

Hydrogeologische Studien im Gradental bei Seckau.

Von E. Worsch (Knittelfeld).

III. Teil (Schluß).

Die Quellen des Hammerberges.

Es handelt sich vorläufig nur um die Besprechung einiger kleiner Wasseraustritte, die meist unterhalb der nach Seckau führenden Straße liegen. Wenn auch diese Quellen wasserversorgungsmäßig keine oder nur eine geringe Rolle spielen könnten, so wurde doch der Versuch gemacht, deren Rhythmik in Wasserspende und Temperatur in einer mehr als einjährigen Beobachtung zu studieren, um so die Grundlage für spätere Vergleiche mit Quellen anderer Gebiete zu schaffen. Außerdem wurde durch Gegenüberstellung mit den Niederschlags- und Temperatur-Schaulinien von Seckau (aus den Messungen der Wetterbeobachtungsstation des Stiftes berechnet) der Grad der Beeinflußbarkeit des Quellwassers durch die wichtigsten klimatischen Faktoren — wie Niederschlag und Temperatur zu ergründen versucht.

Kleinere, undeutliche Wasseraustritte, zum Teil mehr flächenhafter Natur, verursachen stärkere Vernässung der Wiese, die unterhalb des Beginnes der zuerst wenig, dann steiler ansteigenden Bergstraße nö. eines kleinen Steinbruches an der Südwestecke des Hammerberges liegt. Dort wo Buschwerk (Haselnuß, Grauerle, Traubenholler, Traubenkirsche und Eberesche) diese Wiese nach Nordosten abschneidet, entspringt eine kleinere als Brünnelein roh gefaßte Quelle etwa 3 m unter der Straße aus dem hier steil werdenden Hang. (= Q 1 der Kartenskizze).

Etwa 20 m vorher fließt ein kleines Bächlein zur Straße herab. Das Wasser desselben sickert etwa 20 m oberhalb der Straße aus einer größeren Quellnische.

Die Quelle Q 1 fließt aus dem Gneis-Hangschutt, der die nw. Abdachung des Hammerberges in wechselnder Mächtigkeit bedeckt. Ein strenger Quellhorizont ist nicht gegeben, denn verschiedene kleinere Wasseraustritte liegen wenig seitlich oberhalb und unterhalb der Quelle, weitere am Hang nach Nordosten in verschiedener Höhe über dem Gradenbach. Sie haben im Verein mit der starken Neigung des Hanges an

der Auslösung von kleineren Hangrutschen mitgearbeitet, deren Narben in zahlreichen Hangnischen, aus denen meist noch Aussickerung stattfindet, nicht allzuschwer zu erkennen sind. Welche Wasserbahnen nun das Grundwasser aus dem Gneisstock an die Oberfläche führen, läßt sich, wenn auch mit einer großen Wahrscheinlichkeit, nur vermuten. Kaum werden es in der Mehrzahl offene Klüfte sein, obwohl solche wie der kleine Steinbruch in nächster Nähe zeigt, vereinzelt vorhanden sind und das Kluffallen teilweise steil nach Nordosten, also in der den Wasserausstritten entsprechenden Richtung weist. Ein besonderer Wasserführer ist aber durch Zermürbungsbänder gegeben, die stellenweise den Gneis durchziehen und mit ihren sandigen bis mehligem Zerreibsel die bevorzugten und vielleicht einzigen Wasserbahnen darstellen. Wo solche wasserführende Zermürbungszonen die Oberfläche schneiden, sind Quellaustritte zu erwarten. Einer solchen Zerrüttungsbahn verdankt wahrscheinlich auch die angeführte Quelle ihren Ursprung.

Die Schüttung dieser Quelle (siehe Schaulinie von Q 1) wurde vom April bzw. Mai 1948 bis Mai 1949 mit Ausnahme des Monats August beobachtet. Die Schaulinie zeigt ein starkes Absinken der Schüttung über die erste Junihälfte hinaus und erreicht hier den Tiefpunkt des Jahres überhaupt. Der darauf einsetzende steile Anstieg erleidet eine Unterbrechung nach dem 5. Juli 1948, dürfte aber sein Maximum im Laufe des August, wahrscheinlich jedoch erst im September erreicht haben. Mitte September zeigte die Quelle eine Schüttung, wie sie in der Folgezeit nicht mehr erreicht wird. Abgesehen von einem kurzfristigen Abfall zwischen 15. und 25. September bleibt die Schüttung, den Messungen zufolge, bis Dezember gleich, um dann Anfang dieses Monats abzusinken. Den ganzen Winter hindurch bis in die ersten Märztag ist keine wesentliche Änderung der Ergiebigkeit festzustellen. Nach dem Anstieg Mitte März 1949 macht sich gegen Ende dieses Monats ein stärkeres Abfallen bemerkbar. Unterbrochen von einer kleinen Aufwärtsbewegung um den 22. April, verharrt die Schüttung einen ganzen Monat hindurch auf dem gleichen Wert, um im Mai 1949 wieder langsam weiter abzusinken. Beim Vergleich mit dem vorigen Jahr erscheint die Schüttung um Mitte Mai bei fast gleicher Temperatur etwas höher. Die Schwankungsbreite derselben ist also in den Herbst- und Wintermonaten eine sehr geringe und vergrößert sich erst im Frühjahr.

Die Temperatur bewegte sich in der Beobachtungszeit zwischen 5 (18. Juli) und 7,8 Grad (16. September). Daß das Temperaturminimum gerade in den Juli fällt, ist wohl am meisten verblüffend. Der tatsächliche Höhepunkt dürfte nicht sehr entfernt vom Meßtag im September, daher also wohl erst in diesem Monat liegen. Vergleichende Messungen an den Sammelsträngen der Knittelfelder Wasserleitung und der Gang der Außentemperatur berechtigen zu dieser Annahme. Von diesem Datum

führt die Temperatur-Schaulinie erwartungsgemäß allmählich, aber ständig bis zum Meßtag am 11. Februar abwärts (5,6 Grad), steigt dann bis Ende Februar, bleibt durch den ganzen März hindurch vollkommen gleich, um erst von etwa Mitte April an sehr langsam in die Höhe zu gehen.

Die Schaulinie zeichnet sich so, abgesehen von dem markanteren Sturz im Juli, durch eine weitgehende Ausgeglichenheit aus, wobei die gemessenen Höchstwerte mit denen der Schüttung zusammenfallen.

Aufschlußreich und interessant werden diese Feststellungen hinsichtlich Schüttung und Temperatur erst durch einen Vergleich mit den Schaulinien der Außentemperatur und der Niederschläge. Es erwies sich dabei als guter Vergleichswert das zehntägige Mittel derselben. Direkte Vergleiche mit den Niederschlagswerten ließen sich naturgemäß erst nach Aufhören der Auswirkungen der Schmelzwasser, d. h. nicht vor 10. April, anstellen. So zeigt das Absinken der Schüttung nach dem ersten Drittel d. M. im Vorjahr, daß hier einerseits die Einsickerung der Schmelzwasser vollzogen und ihre Einwirkung auf die Wasserspende vorbei war, andererseits aber die geringen Niederschläge der vorhergehenden Wochen einen Abfall nicht verhindern konnten, während 1949 dieser zeitgemäße Abfall, verursacht durch die Niederschläge zwischen 11. und 14. April eine Unterbrechung erlitten hatte.

Sonst kann aus einem solchen Vergleich mit den Niederschlägen noch herausgelesen werden: Der kurze Anstieg in der Wasserspende zwischen 9. und 15. Mai 1948 kann der sich rasch auswirkende Ausdruck der zwischen 4. und 7. Mai gefallenen Niederschläge sein und würde auf eine starke Saugkraft des Bodens in dieser Jahreszeit nach völligem Auftauen dieser vollkommen schattseitigen Hänge weisen. Die mit 18. Juni einsetzenden sehr starken Niederschläge — die Hauptniederschläge, die sich den ganzen Sommer hindurch nur mit wenigen Tagen Unterbrechung fortsetzen (Tagesdurchschnitt des Juni = 5,05 mm, des Juli = 6,3 mm), drücken sich in der steil ansteigenden Schüttungskurve aus. Nicht verständlich ist die Tatsache, daß zwischen 5. und 15. Juli die Schüttung anscheinend gleich blieb. Schwierig gestaltet sich auch der Vergleich in der zweiten September- und der ersten Oktoberhälfte. Die Annahme, daß durch die fortgesetzten Niederschläge der Boden bereits mit Feuchtigkeit gesättigt und nicht mehr aufnahmefähig gewesen sein müßte, wäre ein naheliegender Erklärungsversuch.

Der Abfall der Schaulinie bis zum Tiefstand der Schüttung am 25. September läßt sich mit dem subparallel verlaufenden Abstieg der Niederschlagskurven in Beziehung bringen.

Die größeren Niederschläge in den ersten drei Wochen des Oktober lassen die Wasserspende gleich bleiben. Während dann die Niederschlagslinie schon anfangs November praktisch die Null-Linie erreicht, macht sich ein solches starkes Zurückgehen bei der Schüttung erst nach Mitte

November geltend. Das zeitliche Intervall liegt hier also zwischen 2 und 4 Wochen.

Ein Vergleich in den Wintermonaten ist naturgemäß ausgeschlossen. (Niederschlag als Schnee, gefrorener Boden!) Das warme und wolkenlose Wetter der zweiten Februarhälfte drückt sich erst stärker in einer Schüttungssteigerung nach dem 5. März aus, die durch das kalte, stürmische Wetter der ersten Märztag eine Unterbrechung und Umkehr erleidet, sodaß die Schüttung merklich zurückgeht.

Im Vergleich mit den Außentemperaturen bzw. deren Mittel kann festgehalten werden: Die Schaulinie der Außentemperatur erklimmt im zweiten Junidrittel ihren Frühjahrshöhepunkt (16,75 Grad als zehntägiges Mittel). Die Quelltemperatur erreicht ebenfalls am Ende dieser Periode ihr bisheriges Maximum, dies aber nicht sprunghaft, wie bei der Außentemperatur sondern im seit Mai 1948 langsamen Ansteigen in weitgehendster Ausgeglichenheit. Der mit 20. Juni einsetzende Temperatursturz — die Temperatur sinkt im letzten Junidrittel auf 11,2 Grad im Mittel und im ersten Julidrittel noch weiter auf 10,7 Grad ab, macht sich bei der Temperatur der Quelle bis 5. Juli fast nicht bemerkbar. Nach diesem Zeitpunkt sinkt sie bis zum 18. Juli um mehr als 2 Grad, das ist um ein Drittel der Außentemperatur ab. Bis zu dieser Zeit aber schnellte die Außentemperatur im Mittel schon wieder um rund 3 Grad hinauf. Ab 20. Juli kehrt die Außentemperatur wieder zu den normalen Sommerwerten zurück.

Die Messungen in den letzten Julitagen und im August fehlen leider.

Im weiteren Verlauf der Schaulinien der Außentemperatur sinkt im zweiten Monatsdrittel des Oktober zum ersten Mal das zehntägige Temperaturmittel unter die Quelltemperatur, bäumt sich dann noch einmal im letzten Drittel über die Quellkurve auf, um dann endgültig unter diese zu sinken. Die tiefen Temperaturen des letzten Dezemberdrittels (11tägiges Mittel minus 8 Grad = tiefster Wert des ganzen Winters) machen sich in einem starken Abfall der Temperatur der Quelle im ersten Jännerdrittel kenntlich. Die Quelltemperatur erreicht am 11. Februar ihren tiefsten Stand.

Das warme Wetter der zweiten Februarhälfte bedingt ein Ansteigen der Quelltemperatur. Der bedeutende Temperatursturz im März — das Temperaturmittel sank vom letzten Februardrittel mit plus 7,8 Grad auf minus 5,7 Grad im ersten Drittel des März — vermag die Quelltemperatur nicht herabzudrücken, sondern verhindert nur ein weiteres Ansteigen.

Die zweite im gleichen Zeitraum beobachtete Quelle, Q 2 der Skizze, entspringt straßenaufwärts etwa 150 m von Q 1, wenig unter der Straße in der Verlängerung eines kleineren, aber ausgeprägten Grabens, der vom Wildhuber (Kote 1.013) herabführt. Diese Quelle wurde deshalb gesucht und beobachtet, weil sie das charakteristische Beispiel einer Folge-

quelle darstellt. Bei dieser Quelle handelt es sich eigentlich um mehrere kleine Riesel, die etwas seitlich verschoben, knapp untereinander an der oberen Grenze eines den erwähnten Graben zum Gradenbach hin abschließenden, schön ausgeprägten Schuttkegels entspringen. Zu der Wasserspende dieser Riesel, die allein in der Schaulinie eingetragen wurde, fließt knapp westlich davon während eines Teil des Jahres Wasser aus dem Graben von oben nach Unterquerung der Straße zu.

Dieser Graben zeigte 1948 bis gegen Mitte Juli keine Wasserführung und war auch 1949 nach Abfließen der Schmelzwasser bis zur letzten Beobachtung Mitte Mai noch ohne Wasser. Außerdem verhinderte eine starke Vereisung in den Wintermonaten einen solchen Zufluß meist vollkommen. Steigt man den Graben hinauf, bemerkt man immer wieder kleine Wasseraustritte aus dessen westlichen Hang kommend. Knapp an der hier in etwa 940 m Höhe verlaufenden Waldgrenze führt der Graben in eine im Durchmesser etwa 30 m weite Hangmulde, die im westlichen Abschnitt eine kleinere, durch kleine Rinnen und Furchen zergliederte Quellnische einschließt. Dieser entspringen in etwas verschiedener Höhe zwei Quellen, deren Abflußrinnen einem hölzernen Sammelschacht zugeleitet werden, von dem über eine zweite Kammer das Wasser zu einem Widder, oberhalb eines hier quer zum Hang führenden Weges fließt, von dem es zum Gehöft Wildhuber hinaufgepumpt wird.

Der westliche Quellzufluß hatte am 5. Dezember 1948 anscheinend von der Außentemperatur beeinflusst, eine Temperatur von 5 Grad, der östliche 7,2 Grad, übersteigt somit die Temperatur der unter der Straße gelegenen ursprünglichen Quelle nur ganz wenig. Eine Abnahme der Temperatur der Höhe nach konnte hier wie sonst üblich also nicht festgestellt werden. Nach Aussage des Besitzers sind diese Quellen sehr niederschlagsabhängig. Etwa 20 Schritt östlich liegt noch ein Quellaustritt (5. Dezember 1948 7 Grad). Von dieser Quelle führt eine auffallend breite, zur Beobachtungszeit vollkommen trockene Furche zum Graben. Wenige Meter östlich dieser Quelle ist noch einmal ein ganz schwacher Quellausfluß aus dem Wiesenhang zu bemerken, der hier einen alten, schon verfallenen Brunnenkasten mehr zusickert als zufließt.

Diese Riesel und die weiter bergabwärts austretenden speisen im Verein mit dem Überwasser des Widders in den niederschlagsfreien Zeiten den Graben. Dabei dürfte vielleicht auch ein mehrmaliges Wechselspiel zwischen Austreten und Einsickern des Wassers erfolgen. In den früher angeführten Monaten aber versickert das Wasser dieser Riesel vollkommen im Graben und kommt unterhalb der Straße in Form von Folgequellen zutage.

Betrachtet man nun die Schaulinie der Schüttung der Folgequelle Q 2 so springt der gewaltige Unterschied im Vergleich zu Q 1 und den noch zu besprechenden Quellen ursprünglicher Art sofort ins Auge. Die Sprung-

haftigkeit in der Schüttung ist es, die dieses ganz anders geartete Bild bedingt. Sie sagt auf den ersten Blick, daß hier die Niederschläge das erste Wort reden und direkt, noch stärker aber indirekt, die Schüttung beeinflussen. Es fehlt hier die Ausgeglichenheit der Quelle Q 1. Trotzdem ist eine gewisse Subparallelität zu dieser auf längere Zeit hin zu ersehen. Tiefst- und Höchstwerte stimmen überein oder verschieben sich nur wenig. Größere Abweichungen treten im September auf, wo in der zweiten Hälfte dieses Monates die Schüttung auffallend niedrig liegt, besonders aber dann im Winter und in den Vorfrühlingsmonaten. Während bei Q 1 vom November bis Dezember ein leichtes Fallen und im Jänner eine fast gleichbleibende Schüttung zu beobachten war, stieg die Wasserspense dieser Quelle, nachdem sie zwischen Mitte November und Dezember stark gefallen war, im Dezember dann sehr beträchtlich an und vermehrte sich auch noch im Jänner. Diese absonderliche Tatsache, daß diese Steigerung mit dem Beginn der starken Vereisung des Grabens zusammenfällt, bringt den Gedanken nahe, hier Folgen einer Art durch den starken Bodenfrost bedingte Stauwirkung zu erblicken, vielleicht in der Form, daß unterirdische Riesel, die sonst oberflächennäher fließend, weiter oben schon austraten, nun die etwas tieferen Bahnen aufzusuchen gezwungen wurden, wodurch sie sich mit den Bahnen der besprochenen Quellen vereinigen und deren Wasserspense vergrößern konnten. Die warme Februarwitterung drückt sich besonders schön in einem beträchtlichen Anstieg der Schüttungskurve aus. Die Steigerung der Schüttung im März läßt sich ebenfalls leicht mit dem Eindringen der Schmelzwasser des alten und um die Monatsmitte gefallenen Schnees erklären, während der vorher einsetzende steile Abstieg zwischen 5. und 12. März auf den Kälterückfall im ersten Märzdrittel zurückzuführen sein dürfte. Die Schmelzwasser wirken sich, wie besonders deutlich der Temperaturverlauf zeigt, bis gegen Mitte April aus. Nach Aufhören dieser Wirkung fällt daher die Schaulinie ungemein rasch ab.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß bei Gegenüberstellung zu Q 1 die Verschiedenheiten in den Schaulinien im wesentlichen auf die weit stärkere Beeinflußbarkeit von Q 2 durch Witterungsfaktoren und die daraus sich ergebende verschiedene Reaktionsgeschwindigkeit zurückzuführen sind. Bei Vergleich mit der Niederschlagsschaulinie wiederum muß festgestellt werden, daß diese zwar zeitweise, wie zu erwarten war, sich stark im Schüttungsverlauf widerspiegelt, jahreszeitlich bedingte Abweichungen aber doch, manchmal im größeren Ausmaße, auftreten. Sie zeigen, daß eben noch andere, wesentliche Faktoren bei der Schüttungsbildung mitwirken. Fürs erste unverständlich bleibt so der starke Schüttungsabfall im Mai und ersten Junidrittel 1948, wo trotz stärkerer Niederschläge wider Erwarten die Schaulinien einen gegenteiligen Verlauf nehmen. Da im Mai 1948 die Niederschläge (43,1 mm) noch etwas höher

als die im April (36,8 mm) waren, kann hier wohl die Erklärung dieses Abfalles wieder darin liegen, daß, ähnlich wie bei Q 1, der mit Schmelzwasser vollgesogene Boden im April auf Niederschläge weniger ansprechen mußte, als der später wieder mehr aufnahmefähige Boden. Dieses Absteigen der Schüttung ließ sich auch heuer zwischen 19. und 22. April beobachten und konnte 1948 auch bei Q 1 bis über die Junimitte hinaus festgestellt werden.

Das temperaturmäßige Verhalten zeigt im Vergleich zu Q 1 eigentlich nur zeitweise stärkere Schwankungen und das keinesfalls in diesem Ausmaße, wie man es bei einer derartigen Quelle von vornherein annehmen würde. Besonders auffällig war das Absinken von Ende Februar 1949 bis Ende März. Dieser Abstieg war so bedeutend, daß Ende März erst das Temperaturminimum des Jahres erreicht wurde (2,6 Grad am 25. 3. 1949), in einer Zeit also, in der die Quelle Q 1 in ihrem Temperaturverlauf gleich blieb. Dieses Absinken ist aber nicht der Ausdruck einer Beeinflussung durch die Außentemperatur, sondern wurde durch eindringendes Schmelzwasser — vergleiche die Schüttungskurve — verursacht. Diese anfangs März unterbrochene Schneeschmelze setzt sich im letzten Drittel des März wieder fort. Auf diesen Tiefstand bleibt die Temperatur sogar bis Mitte April, um dann allmählich anzusteigen. Sie erreicht Mitte Mai erst 5,4 Grad, eine Temperatur, wie sie um diese Zeit bei Drainwassern im Tale auftrat. Der große Temperatursturz im Juni—Juli macht sich hier in ziemlich gleicher Stärke wie bei Q 1 fühlbar, doch stieg hier die Temperatur auch dann noch weiter, als schon 14 Tage lang die Außentemperatur abgesunken war, um sich erst nach dem 5. Juli diesem Abfall anzuschließen. Ein etwas anderes Verhalten offenbart sich in der Zeit zwischen 25. September und 15. Oktober, wo im Gegensatz zu Q 1, eine mehr als vierfach so starke Temperaturabnahme erfolgte. Hier macht sich eine weitgehende Übereinstimmung mit dem Verlauf der Außentemperatur bemerkbar. Dies gilt auch für die Zeit zwischen 14. November und 5. Dezember, so daß in diesem Zeitraum die bisher weit tiefer gelegene Temperatur von Q 1 schon wesentlich unterschritten wird, was sich in den folgenden Wochen und Monaten in noch stärkerem Ausmaße fortsetzt.

So ist das temperaturmäßige Verhalten dieser Quelle nicht ganz einheitlich. Es läßt gerade während der Herbst- und Wintermonate, wie zur Zeit der Schneeschmelze, eine größere Beeinflußbarkeit erkennen, während die Quelle in den Sommermonaten anscheinend langsamer als Q 1 auf die Außentemperatur anschlägt.

Eine Tropfquelle am Waldrand oberhalb der Straße neben dem Graben zeigt eine größere Beständigkeit ihrer kleinen Wasserspense. In ihrem Temperaturverlauf wies sie im vergangenen Winter sogar eine größere Beständigkeit als Q 1 auf; sie fiel vom 5. Dezember 1948 bis 30. Jänner 1949 nur von 6,2 auf 5,4 Grad. Diese Temperatur behält sie

bis Ende Februar bei, verliert aber dann anfangs März ihre Beständigkeit und sinkt, freilich nur auf wenige Tage bis 5. März auf 3,4 Grad ab um aber mit 12. März schon wieder auf 4,9 Grad hinaufzuklimmen, auf welcher Höhe sie dann bis in den April hinein im wesentlichen bleibt. Von 22. April bis 16. Mai 1949 stieg die Temperatur nur um **0,8 Grad** (von 5,8 auf 6,1 — Auswirkung des Kälterückfalles im zweiten Maidrittel). Während diese Quelle also auf den Kälteeinbruch der letzten Dezembertage kaum reagierte, drückt die Kälte der Märztag die Temperatur sofort und weit zurück. Wiederum ein Beweis, daß zu verschiedenen Zeiten die Quellen auf äußere Einflüsse verschieden ansprechen.

Nur wenige Meter westlicher und tiefer als Q 2 machen sich ebenfalls Quellaustritte in einer mit Grauerlen bestandenen sumpfigen Hangmulde bemerkbar. Sie vereinigen sich am Rande des Schuttkegels und fließen dem Gradenbach zu. Ihre Temperaturen lagen an den Meßtagen höher als die der Folgequellen, teils höher, teils tiefer als die der Tropfquelle (2. Mai 1948 6 Grad, 8. Jänner 1949 4,7 Grad, 22. April 1949 6,4 Grad).

Östlich der Folgequelle biegt der Hang scharf nach NNO. Der Hang ist hier unterhalb der Straße bis zu einem zu dieser hinaufführenden Weg so übersteilt, daß hier Hangrutsche bis in die neueste Zeit nicht selten waren, wie Hangnischen und Abbruchstellen beweisen. Den letzten größeren Hangrutsch löste das verheerende Unwetter vom 25. Juli 1948 in unmittelbarer Nähe der beschriebenen Folgequelle aus. Dieser machte, da ein Teil der Straße mitabgerutscht war, diese auf Monate hin für Fahrzeuge unpassierbar.

Von dem erwähnten Weg zieht, zuerst undeutlich, dann nach Süden besser ausgeprägt, eine Hangstufe, die in einer Höhe von etwa 4 m über der Talsohle endet und nördlich von Q 2 auskeilt. Diese auffallende, meist gut verebnete Hangstufe ist wohl in der Hauptsache dem Wirken der Hangrutschungen zuzuschreiben, doch dürften auch die umgelagerten, tertiären Tone der südwestlichen Umgebung des Scheitzbauern sohlenbildend hier einstreichen und enden. Das morphologische Bild spricht auf jeden Fall für diese Annahme. Auch trat bei einer kleinen Schürfung ein solcher tertiärverdächtiger, stark sandiger Ton zutage. (Es könnte sich dabei aber auch um das Verwitterungsprodukt der Gneise handeln.) Diese Tone sind wohl die Ursache von zahlreichen kleineren Quellaustritten, die vielfach dort, wo der Hangschutt an den Hang sich anlehnt, oder in der Nähe des Hangknickes auf einer Strecke von ca. 80 m, manchmal in Form von schwachen Wallern oder auch flächenhaft austreten und der Talsohle zufließen. Gegen das nördliche Ende dieser Hangstufe hören die Riesel auf, doch sind feuchte Stellen noch mehrmals zu sehen.

Eine solche Quelle, die etwa 40 m südlich eines Heustadels mittels eines kleineren Brünneleins abfließt, wurde in der gleichen Zeit wie die anderen Quellen, wenn auch nicht so oft, beobachtet. (Die Beobachtung

der Schüttung war besonders wegen vollkommener Vereisung bis in den März hinein nicht möglich).

Die Quelle (Q 3) tritt als kleiner, an der Austrittsstelle kaum sichtbar fließender Riesel an der Obergrenze des Hangschuttes zutage, wird durch seitlich zusickerndes Wasser rasch größer und fließt dann, während ein Teil des Wassers wieder seitlich einsickert und andere Bahnen nimmt, dem erwähnten Brunnlein zu. Die Temperatur der Quelle wurde am Ursprung derselben, die Schüttung beim Brunnlein oder an dessen Abflußrinne gemessen.

Die Schüttung dieser Quelle Q 3 schwankt während der Beobachtungszeit im Vergleich zur Quelle Q 1, im ganzen gesehen, stärker. Zeitweise scheint aber doch eine geringere Beeinflußbarkeit und größere Ausgleichenheit vorzuliegen.

Entgegen von Q 1 und Q 2 steigt die Schüttung vom Mai auf Juni an, um dann Mitte Juli einen geringeren Wert anzuzeigen, während die anderen Quellen schüttungsmäßig ihrem Höhepunkt zueilen. (Hier wären öftere Messungen für eine Deutung unbedingt notwendig gewesen).

Die Schwankungen zwischen Mitte September und Mitte Oktober drücken sich in sehr übereinstimmender Weise aus, wenn auch der Abfall zwischen den Meßtagen am 16. und 25. September 1948 wesentlich geringer als bei Q 1 war. Dann aber sinkt die Schüttung bis Mitte November beträchtlich ab, während sie bei Q 1 bis zu dieser Zeit gleich geblieben war. Von Dezember bis in den Jänner hinein zeigen beide Quellen wieder größere Übereinstimmung. In der Zeit von Jänner bis Mitte Februar — Messungen waren wegen Vereisung nicht möglich — muß der Tiefpunkt der Schüttung erreicht worden sein. Die kalten Tage des März drücken sich nur sehr wenig aus. Nach dem 25. März steigt die Schüttung im Widerspruch zu Q 1 ständig an. Die Schneeschmelze, die Mitte Februar begonnen hatte und dann durch den neuen Kälteeinbruch im März unterbrochen worden war, und erst nach dem 20. März stärker weiterlief — im März lag der Schnee an der schattseitigen Talung noch über 1 dm hoch —, wirkt hier im Gegensatz zu Q 1 länger nach. Daher steigt die Schüttung nach dem 25. März ständig bis in die Frühlingsmonate hinein an, wie es auch im Vorjahr der Fall war.

Die Temperaturen dieser Quelle sind im Vergleich zu Q 1 höher und geben im wesentlichen bei etwas größerer Schwankungsbreite ein sehr ähnliches Bild. Der Höchstwert wurde am 16. September mit 9,5 Grad, der tiefste Wert am 18. Juli mit 6 Grad gemessen. Die sommerliche Erwärmung trieb die Temperatur etwas höher als bei Q 2 und wesentlich höher als bei Q 1 hinauf. Sehr bezeichnend ist es, daß wie bei Q 1, auch hier der winterliche Tiefpunkt mit 6,2 Grad (30. Jänner) noch etwas höher lag, als der im Juli. Während beide Quellen im Sommer sehr stark auf die Lufttemperatur antworten, konnte die beträchtliche Schwankung

des Außentemperaturmittels zwischen 10. Februar und 20. März 1949 nur verhältnismäßig geringe Änderung der Quelltemperatur verursachen. Bemerkenswert ist der rasche Temperatursturz zwischen 16. September und 25. September, in welcher Zeit die Temperatur der Quelle um 1,2 Grad zurückging, während die Lufttemperatur im Tagesmittel maximal 7,8 Grad absank. Hier sprach also die Quelle im Gegensatz zu Q 1 ziemlich unvermittelt auf die Außentemperatur an. Die Beantwortung des Temperaturrückfalles im Juli erfolgte anscheinend — es fehlt hier an entsprechenden Messungen — in gleichen Grenzen. So liegt diese Quelle in ihrer Art zwischen Q 1 und Q 2, wobei sie aber in ihrem Verhalten an Q 1 weitaus enger anschließt. Das entspricht ja auch ihrer gleichen Herkunft. Die an und für sich geringen Unterschiede könnten sich wohl aus der verschiedenen Höhenlage des Einzugsgebietes, einem anderen Sonnenstrahlungswinkel und der schwankenden Mächtigkeit des Hangschuttes wie aus einer verschieden tiefen Wasserführung erklären lassen.

Erwähnt sei noch, daß die Temperaturen beim Brunnlein selbst im Vergleich zum Quellaustritt wesentliche Unterschiede aufwiesen. Kaum 10 m Lauf hatten im Frühjahr und Sommer eine Erwärmung von 1 Grad, im Winter eine Abkühlung von mehr als 4 Grad zur Folge.

Die südlichen und besonders die nördlichen schon erwähnten Riesel zeigen verschiedene, im Winter tiefer gelegene Werte, wobei die Unterschiede bis über 2 Grad betragen konnten. Diese Verschiedenheiten dürften in erster Linie auf das Einwirken der Lufttemperatur auf die meist nur ganz schwach fließenden Quellaustritte zurückzuführen sein.

Alle diese Riesel verursachen zusammen mit flächenhafter Aussickerung eine Versumpfung der in Frühjahr mit Sumpfdotterblume, Kerbelkraut, Schachtelhalm, später hauptsächlich mit schilfartigen Gräsern bewachsenen terrassierten Fläche wie eine Vernässung der angrenzenden Wiesen in der Talsohle. Ein Draingraben leitet diese Riesel zusammen und bewirkt gleichzeitig auch eine gewisse Entwässerung. Nach Aussage der Bauern dieser Gegend ist dieser Graben auch nach langer Trockenzeit niemals trocken.

Um einen vollkommen anderen Quelltypus den bisher besprochenen Quellarten entgegenstellen zu können, wurde durch einige Monate hindurch die im vorigen Abschnitt schon erwähnte Quelle nördlich des Scheitzbauern (südlich Kote 841) gemessen (= Q 4).

Die hauptsächlich ab Herbst 1948 durchgeführten Beobachtungen ergaben einen ungemein ruhigen Verlauf der Schaulinien. Die Schaulinie der Temperatur besonders zeigte von Mitte September bis Ende Jänner ein fast geradliniges Abfallen. Die Temperatur sank in dieser Zeit von 11 Grad auf 5,3 Grad, hatte Mitte März 4,9 Grad und erreichte Mitte Mai 6,4 Grad.

Auch die Schüttung gehorchte im Vergleich mit den anderen Quellen

ganz anderen Gesetzen: Der allmähliche herbstliche Abstieg setzt sich mit fast peinlicher Gleichmäßigkeit bis Mitte März fort, um dann ständig aber verhältnismäßig rasch aufzusteigen. Dabei war die Schüttung vom 5. Dezember 1948 bis 12. März 1949 etwa um die Hälfte abgesunken, von diesem Tiefpunkt an bis Mitte Mai um mehr als das sechsfache vermehrt worden.

Um den von Anfang der Messungen an geübten Verdacht der Speisung dieser Quellen oder zumindest der starken Beeinflussung seitens des Werkskanals bekräftigen zu können, lag der Gedanke nahe, Vergleiche mit den entsprechenden Leitungssträngen der Wasserleitung anzustellen. Bei der Gegenüberstellung der Ergiebigkeit mit dem hier besonders in Frage kommenden Strang in der Krautschwiese zeigte sich deutlich, daß beide Schüttungen im wesentlichen den gleichen Rhythmus hatten. Die sonst unerklärliche, wenn auch nur sehr geringe Steigerung der Schüttung, deren letzten Ausläufer eben noch eine Messung am 10. Jänner erfassen konnte, konnte so als letzte Auswirkung der Eisstauung im Seckauer Werkskanal gegen Ende Dezember leicht verständlich werden. So geht auch der die sonstige Gleichmäßigkeit störende, stärkere Schüttungsabfall zwischen 10. und 30. Jänner parallel mit dem des angeführten Stranges. Letzthin und im groben gesehen, ist so die Schüttung dieser Quelle das getreue Abbild der Wasserführung des Werkskanals.

Als Grenzflächenquelle ist dieser Riesel als Schichtquelle im engeren Sinne aufzufassen, wobei dahingestellt bleiben muß, wie groß der Anteil der Wassermenge ist, die hier nicht zum ersten Mal das Tageslicht erblickt.

Abschließend sei noch auf zwei bzw. drei Quellen hingewiesen, die etwas außerhalb des beobachteten Gebietes liegen, doch aus ganz benachbartem Einzugsgebiet kommen. Es sind dies drei Wasseraustritte, die im sogenannten Hammergraben, unterhalb der Straße, wenig nordwestlich vom Hammerjäger, am Rande eines Gneis-Amphibolit-Sporns, etwas oberhalb der Talsohle oder schon fast in dieser die Talung schneiden.

Von diesen Rieseln, von denen der südlichste (Q a) die stärkste, der mittlere nur eine ganz geringe Schüttung hat, wurde der nördlichste (Q b) das ganze Jahr (außer August), der südlichste nur seit Spätherbst beobachtet.

Die Quellen Q a und b zeigten in der beobachteten Zeit in ihrer Schüttung und in ihrem Temperaturverlauf eine ganz besonders große Übereinstimmung, wenn schon nicht Gleichheit. Q a wies dabei auffallend hohe Temperaturen auf (am 14. November 1948 noch 9 Grad, am 8. Jänner 1949 noch 8 Grad), die auch in den Wintermonaten verhältnismäßig hoch blieben und unter 7,2 Grad (Ende Jänner bis 11. Februar) nicht heruntergingen. Von da an stieg die Temperatur in einer Woche auf 7,8 Grad, blieb dann bis über den 20. April hinaus fast unverändert, um bis zum 16. Mai auf 8,2 Grad zu kommen.

Q b hingegen zeigte in derselben Zeit einen größeren Abstieg der Temperatur, nämlich von 8,3 Grad am 14. November 1948 auf 4,8 Grad am 11. Februar. Von diesem Zeitpunkt an kletterte die Temperatur ebenfalls in einer Woche um einen halben Grad hinauf, abermals um fast denselben Betrag zwischen 5. und 12. März, blieb auf dieser Höhe im März stehen, stieg dann ständig und erreichte am 16. Mai die Temperatur von Q a.

Bei beiden Quellen wirkt sich aber die warme Schönwetterperiode im Februar 1949 besonders schüttungsmäßig aus. In dieser Zeit (vom 18. bis 26. Februar) schwoll Q b um fast das Doppelte in der Ergiebigkeit an, während Q a mehr als die Hälfte zunahm. Die Steigerung trat eine Woche früher als bei Q 1 ein, was durch die frühere Schneeschmelze des sonntags gelegenen Westhanges des Dremmelberges leicht erklärbar ist.

Auffallend ist bei Q b die gewaltige Schwankung in der Schüttung. Diese erfuhr vom Anfang Juli bis 25. September 1948 eine 45prozentige Steigerung, um dann ab Mitte Oktober bis Mitte November stark zurückzufallen.

Die Ursache der Austritte dieser 3 Quellen dürfte z. T. darin liegen, daß die Wasserbahnen die Ingering-Talsole schneiden, vielleicht aber auch durch tonige Absätze gegeben sein, die stellenweise schlecht nachweisbar sind.

Vergleiche mit Q 1 und Q 3 lassen diese Riesel in den gleichen Quelltypus einreihen, wobei besonders die große Übereinstimmung mit Q 1 festzuhalten wäre. Die Verschiedenheiten sind hauptsächlich durch die verschiedene Lage des Einzugsgebietes bedingt.

Zusammenfassung.

Das behandelte Gebiet kann geologisch und hydrogeologisch in drei Einheiten gegliedert werden.

1. Einheit: Der Stockwerkbau der tertiären Tone (und umgelagerten Tone) und alteiszeitlichen Schotter der Ostgehänge mit dem Grenzflächenwasser und den tieferen Wasseraustritten. Eine weitgehendste Abhängigkeit derselben bzw. der entsprechenden Drainwasser vom Seckauer Werkskanal konnte festgestellt und auch für die Hausbrunnen der südlichen Gehöfte wahrscheinlich gemacht werden. Vollkommen klar und einwandfrei wurde das Ergebnis gezeitigt, daß die hier verlegten Stränge der Wasserleitung der Stadtgemeinde Knittelfeld zu einem sehr wesentlichen Teil ebenfalls vom Werkskanal her ihr Wasser beziehen. Natürliche und künstliche Stauungen in diesem Kanal haben dies besonders offensichtlich gemacht. Eine chemische oder bakteriologische Verunreinigung konnte aber durch die bisherigen Untersuchungen nicht festgestellt werden.

Das geseihte und ausgesickerte Wasser nimmt dabei unvermutet rasch die jahreszeitlich bedingte, der Bodenbeschaffenheit entsprechende Temperatur an. Der ursprüngliche Wert derselben scheint dabei kaum oder eine nur sehr untergeordnete Rolle zu spielen. Der Einfluß des aus dem Werkskanal in die tieferen Schichten einsickernden Wassers geht sehr weit hangabwärts in das Gebiet der umgelagerten Tone und bis in die Talsohle hinein. Hausfließbrunnen des Scheitzbauern, wie Quellen und Drainwasser, besonders nördlich desselben, werden von solchem Wasser noch gespeist. Eine gewisse Beständigkeit der Schüttung auch in den Trockenzeiten wird dadurch verständlich. Der Tiefstand der Temperatur wurde bei diesen Drainwassern erst in den ersten Märztagen, bei denen südlich des Scheitzbauern sogar erst gegen Ende März überwunden.

2. Einheit: Junge Ablagerungen des Gradenbaches mit seinen verschiedenzeitlichen Schotterfluren und den in diesen fließenden Grundwassersträngen und Adern und den obertägigen Gerinnen.

Die über dem tertiären Wasserstauer lagernden Lehme, Sande und Schotter haben sich im südlichsten Abschnitt als sehr geringmächtig erwiesen. Ortsweise aussickerndes Grundwasser verursacht, im Verein mit dem von den Osthängen kommenden Wasser und unter zeitweiser Beteiligung des Gradenbaches, die Vernässung von großen Flächen.

Die hier meist nur in geringerer Tiefe verlegten Wasserleitungsstränge erfassen nur einen Bruchteil der unterirdischen Wasserströme und stehen unter beträchtlichem Einfluß von Witterungsverhältnissen und Tagwassern. Die Schneeschmelze machte sich dabei während der Beobachtungszeit besonders bemerkbar. Der Tiefstand der Schüttung bei diesen Strängen wurde in der Mehrzahl Ende Jänner und im ersten Märzdrittel, der der Temperatur erst gegen Ende März, z. T. erst gegen Mitte April erreicht.

Aus unmittelbar unter der Tagesoberfläche lagernden Wasserträgern entnehmen die im nördlichen und mittleren Abschnitt gelegenen Gehöfte ihr Nutzwasser. Gegen Verunreinigung ist dieses daher nicht gefeit.

Eine Melioration der weiten Naßflächen müßte die hydrogeologischen Verhältnisse besonders beachten und eine Entwässerung vor allem der Osthänge einschließen, sowie den ständigen, ganz bedeutenden Wasseraustritt aus dem Werkskanal herabsetzen, wenn nicht ganz verhindern.

Nordöstlich von Zötler ist durch die entwässernde Wirkung der Filterrohre die Austrocknung des Bodens bereits im erwünschten Maße fortgeschritten. Eine Wassersuche im südlichsten Gebiet durch Schachtabteufungen brachte keinen Erfolg.

Von den oberflächlichen Läufen zeigt der Gradenbach in seinem Temperaturverhalten große Übereinstimmung mit dem 10tägigen Mittel der Außentemperatur von Seckau, im Vergleich mit dem Werkskanal eine Be-

einflußbarkeit durch Außenfaktoren, was aber u. a. in seiner zeitweise sehr geringen Wasserführung begründet liegt.

Die beiden Arme des Scheitzbaches, die im wesentlichen aus künstlichen und natürlichen Wasseraustritten ihren Ursprung nehmen, weisen eine zeitweise staunenswerte Gleichheit ihrer Temperatur auf. Die Tatsache, daß gleiche geologische Verhältnisse auch gleiche oder ähnliche hydrogeologischer Art bedingen, wird hier besonders eindeutig bestätigt.

Das Temperaturminimum trat heuer beim Scheitzbach erst nach dem 20. März als Folge der vollen Auswirkung der Schneeschmelze ein.

3. Einheit: Die Gneise des Hammerberges mit seinen meist aus dem Hangschutt austretenden ursprünglichen Quellen und Folgequellen.

Die Beobachtung einiger Quellen über ein Jahr hindurch erlaubte die Rhythmik der einzelnen Quellen und diese besonders in Gegenüberstellung zum Typus der Folgequellen zu studieren.

Es ergab sich dabei, daß bei den ursprünglichen Quellen der Höchststand der Schüttung (ohne Berücksichtigung des Augustes) in der beobachteten Zeit in den September, ein weiteres Maximum in den März fiel, von welcher Zeit an die Schüttung wieder beständig abglitt. Die Temperatur erklimm ebenfalls anscheinend vorwiegend im September erst ihren Gipfelpunkt, fiel aber am weitesten Mitte Juli als Folge des beträchtlichen Temperatursturzes zurück und unterschritt das winterliche Minimum bei Q 1 im Februar noch um mehr als $\frac{1}{2}$ Grad. Die beschriebene Folgequelle zeigt zwar übereinstimmend in der gleichen Zeit die höchste Temperatur, aber nicht den höchsten Schüttungswert, wies aber den Tiefstand ihrer Temperatur erst nach Mitte März bis in den April hinein auf.

Der Vergleich der Schaulinien des Niederschlages und der Außentemperatur ließ erkennen, daß die Geschwindigkeit der Reaktion der Quellen auf die Außenfaktoren anscheinend mehr wechselhafter Natur, im allgemeinen das zeitliche Intervall verhältnismäßig kurz zu sein scheint.

Eine wesentliche Erkenntnis ist die Tatsache, daß die Quellen zu verschiedenen Jahreszeiten verschieden stark auf die äußeren Einflüsse antworten. Die Aufnahmefähigkeit und Saugkraft des Bodens scheint jahreszeitlich sehr veränderlich zu sein.

Durch Vergleiche dieser Art wurde eine, wenn auch erst schmale Grundlage für weitere solche Studien geschaffen. Diese Grundlage zu verbreitern und auf dieser aufzubauen, soll die Aufgabe der nächsten Jahre sein.

Zum Schlusse sei noch Herrn Baumeister P e s c h (Bauamt Knittelfeld) für seine Unterstützung durch bereitwillige Überlassung von Meßdaten bestens gedankt.