

Die hydrogeologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet des Tobelbaches bei Graz

Von Josef Zötl, Graz

Mit 6 Tafeln

Die Aufnahme der hydrogeologischen Verhältnisse im Raume des Buchkogelzuges wurde 1952/53 mit der Untersuchung der ober- und unterirdischen Wasserverhältnisse im westlich anschließenden Gebiet der Quellbäche des Tobelbaches fortgesetzt.

Die Steinbergstraße bildet die Nordgrenze des Aufnahmegebietes. Sie verläuft vom WH „zum Jäger“ bis zum Steinberg auf dem Rücken, der die oberirdische Wasserscheide zwischen dem Tobelbach und dem Thaler Becken darstellt. Südlich der Straße entspringt eine größere Anzahl von Quellen. Mit Ausnahme der Quellen im Polje südlich WH zum Jäger (Tafel I) speisen alle Quellen die linken Zuflüsse des Tobelbaches, dessen Einzugsgebiet eine ausgesprochene Asymmetrie aufweist, da keine nennenswerten Zuflüsse von der rechten Seite her zu verzeichnen sind. Ausgenommen von der Untersuchung ist der größte linksseitige Zufluß, der Förstlbach, dessen Quellgebiet bereits Gegenstand einer hydrogeologischen Untersuchung war.¹⁾

Der Untergrund ist im untersuchten Gebiet durch kleine, z. T. aufgelassene Untertagbaue zur bedarfsweisen Gewinnung von Farberde (Grünerde) und durch neue Weganlagen zur Holzabfuhr gut aufgeschlossen. Die Basis bilden fossilreiche Sarmatmergel, auf denen Sande des Sarmats lagern. Diese Schichtfolge wiederholt sich, dann folgen nach oben Ablagerungen des Pannons (Kies, Schotter, Sand und Lehm). Die Schichten des Sarmats fallen bei gleichmäßiger Lagerung leicht nach Süden ein, während das Pannon z. T. eine recht unruhige und stark wechselnde Lagerung zeigt. Diese geht teilweise auf Hangbewegungen zurück.

Die Mergel wirken als Wasserstauer. Ihre Oberkante bildet daher einen Quellhorizont. Das Auftreten von zwei größeren Mergelzügen mit zwischengeschaltetem Sand hat das Auftreten von zwei Quellhorizonten zur Folge. Die Quellaustritte konzentrieren sich auf die hintersten Winkel der Gräben. Die Riedel zwischen den Gräben stellen kein nennenswertes Einzugsgebiet dar. Auf das kleinere Einzugsgebiet des höheren Quellhorizontes weist hin, daß ihm sowohl eine kleinere Anzahl von Quellen angehört, wie auch, daß im allgemeinen die Schüttung dieser Quellen kleiner und ihre Schwankungsziffer größer ist, als die der tiefer liegenden. Aus dem beiliegenden Diagramm der Schwankungsziffern mit Angabe der absoluten Höhenlage der Quellen (Tafel II) ist dies einigermaßen zu er-

¹⁾ Zötl, J.: Die hydrogeologischen Verhältnisse im Raume des Buchkogelzuges bei Graz. Beiträge zu einer Hydrogeologie Steiermarks, Heft 6, S. 24—31.

sehen. Im einzelnen ergeben sich natürlich Ausnahmen; so ist die Quelle 19 eine tiefliegende und trotzdem in der Schüttung sehr stark schwankende Quelle. Eine nähere Untersuchung ergab jedoch, daß diese Quelle als Einzugsgebiet nur eine kleine ebene Waldlichtung aufweist, wodurch die stark von den Niederschlägen abhängige Schüttung verständlich ist. Bei anderen Quellen sind weniger klar ersichtliche Umstände für das abweichende Verhalten maßgebend.

Von den insgesamt 44 im Aufnahmegebiet vorhandenen Quellen wurden bei 27 regelmäßig Temperatur und Schüttung gemessen. Die Schüttungs- und Temperaturkurven von 15 Quellen zeigen Tafel III, IV, V und VI. Auch hier kommt öfters eine gewisse Parallele von Schüttungs- und Temperaturschwankungen zum Ausdruck, wenn auch manchmal eine tiefliegende und gleichmäßig schüttende Quelle dann Temperaturschwankungen aufweisen kann, wenn ihr unterirdisches Gerinne vor dem Quellaustritt eine Strecke oberflächennah fließt. Wie sehr bereits kurze Strecken oberflächennahen Fließens einwirken, ergab die Messung der Quelle 7b am Westhang des Buchkogelzuges im Untersuchungsjahr 1951/52.¹⁾ Ansonsten zeigt sich im allgemeinen, daß Quellen mit starker Schüttungsschwankung auch eine größere Schwankung der Temperatur aufweisen.

Das ganze Untersuchungsgebiet umfaßt 5,6 km², das unmittelbare, in der Hauptsache bewaldete Einzugsgebiet der 27 ständig gemessenen Quellen ist 0,8 km². Es ergibt sich ein durchschnittlicher Abfluß von 2,5 l/sec. pro km². Von dem Niederschlag von 660 mm in der Aufnahmezeit vom 23. September 1952 bis zum 12. Juli 1953 flossen 10 % durch Quellen ab.

Brandl hat im Gebiet von Hartberg im Jahre 1952 einen unterirdischen Abfluß von 14 % ermittelt.²⁾ Wenn man berücksichtigt, daß in Hartberg die Verwitterungsdecke über kristallinem Grundgebirge und im Untersuchungsgebiet Tertiär vorliegt, so können die Werte als gut übereinstimmend angesehen werden.

Zur Aufgliederung des gesamten Niederschlages in Verdunstung, ober- und unterirdischen Abfluß und Wasserverbrauch durch Pflanzen fehlen Beobachtungen im Untersuchungsgebiet. Zweifellos ist der oberirdische Abfluß trotz der Bewaldung groß. Es wirkt sich aus, daß ein stark bewegtes Relief mit sehr wenig ebenen Flächen vorliegt und daß zuoberst eine Lehmdecke lagert, die das Einsickern des Niederschlages erschwert.³⁾

¹⁾ Zötl J.: A. a. O., S. 27 und S. 29.

²⁾ Brandl, W.: Die Quellen der Wasserleitung von Hartberg am Ringkogel. Beiträge zu einer Hydrogeologie Steiermarks, Heft 6, S. 16.

³⁾ Dazu schreibt Stini: „Von großer Bedeutung für die Raschheit des Abflusses sind die Kleinformen der Landschaft. Sie wechseln oft auf engem Raum; dadurch werden die Abflußverhältnisse oft recht verwickelt, schwer durchsichtig und schlecht vergleichbar.“ Stini, J.: Die Quellen, Wien 1933, S. 10.

Da das Einzugsgebiet zu 95 % bewaldet ist, spielt auch der Wasserverbrauch durch die Pflanzen eine wesentliche Rolle. Zahlen aus anderen Gebieten können zum Vergleich herangezogen werden. Nach Stini¹⁾ gibt Engler die Verdunstung in den Schweizer Voralpen mit insgesamt 40 % an (Wasserverbrauch durch Pflanzen mit inbegriffen), eine Zahl, die für unser Gebiet eher zu niedrig erscheint, da unsere Regenhöhe mit circa 800 mm nur die Hälfte der dortigen erreicht und dies bei höheren Temperaturen. K. N. Ney gibt den Wasserverbrauch eines Hektars Wald mit 8000 l pro Tag an²⁾, das wären bei uns ca. 35 % des gesamten Niederschlages, und eine Zahl, die auch den 20 % Englers (von 1600 mm Niederschlag!) nahekommmt. Nehmen wir einen Durchschnitt von

- 35 % des Niederschlages, die von den Pflanzen verbraucht werden und
- 30 % Verdunstung, so bleiben nach
- 10 % Abfluß durch die Quellen
- 25 % für den oberflächlichen Abfluß im Einzugsgebiet des Tobelbachs.

Dabei handelt es sich um Durchschnittszahlen, deren Verhältnis zueinander sich nach Jahreszeit, Form und Intensität der Niederschläge stark ändert. Wie sehr die Möglichkeit solcher Verschiebungen im verhältnismäßigen Anteil der einzelnen Faktoren Berücksichtigung verlangt, geht aus folgendem Umstand hervor:

Im Untersuchungsjahr 1951/52 wiesen alle Quellen einhellig ein starkes Ansteigen der Frühjahrsschüttung infolge der Schneeschmelze auf. 1952/53 fiel dieser Schüttungsanstieg völlig aus, ja die Schüttung vieler Quellen sank weiter bis in den Frühsommer, obwohl eine geschlossene Schneedecke im Frühjahr zum Abschmelzen kam. Weil das Abschmelzen fast zur Gänze äußerst langsam erfolgte, fiel das Schmelzwasser gänzlich der Verdunstung und dem Verbrauch der zu dieser Zeit im intensiven Wachstum begriffenen Vegetation zum Opfer. Die Quellschüttung versorgte sich bis zum Einsetzen der Frühsommerregen aus der Grundwasserreserve. Das Frühjahr 1953 war nahezu niederschlagsfrei (siehe Diagramm, Tafel II). Es sei auf die Quelle 1 verwiesen. Diese wurde auch 1952 bei der Untersuchung des Buchkogelzuges beobachtet (damals Quelle 4). Ein Vergleich der beiden Kurven zeigt das völlige Fehlen einer verstärkten Frühjahrsschüttung 1953.

Schachtbrunnen wurden in dem dünn besiedelten Gebiet nur wenige abgeteuft. Die wenigen Häuser stehen auf dem Rücken der Wasserscheide entlang der Steinbergstraße. Das WH „zum Jäger“ hat zwei Brunnen von 22 bzw. 17 m Tiefe. Einer Verbreiterung des Rückens bei P 485 verdankt der Waldhof einen Brunnen, der den mittleren bäuerlichen Betrieb versorgt. Für das erste der vier südlich der Straße liegenden Häuschen

¹⁾ Stini, J.: A. a. O., S. 4.

²⁾ Stini, J.: Technische Geologie, Stuttgart 1922, S. 358.

bei P 495 konnte erst ca. 50 m unter dem Gebäude Wasser durch einen Schachtbrunnen erschlossen werden. Der Rücken ist hier sehr schmal. Die anderen drei sowie die beiden am Nordrand der Straße liegenden Häuschen verfügen über Schachtbrunnen, die eben zur Versorgung dieser wenigen Familien ausreichen, wenn keine längere Trockenzeit eintritt. Die Brunnentiefe liegt zwischen 4 und 9 m. Etwas günstiger liegt bereits das WH „zum lustigen Bergmann“, dessen Brunnen laut dem Bericht des Besitzers auch in Trockenzeiten ausreichend Wasser spendet.

Die Gräben sind unbesiedelt, soweit einzelne Häuser am Talrand des Tobelbachtals liegen, erreichen ihre Schachtbrunnen rasch den un-tiefen Grundwasserspiegel.

Die Morphologie des Raumes

Das Untersuchungsgebiet zeigt ein sehr lebhaftes Relief. Die kurzen Zuflüsse des Tobelbaches haben bis zu 80 m tiefe Gräben eingeschnitten. Die dazwischenliegenden Riedel sind meist schmal und werden an Quellorten noch immer von den Hängen her angegriffen. Eine große Zahl von morphologischen Klein- und Kleinstformen macht das Gebiet unübersichtlich. Eine Besonderheit ist die ausgesprochene Asymmetrie des Flußnetzes.

Es ist anzunehmen, daß sowohl an der Asymmetrie der Zuflüsse wie an der Modellierung des gesamten Gebietes die unterirdischen Wasser-verhältnisse einen entscheidenden Anteil haben.

Als sich der Tobelbach als konsequentes Gerinne in die alte Landfläche einsenkte, schnitt er, im Oberlauf bereits in Südostrichtung fließend, den sanft nach Süden einfallenden Grundwasserstauer an. Die Folge davon war, daß zu seiner Linken unverhältnismäßig mehr und stärkere Quellen austraten, als an seinem rechten Talhang. Die Zurückverlegung der Quellaustritte durch unterirdische Abtragung ließ im Verein mit einer steigenden obertägigen Erosion in den sich nach hinten ausdehnenden Gerinnen, in den jüngsten geologischen Zeiträumen das heutige asymmetrische Bachnetz entstehen.

Der Anteil der subterranean Erosion bei der Anlage des heute vorliegenden Systems darf nicht unterschätzt werden. Die von einigen Quellen in der Gegenwart durch unterirdische Erosion abtransportierten Gesteinsmengen wurden gemessen, wobei sich bei einzelnen Quellen Mengen bis zu 13 dm³ pro Jahr ergaben¹⁾. Wir dürfen auch annehmen, daß in feuchteren und kühleren Klimaperioden die unterirdische Gesteinsausschwemmung im vermehrten Maße zur Geltung kam.

Die Entwicklung schreitet heute weiter und der die Wasserscheide gegen Norden bildende Rücken unterliegt andauernden Angriffen durch rezente Rinnenbildung und Rutschungen in den Quellgebieten.

¹⁾ Hauser, A. und Zötl, J.: Die morphologische Bedeutung der unterirdischen Erosion durch Gesteinsauspülung. Petermanns geogr. Mitt. 1955 (im Druck).

Die zwischen den Tälchen liegenden Riedel sind schmal und dadurch stellen sie kaum noch ein Einzugsgebiet dar. An ihren Hängen entspringen nur wenige Quellen, ein Grund, daß sie nicht schon der Abtragung zum Opfer fielen.

Durch das Gebiet sind zwei terrassenförmige Verebnungssysteme zu verfolgen. Sie sind an die beiden Mergelhorizonte gebunden. Das obere System ist zum Teil mit Terrassenlehm überdeckt. Sicher bedingten die beiden Mergelhorizonte eine verlangsamte Tieferlegung des Obertagerinnes und bildeten durch längere Zeit einen Talboden. Dazu kommt ihre Funktion als Quellhorizont. Heute versiegte, früher reihenförmig auftretende Quellen arbeiteten an der Ausbildung der an den Hängen entlangziehenden Verebnungen. Eine Demonstration dieses Vorganges ist in der Gegenwart bei Quelle 2 zu sehen, die vor sich eine kleine Verebnung schafft, indem sie im Verein mit einem zweiten kleinen Wasseraustritt den Hang hinter sich abbaut. Dergestaltete Einwirkungen der Quellen wurden bisher bei der Beurteilung morphologischer Formen kaum beachtet. Ohne in das Gegenteil, nämlich in die Überschätzung der Auswirkungen der subterranean Erosion, zu verfallen, darf man ein Zusammenwirken beider Faktoren begründetermaßen annehmen.

Untiefe unterirdische Gerinne schaffen durch subterranean Erosion und Nachsackungen obertägige Rinnen — Trockenrinnen —, denen eine Quellmulde fehlt. Auch diese Formen zeigen sich in rezenten und alten Bildungen. Wo sich zwei derartige Rinnen nach hinten vereinen, kann es durch Unterbrechung des zwischen ihnen liegenden Zwergrückens zur Bildung von Erdkegeln kommen.

Die Fülle der bisher aufgezählten Kleinformen wird noch gesteigert durch zahlreiche, durch Wegverlagerungen entstandene Rinnen. Diese Rinnen — oft bis zu einem Dutzend nebeneinander und mehrere Meter tief — sind aus der Gepflogenheit der Bauern entstanden, zu eng gewordene Hohlwege zu umfahren. Nicht mehr in Benutzung, nahmen sie rasch V-Form an, und sie tragen heute wesentlich zur Unübersichtlichkeit des Geländes bei.

Der Chemismus der Quellwässer im Einzugsgebiet des Tobelbaches bei Graz

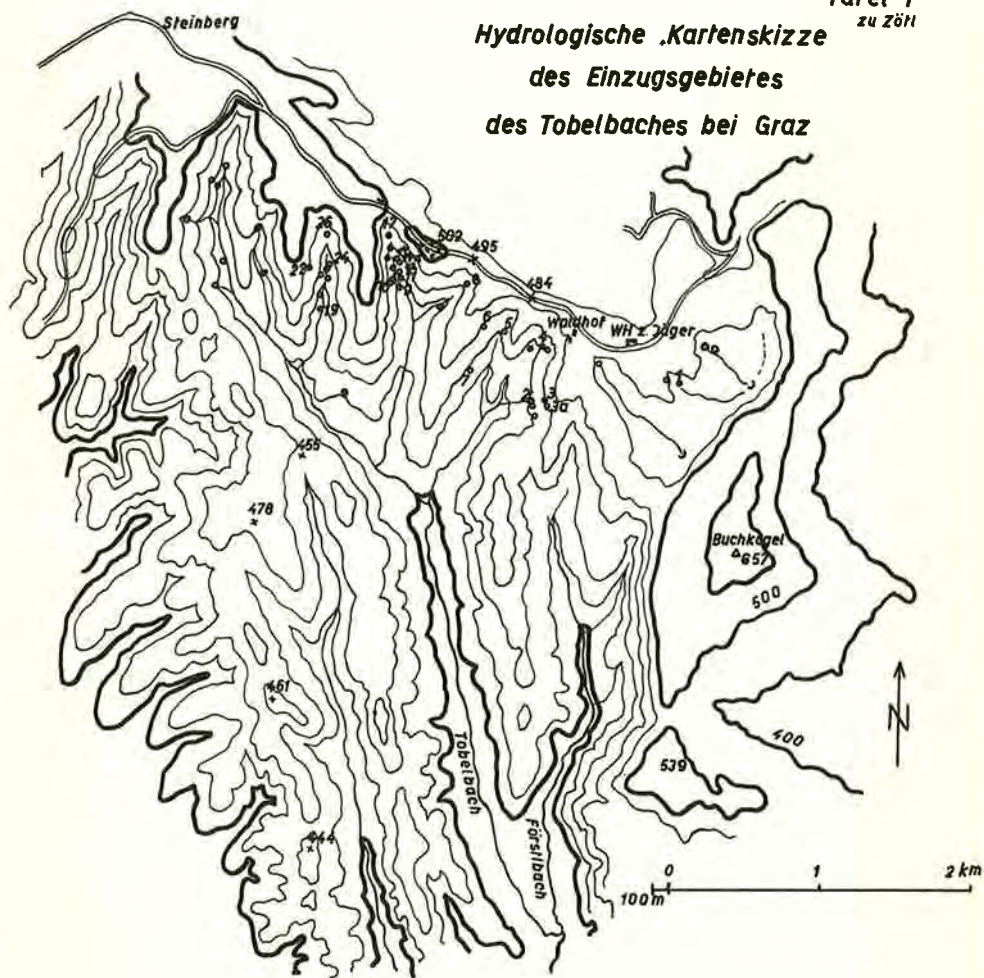
Von K. St u n d l

(Aus dem Institut für biochemische Technologie und Lebensmittelchemie der Technischen Hochschule Graz, Vorstand: Prof. Dr. G. Gorbach.)

Die chemische Untersuchung der im Zusammenhang mit der hydrogeologischen Aufnahme des obigen Raumes von Dr. Zötl überbrachten Wasserproben ergab:

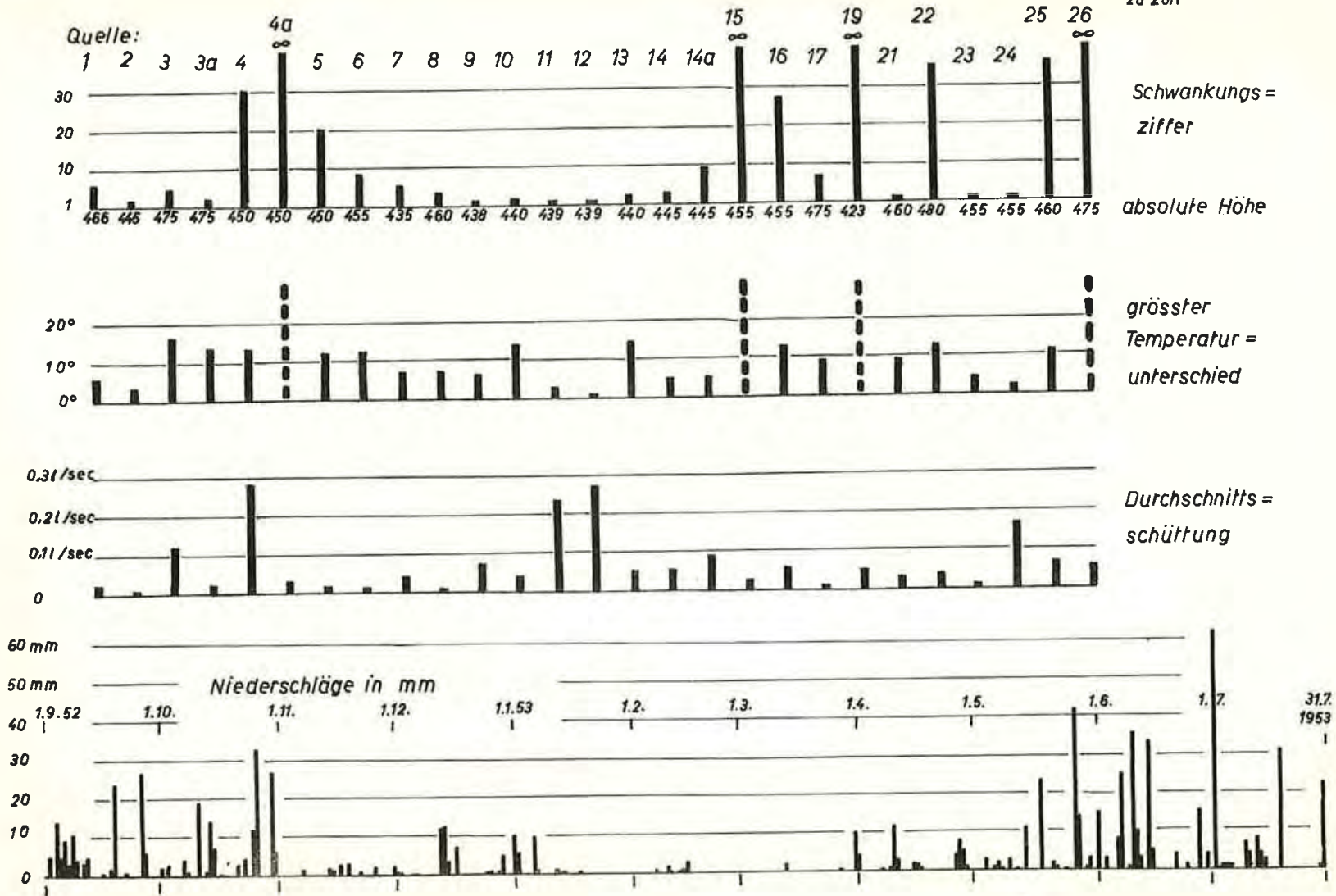
Tafel 1
zu Zöhl

**Hydrologische Kartenskizze
des Einzugsgebietes
des Tobelbaches bei Graz**



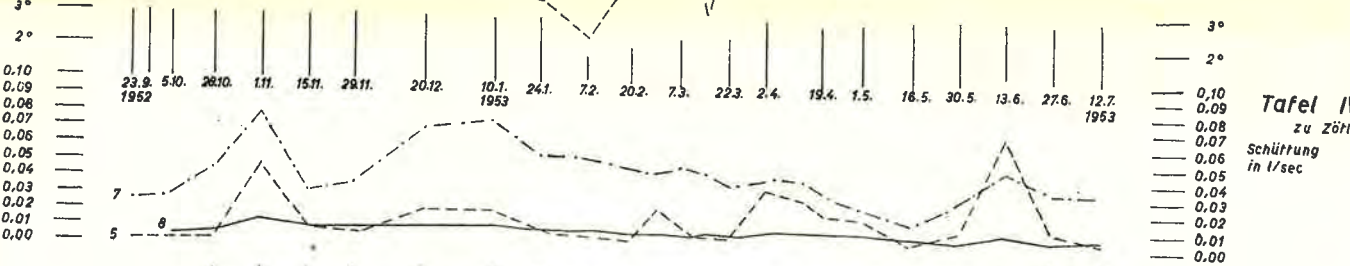
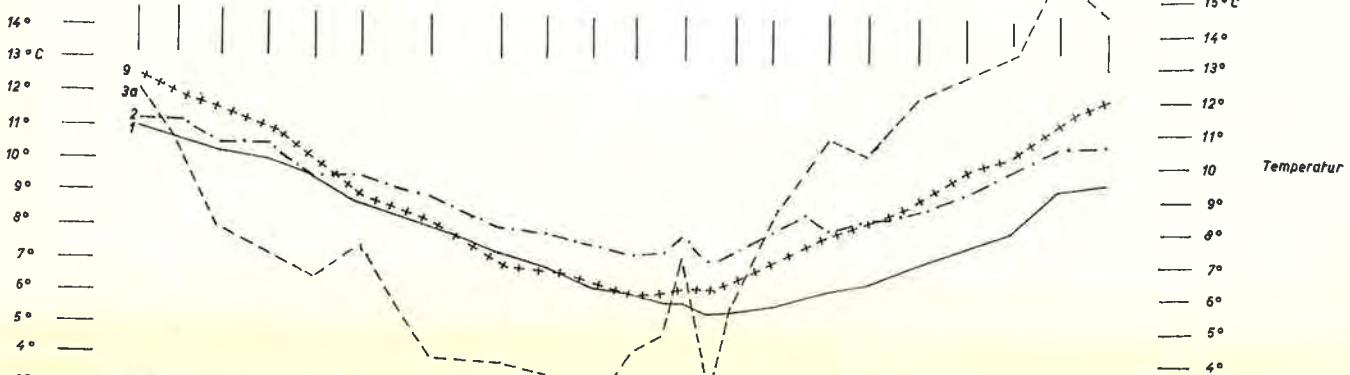
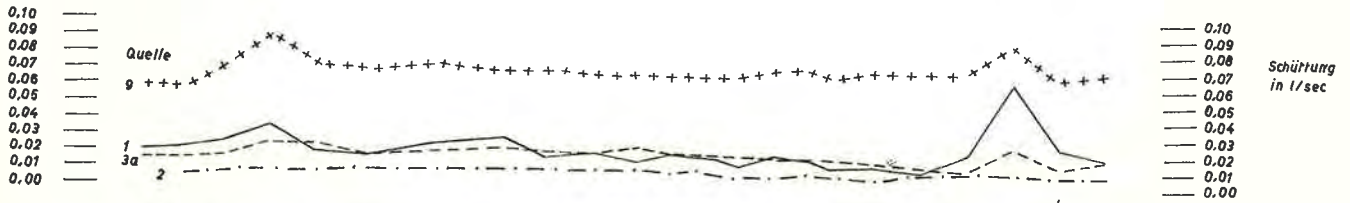
Tafel II

zu Zähl

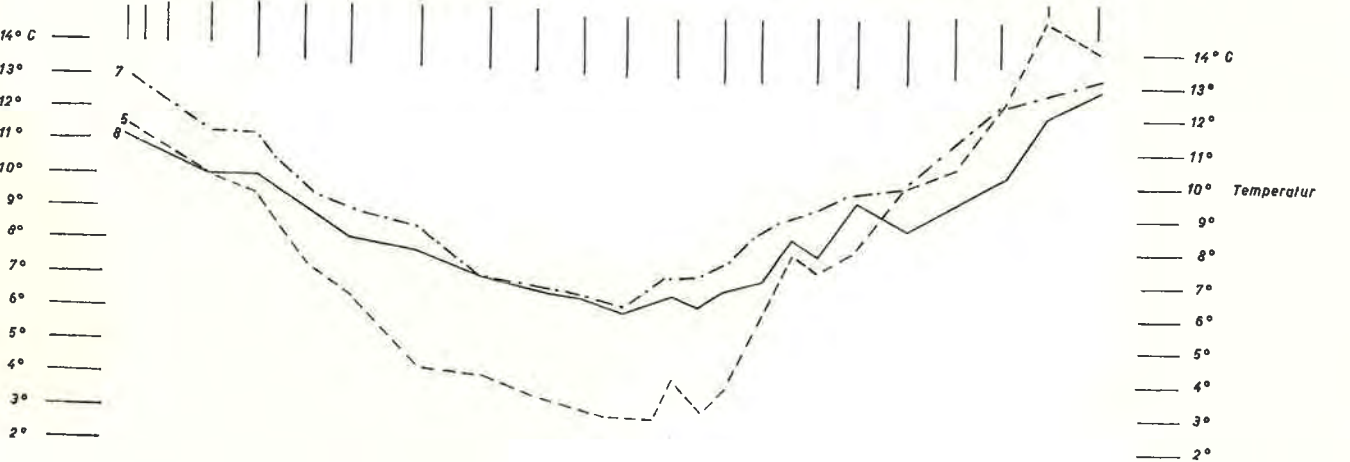


1952 13.9. 5.10. 28. 1.11. 15. 29. 1952 20.12. 1953 10.1. 24. 7.2. 20. 7.3. 22. 2.4. 19. 1.5. 16. 30. 13.6. 27. 1953 12.7.

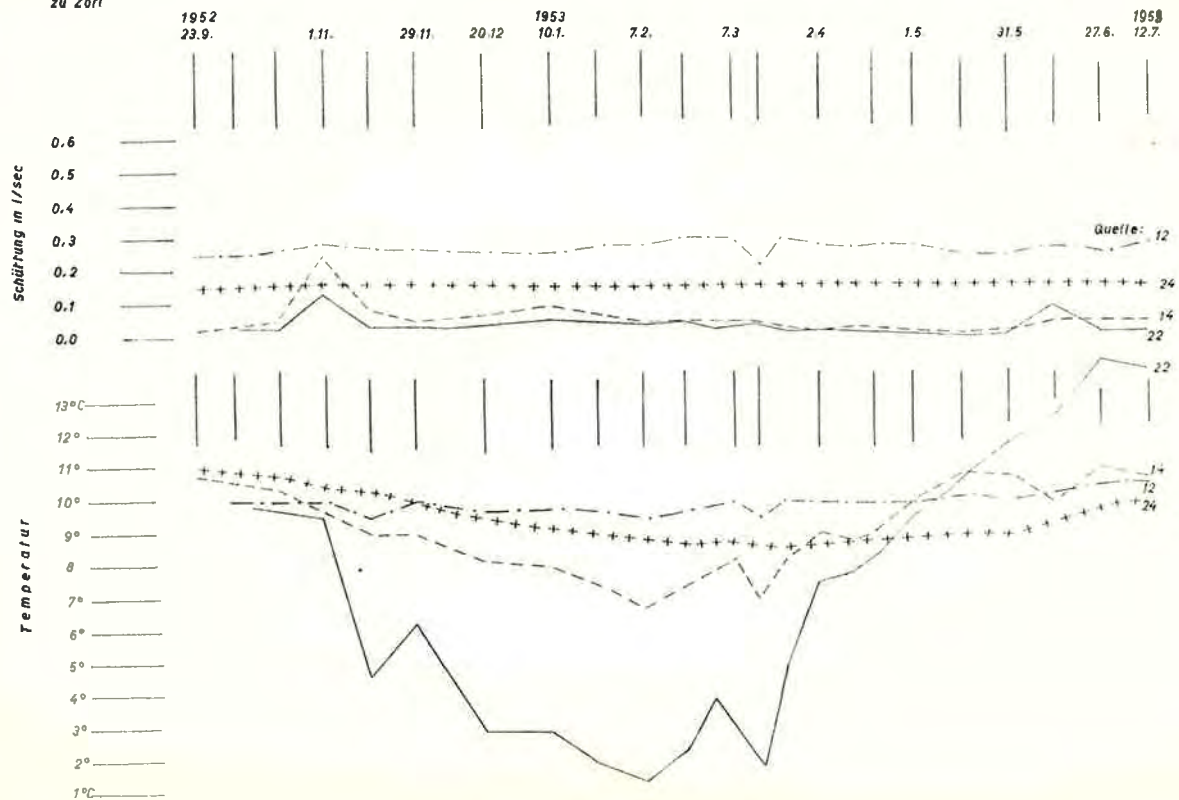
Tafel III
zu Zötl



Tafel IV
zu Zötl



Tafel V
zu Zöfl



Tafel VI zu Zötl

