt kein Wasser ab; es stand bloß 20 cm hoch still in ihm. Am 27. war auch dieses Wasser versickert und der Quelltopf lang bereits trocken, die unteren Übersprünge gingen jedoch noch und lieferten 4—5 lit/sec. In Parallele zu den Tagen von 19.—21. Juli wäre mit einem gänzlichen Aufhören der Schüttung aus den unteren Quelltöpfen in 2—3 Tagen zu rechnen gewesen.

Nun fielen aber in der Nacht von 27. auf 28. Juli starke Regen. Am 28. Juli nachmittags gingen alle Übersprünge, sowohl die südlich und nördlich der Straße gelegenen als auch solche auf der Straße selbst und lieferten zusammen an 200 Liter in der Sekunde. Seit 16 Uhr trat auch Wasser etwas unter dem Hauptloch des Hungerbaches in der Menge von 5 lit/sec aus. Um 18 Uhr war der Hungerbach nur mehr wenige Schritte vom Maibach entfernt. Am 29. vormittags quollen alle Übersprünge stürmisch und schütteten um 200 lit/sec, und der Hungerbach führte an 60 lit/sec heran. Der nächste Tag, der 30. Juli, zeigte bei den Übersprüngen des Maibaches noch kein Nachlassen der Schüttung, aber der Hungerbach lieferte nur mehr an 10 lit/sec, und aus dem Haupt-

loch rann kein Wasser mehr. Am 31. lag der Hungerbach wieder trocken da, aber alle warmen Übersprünge des Maibaches sprudelten noch mächtig, einzig die kalte Quelle, 60 m straßenaufwärts vom letzten Quelltopf, schüttete nicht mehr. Am 2. August 1957 um 9 Uhr hatten alle warmen Übersprünge nördlich der Straße jede Wasserführung eingestellt, nur der Maibach führte etwa 110 lit/sec. Die oberste warme Quelle südlich der Straße hörte abends am 3. August auf zu fließen und die Wasserlieferung aller Übersprünge sank auf 80 lit/sec. Im großen oberen Quelltopf stiegen am 4. August um 17 Uhr nur mehr wenige Wasserperlen auf. Die Schüttung der Quellen ging täglich um 10—15 lit/sec zurück. Am 6. August flossen im Maibach nur mehr 30—40 lit/sec ab, am 8. August war der obere Quelltopf ganz trocken und die Schüttung der unteren Quellen betrug bloß 7 lit/sec und der Maibach versiegte nach 300 Schritten. Der nächste Tag begnügte sich mit einer Schüttung von 5 lit/sec, am 10. August waren es nur mehr 2—3 lit/sec und die Wassermenge versickerte gleich hinter den Quelltopfen. Am 11. hörte die Schüttung ganz auf und am 12. stand im großen unteren Quelltopf das Wasser nur mehr 5 cm hoch. Am 13. morgens war auch dieser Rest verschwunden. Trotz einiger Regenfälle in der zweiten Augushälfte stellte sich an keinem der Übersprünge irgendwelche Schüttung mehr ein.

1300 m südwestlich von der Kuranstalt Warmbad und knapp 1500 m von den Übersprüngen des Maibaches entfernt gibt es im Wettersteinkalk, 10 m oberhalb der Römerstraße in rund 560 m Höhe, einen 2 m breiten, 30—50 cm hohen, mehrere Meter tiefen, horizontalen, bergeinwärts ansteigenden Spalt, der sich in enge Gänge verliert und aus dem zu fast den gleichen Zeiten, während deren die Maibachübersprünge gehen, Wasser hervorbrechen. Diese Wasser sind aber kalt. Nach einem Lauf von 200 m stürzen sie über Felsplatten 25 m tief herab und bilden einen ganz imposanten Wasserfall. Man nennt diese periodische Quelle Wasserfallquelle, auf der Karte ist sie als Studenca Quelle bezeichnet. Die Wassermengen, die hier herauskommen, können jedoch erheblich größer sein als die des Maibaches. So strömten am 16. Juli aus dem Spalt über 200 lit/sec, während die Maibachübersprünge nur 3—5 lit/sec lieferten. Die Schüttung nahm dann ab. Am 17. Juli um 10 Uhr waren es nur mehr 100 lit/sec, tags darauf 40—50 lit/sec, am 20. nachmittags spendete der Spalt wieder mehr und zwar etwa 70 lit/sec. Am 22. vormittags, nach Regenfällen, als der Maibach 60—70 lit/sec Wasserführung verzeichnete, waren es hier über 300 lit/sec. Bis zum 24. Juli ging die Schüttung auf 150 lit/sec zurück, am 26. nachmittags betrug sie um 50 lit/sec und sank bis zum Nachmittag des 27. auf 25 lit/sec ab. Am 28. Juli stürzten unter Getöse und Gischtentwicklung über 800 lit/sec hervor und alle Felsen unter der Spalte wurden ganz überronnen. Weithin hörte man das Tosen des Wasserfalles. Bis zum 30. Juli nahm die Schüttung auf rund die Hälfte (400 lit/sec) ab. Am 2. August machte sie unter 150 lit/sec aus, am 4. um 70 lit/sec und näherte sich der des Maibaches. Am 6. August wurde die Platte in der Spalte, über die das Wasser am 28. Juli einen Meter hoch hervor schoß, nur mehr überrieselt und das meiste Wasser rann durch die rechte Kerbe ab. Mit 30—40 lit/sec war die Schüttung etwas schwächer als die des Maibaches. Bei einer Schüttung von 8—10 lit/sec wurde die Platte im Spalt am 8. August nicht mehr überronnen. Am 9. August versiegte der Wasserfallbach nach 150 Schritten und dem Spalt entquollen rund 5 lit/sec. Einen Tag später floß nichts mehr aus dem Fels-

spalt, man hörte bloß Tropfen fallen, und der Kolk unter dem Spalt bei dem Brücklein der Römerstraße enthielt auch kein Wasser mehr.

Faßt man die Wassermengen, die in den drei Schüttungsperioden von 16. bis 21. Juli, 22.—27. Juli und 28. Juli—10. August anfielen, zusammen, so erhält man für die warmen Übersprünge um 130.000—140.000 m³, wovon auf die erste Zeitspanne um 2000 m³, die zweite um 19.000 m³ und die dritte um 115.000 m³ entfallen. Die kalte Wasserfallquelle schüttete an 370.000 m³, wovon auf die einzelnen Spannen 53.000, 79.000 und 240.000 m³ kommen. Eine Menge von 2000 m³ hat bereits in einem größeren Schwimmbecken Platz, eine solche von 19.000 m³ in einem kleineren Höhlenholraum, aber auch eine Speicherung der größeren Mengen von 50.000—240.000 m³ würde bloß die Volumen von wenigen größeren oder 1—2 ganz geräumigen Höhlendomen beanspruchen.

Über die Größe des Quelleneinzugsgebietes lassen sich auf Grund der Niederschlagsmengen und der Quellschüttung ziemlich stichhältige Angaben machen, die aber nichts über die genaue Lage und Form des Einzugsareals aussagen; nur daß die Quellen aus dem Gelände westlich von Warmbad, das zur Villacher Alpe aufsteigt, gespeist werden, ist naheliegend. Legt man für die Berechnungen eine Schüttung aller Warmquellen von 200 lit/sec zugrunde, benötigt man bei einer Niederschlagsmenge von 1100—1200 mm und einem 100% Abfluß rund 5—6 km² Einzugsgebiete, bei einem Abflußfaktor von 70% erhöht sich das Areal auf 7.4—8.4 km². In Jahren mit geringer Quellschüttung genügen bereits wenige Quadratkilometer Einzugsgebiet, um die Warmquellen zu speisen. Würden die Maibachübersprünge und der Hungerbach fast das ganze Jahr hindurch gehen und mit den Urquellen zusammen im Durchschnitt 400 lit/sec abfließen, brauchte man ein Areal von rund 15 km² zur Versorgung. Liefen die Wasserfallquelle mit 500—600 lit/sec das ganze Jahr hindurch, ist ein etwas größeres Areal notwendig. Ein Gebiet, das von Warmbad nach Westen bis zu einer Linie, die von der Roten Wand nach Heiligengeist zieht, reichte aber für die dauernde Speisung all dieser Quellen aus. Innerhalb dieses Geländes trifft man heute nur auf wenige Quellen, und fließende Gewässer gibt es allein östlich von Heiligengeist nach dem Teufelsgraben zu. Es ist anzunehmen, daß das Gebiet des Pungart bis zu den Halterhütten und den Naturschächten am Nordostrand zur Versorgung der Warmquellen und der Wasserfallquelle ausreicht. Wie die hydrographische Abgrenzung gegen die Quellen im Süden und Norden verläuft, weiß niemand, ebenso wenig wie die Abgrenzung im Westen liegt. Aber noch aussichtsloser wäre es, eine Abgrenzung des Warm- und Kaltquelleneinzugsgebietes vorzunehmen. Eigenartige Verzahnungen an der Oberfläche, im Schoß des Gebirges sogar Überkreuzungen der Gerinne, sind durchaus denkbar.

Die naheliegende Frage, wie es zur Erwärmung des Wassers kommt, läßt sich bei dem heutigen Stand unseres Wissens nicht eindeutig beantworten. Es gibt mehrere Möglichkeiten: So meinte der so erfahrene Geologe STINY [1937], die Quellen bezögen ihre Wärme aus der Tiefe durch eine Heizspalte, die westlich oder nordwestlich von Warmbad liegt, durch die heißes Wasser oder Dämpfe einen unterirdischen Kaltwasserschlauch, der immer voll ist, heizen. Das warme Wasser, das nach NO wegen Abdichtung durch Raiblerschiefer nicht abströmen kann, steigt hier zur Oberfläche auf; aber diese Aufstiegzone stünde mit der Warmbader Störungslinie nicht in enger Beziehung. Die Fließrichtung gehe von NW nach SO und die Quellwärme nähme nach SO ab. STINY erwähnt auch die alte Ansicht, die sich weitgehend

mit der Volksmeinung deckt, daß die warmen Wasser von einem tiefegelegenen, weitverbreiteten warmen Wasserspiegel — ob dieser Spiegel ein wirklicher Grundwasserspiegel oder ein weniger einheitlicher Karstwasserspiegel sei, interessiert hier nicht — stammen. STINY hält allerdings das Herkommen der Wärme von einem solchen Wasserspiegel für wenig wahrscheinlich.

Die moderne Karstforschung zeigt jedoch, daß es eine große Zahl sehr unterschiedlicher, unterirdischer Karstrinnensysteme gibt, die steil in beachtliche Tiefen führen, wie auch Schachthöhlen und erweiterte Kluftspalten, die mehrere hundert Meter unter die Oberfläche leiten, keine zu vereinzelt Erscheinungen darstellen. Bei Annahme einer einigermaßen normalen geothermischen Stufe müßte bei einem Abstieg von 700—800 m unter die Oberfläche eine Temperatur um 30° herrschen. Ist die geothermische Stufe niedriger, wird sich der Wert von 30° früher, ist sie größer, erst tiefer einstellen. Die Wärmequelle für die Warmbader Wasser läge dann immerhin noch wenige Meter unter dem Meeresniveau, aber die Wärmequelle wäre eine ganz allgemeine und nur der Wassertransport dorthin und wieder herauf bereitet gewisse Schwierigkeiten. In jedem Kalkgestein- und Karstgebiet wird die unterirdische Wasserabfuhr durch zahlreiche Schlucklöcher eingeleitet. Der großen Anzahl von Schlucklöchern stehen aber nur wenige Quellen, und zwar umso weniger, je größer sie sind, gegenüber. Nachdem in den oberen Lagen des Gesteins sich längs der Klüfte eine Wasseransammlung vollzogen hat, genügen für den Abtransport in die für die Erwärmung notwendige Tiefe ganz wenige Schlotte. Für den Aufstieg des Wassers gilt das Gleiche, ja schon ein Schlot von etwas über einem Meter Durchmesser fördert bei einer Strömung von 50 cm/sec um 400 lit/sec, also die Wassermenge aller Warmquellen zusammen. Die Aufspaltung eines solchen Hauptastes in dem obersten Teil in verschiedene kleine Arme vermag dann eine Anzahl Austrittstellen zu speisen. Da die Wassertemperaturen, gleichgültig ob die Quellen bloß einige Zehnliter oder mehrere hundert Liter in der Sekunde abgeben, recht konstant bleiben — die Angaben, daß die Übersprünge ganz zu Anfang der Schüttung am wärmsten sind, lassen sich durch Zahlenwerte zwar nicht belegen, aber die Bevölkerung dürfte auch da richtig beobachtet haben und es bestehen bei der starken Beimengung von Wildwassern während einer langen Schüttungszeit zahlreiche Möglichkeiten für eine spätere Temperaturminderung — kommt man mit der Annahme einer einfachen Durchlauferhitzung ohne Wasserspeicherung nicht aus. Es muß im Gebirgsinneren einen gewissen Wasservorrat geben, der eben für eine gleiche Temperatur sowohl der ständigen Quellen wie der warmen Übersprünge bürgt. Nimmt man eine sehr hohe Wasserspende von 1000 lit/sec an, so benötigt ein Tagesspeicher 86.400 m³, aber eine solche Menge hat schon in jedem größeren Höhlendom Platz. Versucht man jedoch eine Wassermenge von 86.000 m³ in schmalen Klüften, engen Stollen und knappen Karstgerinnen unterzubringen, so braucht man bei Durchmessern von immerhin noch 20 cm fast 2600 km Ganglänge, bei einem Meter Durchmesser wären es noch immer über 130 km. Ohne einige etwas größere Hohlräume im Gebirgsinneren ist die Konstanz der Temperatur wohl nur schwer zu verstehen. Der nach Regenfällen manchmal so baldige Eintritt der Schüttung an den Übersprüngen erklärt sich leicht, wenn man annimmt, daß die in den Klüften gesammelten und durch die Schlotte in die Tiefe geführten kalten Wasser das warme Oberwasser des Sammelraumes heben und es im Steigrohr an die Oberfläche drücken. Ein geschlossenes, unter Druck stehendes

Gerinnesystem ist dazu allerdings nötig. Das Wasser, das nach wenigen Stunden Regenfall aus den Übersprüngen abfließt, ist gehobenes und herausgedrücktes Vorratswasser, aber noch nicht eben erst gefallenes und schon erwärmtes Regenwasser. Dieses steht erst am Beginn der Zirkulation. Wann das Regenwasser die Temperatur der Warmquellen erreicht und wie lange es währt, bis dieses Wasser die Quellmünder passiert, weiß man bis heute nicht. Beherbergen die Speicherräume bei starker Quellschüttung nur einen Wasservorrat von 1—2 Tagen und geht die Schüttung heftig und unterbrochen vor sich, so müßte das als Regen gefallene Wasser wohl schon nach wenigen Tagen zum Vorschein gelangen; sind dagegen die Vorratsräume recht groß und geht die Schüttung stark zurück, so vergehen vielleicht viele Tage, ja Wochen, bis das Wasser an den ständig fließenden Quellen wieder austritt. Heute hat man in dem neuen Verfahren der Sporentriftmethode, wie die so aufschlußreiche Untersuchung von J. ZÖRL [1957] über die Hydrographie des Dachsteinplateaus zeigt, die Möglichkeit, auch mit Hilfe sehr kleiner Wassermengen, die in Schlucklöcher eingebracht werden, weite Räume abzutasten und könnte damit auch über die hier angeschnittenen Fragen wichtige Aufschlüsse gewinnen.

Die Niederschlagsbeobachtungen ergaben für die Monate Juli und August 14 und 15 Tage mit Regen, von denen aber im Juli sechs Niederschlagstage mit einer Menge von nur 0.1—3.0 mm und im August acht solche Tage darunter waren, die bei dem dichten Vegetationskleid zu einem stärkeren Eindringen des Niederschlages unter die Erdoberfläche und zu einer Auffüllung der unterirdischen Wasserspeicher nichts Wesentliches beisteuern konnten. Tage mit starkem Niederschlag gab es am 10. Juli mit 37.5 mm, dem am 9. 14.4 mm vorangingen und am 11. noch 4 mm folgten, also zusammen 55.9 mm. Am 15. Juli kamen 38.4 mm herab, denen am 16. und 17. Juli mit 0.5 und 1.4 mm nur mehr unbedeutende Mengen nachfolgten. Die drei Tage vom 19. bis 21. Juli erhielten 49.3 mm Niederschlag, davon am 21. 29.3 mm, am 27. Juli nachmittags und abends 44.3 mm und am 28. vormittags 17.9 mm, so daß innerhalb von 20 Stunden eine Menge von 62.2 mm erreicht wurde. Vom 29. Juli bis 16. August gab es nur drei Niederschlagstage mit zusammen 3.2 mm, eine Menge, die für ein Eindringen in den Boden nicht ausreichte. Der 16. August brachte dann 29.2 mm und der 18. 22.7 mm. Bis zum Ende des Monats folgten noch neun Niederschlagstage, von denen vier nur um 1 mm erhielten, den höchsten Wert machten am 28. August 10 mm aus. Die Juliniederschlagsmenge von 211.8 mm überstieg um 63% das langjährige Mittel (130 mm), aber die Augustmenge von 93.9 mm erreichte nur 77% des Durchschnitts.

Für das bescheidene Rinnen der warmen unteren Übersprünge des Maibaches am 16. Juli waren sicher die heftigen Niederschläge des 15. Juli ausschlaggebend, für die neuerliche Schüttung am 22. Juli die Niederschläge vom 19. bis 21., und für das so heftige Quellen aller Übersprünge einschließlich des Hungerbaches am 28. Juli die Niederschläge, die vom 27. auf den 28. Juli eintraten. Alle Niederschläge waren, was ihre Mengen anbetrifft, zwar von ähnlicher Größenordnung, die letzten jedoch brachten nicht nur die größten Mengen, sondern verliefen auch weitaus am heftigsten, so daß in kurzer Zeit eine recht intensive Speisung der Schlucklöcher, Klüfte und Schlotte vor sich ging. Dies führte auch zu dem so kräftigen Fließen aller Übersprünge. Nach einer 18tägigen fast niederschlagsfreien Zeit reichten die Niederschläge vom 16. und 18. August, mit zusammen 51.9 mm, nicht aus, um auch nur die unteren Übersprünge des Maibaches gehen zu lassen. An diesem Zustand des Trocken-

bleibens änderten die bescheidenen Niederschläge, die bis zum Monatsende fielen, nichts mehr. Bei einem Vergleich der vier Juliniederschlagsperioden fällt auf, daß die erste vom 9.—11. mit einer Niederschlagsmenge von 55.9 mm von keiner Schüttung begleitet war, während der zweiten, mit nur 38.4 mm, eine schwache Schüttung folgte. Dieses auf den ersten Blick etwas widersinnige Verhalten dürfte jedoch darin seine Erklärung finden, daß den Niederschlägen vom 9.—11. Juli eine zwölf-tägige trockene und sehr warme Periode voranging, während zwischen den Niederschlägen vom 9.—11. und denen am 15. Juli nur drei trockene Tage lagen. Eine Niederschlagsmenge von 55.9 mm reichte damals (11. Juli) zum Laufen der Übersprünge zwar nicht aus, bewirkte aber eine so weitgehende Füllung der Wasservorratskammern, daß nun Niederschläge von knapp 40 mm ein leichtes Gehen der unteren Übersprünge einleiteten und neuerliche Niederschläge von 49 mm, obgleich sie über drei Tage verteilt waren, ein stärkeres Gehen auslösten. Die heftigen Niederschläge vom 27. auf 28. Juli brachten nun, obwohl die Mengen nur um 13 mm größer waren, alle Übersprünge ganz stark zum Fließen.

Aus dem Schüttungsverhalten der Übersprünge im Juli läßt sich schließen, daß bei dem Zusammenfallen von Aufhören der Schüttung und Einsetzen von Niederschlägen Mengen von 40—50 mm genügen, um alle Übersprünge des Maibaches zum Spenden zu bringen; bei Mengen von über 50—60 mm kann auch der Hungerbach schon kurze Zeit aktiv werden. Bis zur Einstellung jeder Wasserspende aus den warmen wie kalten Übersprüngen vergehen, das Fehlen von Niederschlägen vorausgesetzt, wie die fast niederschlagsfreie erste Augusthälfte 1957 lehrt, 12—14 Tage. Eine Niederschlagsmenge von 50 mm innerhalb 1—2 Tagen scheint jene kritische Menge zu sein, bei der die Übersprünge, wenn vorher der Wasserspiegel nicht zu sehr absank, wieder zur Schüttung übergehen. Im Frühjahr kann an Stelle der Niederschläge starke Schneeschmelze zu dem gleichen Ergebnis führen. Immerhin müßten dann Schneemengen um 50 mm Wasserwert, die einem Normalniederschlag eines Jänner oder Februar entsprechen, in ein bis zwei Tagen abschmelzen. Gesellt sich zur Schneeschmelze noch Regen dazu, wird der für die Spende verlangte kritische Betrag fast immer erreicht und ein regelmäßiges Fließen im Frühjahr verbürgt. Für ein baldiges Beginnen der Frühjahrsschüttung sind schneearme Winter und eine langsame, verzögerte Schneeschmelze, verbunden mit einem trockenen März, recht ungünstig. So waren die Jahre 1938, 1943, 1944, 1949, 1953 und 1956 für eine Schüttung im März ungeeignet, weil von den an und für sich geringen normalen Winterniederschläge nicht einmal 50% herabkamen. Aber auch der so kalte Winter 1929, in dem die Kälte bis spät in den März anhielt und in diesem Monat nur 2 mm Niederschlag fielen, verhinderte in dieser Zeit jede stärkere Speisung. Der warme Winter 1921, in dem es vor allem im Jänner kräftige Tauperioden gab und im März fast aller Niederschlag ausblieb, ließ keine wesentliche Schneeanammlung für eine ergiebige Frühjahrsschneeschmelze zu. In den schneereichen Wintern 1915, 1917, 1919, 1931, 1936, 1951 und 1952 trat dagegen eine beachtliche Schneespeicherung bis gegen Winterende ein. Die Abschmelzung der vorhandenen Schneelage allein, ohne zusätzliche März-niederschläge, von denen die in den Jahren 1917, 1919 und 1951 noch hoch ausfielen, speiste die Übersprünge reichlich.

In allen Monaten, die über 250 mm Niederschlag erhalten, gehen die Übersprünge kräftigst. Es kommt während solcher Monate auch nicht mehr so sehr darauf an, ob die Niederschläge innerhalb weniger Tage fallen, oder recht

gleichmäßig über den Monat verteilt sind. Selbst bei ganz gleichmäßiger Verteilung kämen auf den Tag 8—9 mm, so daß nach rund einer Woche die zum Gehen der Übersprünge nötige Menge sich angesammelt haben würde, und dann jeder weitere Regentag die Schüttung etwas erhöhen dürfte. Aber bereits in Monaten mit Regenmengen von 200 mm herrscht bei den Übersprüngen hohe Schüttungsbereitschaft. Von 1907—1957 zählte man 48 Monate mit 200 mm oder mehr Niederschlag, davon kamen auf die Monate März bis einschließlich November 43 Fälle. Die Monate Oktober und November waren am häufigsten und zwar je siebenmal vertreten, dann folgten Juni und Juli mit je sechsmal und August und September mit je fünfmal. Eine Erhöhung der Niederschlagsmenge auf 250 mm für den Monat mindert die Zahl schon auf vierzehn Monate; wieder sind die Monate Oktober und November mit je vier und drei Fällen am häufigsten vertreten. Da aber im Frühjahr die Übersprünge trotz geringerer Niederschläge regelmäßiger und häufiger gehen als im Herbst, liegt die Vermutung nahe, daß im Frühjahr auch eine Speisung aus den Schmelzwässern der höheren Teile der Villacher Alpe erfolgt.

Aufschlußreich ist eine Statistik der kräftigen Niederschläge innerhalb 24 Stunden. Diese Regen rufen ja meist ein baldiges Gehen der Übersprünge hervor. Nicht die Monate Mai bis August mit ihren Gewittern und sommerlichen Güssen stehen da, wie man erwarten könnte, an der Spitze, sondern die Herbstmonate Oktober und November mit 15 und 11 Fällen von insgesamt 89. Die Regen der herbstlichen Vb Wetterlagen weisen die größten Mengen aus. Die höchste in Villach in den letzten fünfzig Jahren innerhalb eines Tages gemessene Niederschlagsmenge fiel am 9. Oktober 1933 und betrug 127 mm, am Tag darauf kamen noch 82 mm herab. Auch der zweite Wert stellt noch eine Menge dar, die innerhalb von 24 Stunden nur im Juli 1946 (99 mm), November 1949 (88 mm) und September 1937 (83 mm) überboten wurde. Aber eine Menge von mehr als 200 mm innerhalb von zwei Tagen maß man vorher nie. Damals stürzten nicht nur größte Wassermengen aus allen Übersprüngen und aus dem Hungerloch hervor, wie von STINY berichtet wurde, sondern alle Wasser rannen braun und klärten sich erst nach etwa acht Tagen. Leute, die sich damals auf dem Bürgerboden befanden, wollen kurz vor der Trübung des Wassers ein kräftiges donnerartiges Rollen im Bergleib gehört haben. STINY zieht für diese Trübung den Einsturz eines unterirdischen Gewölbes in Erwägung, aber es könnte auch so gewesen sein, daß durch den großen Wasserandrang in den Schloten und Höhlen sonst nie erreichte Höhlenlehmbänke und Klufftlehne zur Ausspülung kamen. Der Anfall so beachtlicher Wassermengen drängt die Frage auf, ob damals die Schlucklöcher und vor allem die unterirdischen Gerinne und Höhlen die Mengen zu fassen vermochten, oder ob ein größerer Teil des Niederschlages ausnahmsweise an der Oberfläche abfließen mußte. Nimmt man an, daß fast aller Niederschlag unter die Oberfläche eindrang, so ergibt sich bei 200 mm Niederschlag und 5 km² Einzugsgebiet eine Menge von einer Million Kubikmeter, die in einem Hohlraum von 100 × 100 × 100 m unterzubringen wäre; das hieße aber, daß einige große Höhlendome eine solche Menge noch fassen könnten. An engen Gängen und Spalten wären aber schon mehrere tausend Kilometer Ganglänge nötig, um die Wasser aufzunehmen, eine Länge, die nicht vorhanden sein kann; auch käme es in solchen Spalten und Klüften zu leicht zu Verstopfungen, die einer schnellen Wasserabfuhr hinderlich sind. Selbst so erhebliche Niederschlagsmengen wie 100—200 mm scheinen noch zum größten Teil verschluckt zu werden und zur Speicherung zu kommen.

Gäbe es keine Starkregen, sondern nur eine recht gleichmäßige Niederschlagsverteilung über das ganze Jahr, dann würde jede Schüttung der warmen und kalten Übersprünge ausbleiben, und die ständigen Quellen reichten für den Abfluß der andrängenden Wassermengen aus. Wäre jedoch in den Monaten März bis November die Niederschlagsverteilung eine solche, daß in Abständen von je zwei Wochen in einem heftigen Guß jedesmal die halbe Monatssumme herabkäme, reichten die dann anfallenden Mengen wohl aus, die Übersprünge zur Schüttung zu bringen und sie jedesmal 10—12 Tage gehen zu lassen. Vom Winter abgesehen, lägen dann die Übersprünge nur eine kurze Zeit trocken.

Literaturnachweis

MITTEREGGER, J.: Beiträge zur Quellenkunde Kärntens. 17. Jahresber. d. Staatsoberrealschule, Klagenfurt 1884.

STINY, J.: Zur Geologie der Umgebung von Warmbad Villach. Jahrb. d. Geolog. Bundesanst. Wien 1937.

STROUHAL, H.: Biologische Untersuchungen an den Thermen von Warmbad Villach in Kärnten. Archiv f. Hydrobiologie Bd. 25, 1934.

ZÖTL, J.: Neue Ergebnisse der Karsthydrologie. Untersuchungen im Dachateingebiet mit Hilfe der Sporentriftmethode. Erdkunde, Bd. XI., 1957.