

Kombinierte Chlorierung von Höhlengewässern.

Von Univ.-Prof. Dr. Georg Kyrle (Wien).

INHALT.

	Seite		Seite
Allgemeines	8	Vollstation (S. 22), Chlorstation (S. 22)	
Anweisungen zur Versuchsdurch- führung	12	a) Situierung	23
I. Vorbemerkungen	12	b) Aufgaben	23
II. Die Versuchsstationen	16	c) Personelle Dotierung	24
A. Die Zentralstation	16	d) Sachliche Dotierung	25
a) Situierung	16	III. Das Stationsbuch	26
b) Aufgaben	16	IV. Messungen und Entnahmen	29
c) Personelle Dotierung	17	1. Gesteinsprobeentnahme (S. 29),	
d) Sachliche Dotierung	18	2. Altwasserentnahme (S. 29), 3.	
B. Die Beschickungsstation	18	Temperaturmessung der Luft (S. 29),	
a) Situierung	18	4. Temperaturmessung des Wassers	
b) Aufgaben	18	(S. 30), 5. Messung des Luftdruckes	
a) Bei trockenen Schwinden (S. 18), β) bei aktiven Schwin- den (S. 19)		(S. 30), 6. Messung der Wasser- mengen (S. 30), 7. Wasserentnahme	
c) Personelle Dotierung	20	für die chemische Analyse (S. 30),	
a) Bei trockenen Schwinden (S. 20), β) bei aktiven Schwin- den (S. 21)		8. Planktonentnahme (S. 31), 9.	
d) Sachliche Dotierung	21	Wasserentnahme für die Sauerstoff- gehalts-Analyse (S. 31), 10. Wasser- entnahme für die Farbstoff-Chlor- probe (S. 32), 11. Beobachtung der	
a) Bei trockenen Schwinden (S. 21), β) bei aktiven Schwin- den (S. 21)		Trift (S. 32), 12. Vorprüfung der	
C. Die Entnahmestation	22	Farbstoff-Chlorproben (S. 32)	
		V. Das Einlieferungsblatt	34
		VI. Schlußbemerkung	35

Allgemeines.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß in der Karsthydrologie die Art der unterirdischen Wasserbewegung in verkarstetem Gebiete sowie die Beschaffenheit dieser Wasserwege wichtige Probleme darstellen, deren Beurteilung noch sehr strittig und vielfach noch rein theoretisch ist. Diese Fragen besitzen aber neben ihrem rein wissenschaftlichen Interesse auch hohe wirtschaftliche Bedeutung; von dieser sei hier nur die hygienische und bodenkundliche erwähnt. Wenn man bedenkt, daß zahlreiche Wasserleitungen großer Städte (z. B. Wien, Triest, Salzburg) ihr Quellwasser aus Höhlenwasserläufen beziehen, und daß gerade Vaclusequellen als perennierende Wasserspeier ihrer Mächtigkeit halber besonders gesucht sind, so überrascht das Interesse nicht.

Das landwirtschaftlich-bodenkundliche Interesse besteht in erster Linie

darin, genau zu erfahren, wie der unterirdische Wasserlauf in seinem Verhältnis zu bestimmten Punkten der Erdoberfläche liegt und wie stark seine Ergiebigkeit ist. Bei der immer mehr fortschreitenden Verkarstung unserer Gebiete sind Entkarstungsmaßnahmen wohl sehr geboten, zumal hier oft mit ganz geringfügigen Mitteln bedeutende Erfolge erzielt werden können. Dort, wo es sich noch um jugendliche Erscheinungen handelt, ermöglicht die Anzapfung eines seicht liegenden Höhlengerinnes zweckdienliche Entkarstungsmaßnahmen, ohne eines bedeutenden Aufwandes von Mitteln.

Diese Beispiele ließen sich natürlich ungezählt vermehren; es ist aber nicht die Absicht dieser Zeilen, die wirtschaftliche Bedeutung der genauen Kenntnis von unterirdischen Karstgerinnen eingehend zu beleuchten, sondern die Methoden zur Erforschung dieser aufzuzeigen. Obwohl das hohe wirtschaftliche Interesse bei jedem Einsichtigen außer Frage steht, so sind die Methoden der Erforschung noch sehr wenig ausgebaut. Gewöhnlich ist die Versuchsanordnung ziemlich roh und meines Wissens wurden bisher Untersuchungen bei gleichzeitiger Verwendung verschiedener Untersuchungsmethoden, um aus der Vergleichung der Einzelergebnisse Schlüsse auf spezielle Verhältnisse zu ziehen, nicht angestellt.

Es soll hier nicht auf ganz spezielle karsthydrologische Fragestellungen vorwiegend theoretischen Interesses eingegangen, sondern zu zeigen versucht werden, in welcher Art und Weise die wirtschaftlich wichtigsten Fragen, nämlich die nach dem Zusammenhange, der Mächtigkeit und der Beschaffenheit bzw. Veränderung der Karstwässer in unbekanntem unterirdischen Strecken möglichst genau beantwortet werden können. Daraus ergeben sich naturgemäß auch gewisse Rückschlüsse auf den Verlauf und die Beschaffenheit der durchflossenen unterirdischen Strecken.

Wenn man in der einschlägigen Literatur darüber Nachschau hält, welche Mittel und Methoden zur Anwendung gelangen, um den Zusammenhang unterirdischer Gewässer festzustellen, so sehen wir, daß die Versuche durchwegs darauf beruhen, auf der einen Seite eine Stelle mit einem fremden Stoff zu beschicken und auf der anderen Seite bei der Entnahme zu versuchen, diesen sonst fremden Stoff nachzuweisen. Wenn nun der, ansonsten weder in der Flüssigkeit noch im umgebenden Boden vorkommende, an der einen Stelle eingebrachte Stoff an der anderen Stelle nachgewiesen werden kann, so wird darüber wohl kein Zweifel bestehen, daß zwischen der Beschickungs- und Entnahmestelle irgendwie ein Zusammenhang besteht. Die Stoffe, welche hiefür in der Regel verwendet werden, sind solche mit großer Färbekraft oder solche, die sich leicht chemisch nachweisen lassen. Auch die Beschickung mit nichtpathogenen Keimen wird manchmal geübt, doch soll darauf hier nicht weiter eingegangen werden.

Von Farbstoffen verwendet man gewöhnlich Fuchsin oder Fluoreszin,

Stoffe, die auch in besonders großen Verdünnungen noch eine deutliche Färbung ergeben. Diese Färberversuche, wie man sie zutreffend nennt, geben aber nicht immer ein richtiges Bild und sind in der Regel wohl auch nur qualitativ verwendbar. Die größte Gefahr für ihre Resultatlosigkeit droht ihnen aus der Beschaffenheit der von den Wässern durchflossenen unterirdischen Wege. Hierbei kommt es nicht selten vor, daß der Farbstoff niedergeschlagen wird, besonders dann, wenn große Mengen von Lehm in den Bachgerinnen aufgelagert liegen. Die Flüssigkeit wird dekoloriert und trotz des unterirdischen Zusammenhanges zwischen Beschickungs- und Entnahmestation erscheint die Flüssigkeit in der letzteren farblos. Der Versuch ist also nur im positiven Falle beweisend, im negativen kann er aber nichts Bestimmtes aussagen.

Ferner wirkt sich bei diesen Färberversuchen die Färbung des Wassers, seine Trübe, die Alkalität usw. vielfach störend aus, insoferne Mischfarben entstehen, die besonders in Grenzfällen eine Entscheidung außerordentlich erschweren. Dazu kommt noch, daß kolorimetrische Methoden, wie jede optische Methode, nicht unabhängig von der jeweiligen subjektiven Einstellung des Beobachters sind und damit bei Versuchsanordnungen, die mit mehreren Entnahmestationen arbeiten müssen, an und für sich eine gewisse Ungenauigkeit mit sich bringen. Bei großangelegten Versuchen, insbesondere dann, wenn es sich um Entnahmestationen in schwer zugänglichen Höhlenteilen, oft stundenweit entfernt von dem Tageingang der Höhle handelt, muß der dortselbst postierte Beobachter an Ort und Stelle zu entscheiden in der Lage sein, ob sich die Beschaffenheit des Wassers ändert oder nicht. (Vgl. Vorprüfung, Seite 32.)

Zur Kritik der Färberversuche kann daher zusammenfassend gesagt werden, daß sie unter günstigen Verhältnissen wohl geeignet sind, unterirdische Verbindungen zwischen verschiedenen Tagstationen aufzuzeigen, daß ihre Beweiskraft aber nur im positiven Ergebnis gelegen ist und eine quantitative Auswertung der Versuche wegen der vielfachen Störungsmöglichkeiten und der Ungenauigkeit der kolometrischen Methode nur bei sehr gut organisierter Versuchsanordnung möglich ist. Diese nicht unbeträchtlichen Mängel lassen wohl einen Färberversuch allein dort noch als gerechtfertigt erscheinen, wo es sich lediglich um die Frage eines unterirdischen Zusammenhanges ohne irgendwelche Details dreht und wo die ganze Versuchsanordnung ohne wesentlichen Aufwand von Sachen und Personen durchgeführt werden soll, selbst auf die Gefahr hin, daß ein negatives Ergebnis gar kein Ergebnis ist. Dort aber, wo es sich um die Anstellung von Versuchen handelt, bei denen großer Sach- und Personalaufwand unvermeidlich ist, muß zu Methoden gegriffen werden, deren Ergebnisse durch die Beschaffenheit der unbekanntenen unterirdischen Versuchsstrecken nicht gestört und deren Beobachtungen auch „quantitativ“ ausgewertet werden können.

Als Voraussetzung für die „quantitative“ Ausnützung eines solchen Versuches muß aber wohl die zuverlässige und expeditiv Erfassung auch sehr geringer Mengen des „Indikators“ verlangt werden. Diese Forderung erfüllt vollauf das Kochsalz (NaCl), von welchem noch sehr geringe Mengen verläßlich titrimetrisch zu erfassen sind.

So ist denn auch tatsächlich neben dem Färbeversuch das Kochsalz wegen seiner vorzüglichen Eigenschaften oft als Indikator herangezogen worden. Man spricht bei diesen Versuchen vielfach von Salzungsversuchen oder Salzungen, wozu ich aber bemerke, daß dieser Ausdruck ungenau ist, weil Salz eine Gruppenbezeichnung ist und weil nicht das Salz titrimetrisch bestimmt wird, sondern das Chlor im Salz.

Es wäre daher zweckmäßiger, statt von „Salzungsversuchen“ von „Chlorierungsversuchen“ und statt von „Salzungen“ von „Chlorierung“ zu sprechen, wobei ich aber, um jedem Mißverständnis vorzubeugen, ausdrücklich bemerke, daß das Einbringen des Chlors in das Wasser so wie bisher in der Form von Kochsalz geschehen soll.

Die Chlorierung ist nun neben der Färbung in zahlreichen Fällen, und zwar mit Erfolg verwendet worden, doch hat man sich in den allermeisten Fällen mit einem „qualitativen“ Ergebnis zufrieden gegeben und nur manchmal sind Ansätze zur „quantitativen“ Auswertung erkenntlich.

Wenn man sich schon entschließt, den unterirdischen Zusammenhang von Gewässern zwischen Schwinde und Riesenquelle durch Färbung oder Chlorierung so wie bisher festzustellen, benötigt man hiezu, besonders in unserem alpinen Karstgebiete, einen größeren Personal- und Sachaufwand. Es empfiehlt sich daher, da der diesbezügliche Mehraufwand in der Regel kaum mehr nennenswert ist, eine Versuchsanordnung zu wählen, in der eine Reihe verschiedener Messungen und Entnahmen, die untereinander vergleichbar sind, durchgeführt werden.

Ein solcher Versuch soll als kombinierter Chlorierungsversuch bzw. als kombinierte Chlorierung allgemein orientierender Art bezeichnet werden.

Das Wesentlichste der kombinierten Chlorierung besteht in der möglichst weitgehenden Beurteilung des Zusammenhanges, der Mächtigkeit und Beschaffenheit bzw. Veränderung von Karstgewässern in unbekanntem unterirdischen Strecken, woraus natürlich auch gewisse Schlüsse auf Verlauf und Beschaffenheit der unterirdischen Karstgerinne gezogen werden können. Es kann sich daher die kombinierte Chlorierung nicht mit einfachen Feststellungen begnügen, sondern diese müssen sowohl zwischen den verschiedenen Versuchsstationen als auch in den einzelnen Versuchsstationen untereinander in Beziehung gebracht werden können. Nicht die einzelnen Feststellungen, sondern die verschiedenen Relationen zwischen ihnen sind das Wesentliche.

Anweisungen zur Versuchsdurchführung.

I. Vorbemerkung.

Als Voraussetzung für eine kombinierte Chlorierung ist die genaue Kenntnis des Wasserlaufes, soweit er befahrbar ist, und des betreffenden Oberflächenterrains notwendig. Diese Kenntnis muß darüber, wenigstens annähernd, Aufschluß geben können, ob ein Zusammenhang zwischen bestimmten Wasserein- und Wasseraustrittsstellen überhaupt möglich oder wenigstens wahrscheinlich ist.

Das von diesem Gesichtspunkte aus in Betracht zu ziehende Obertagterrain ist nun, wohl meistens unter Heranziehung von Ortskundigen, auf alle allfälligen Karsterscheinungen unter- und obertägiger Art genau zu untersuchen und insbesondere alle Schwinden und Wasseraustrittsstellen sowie auch die übrigen Karsterscheinungen auf eine Karte genau einzutragen. Diese wird in vielen Fällen schon ein gewisses Bild über den mutmaßlichen Verlauf der Höhle bzw. der Karstgerinne geben und insbesondere zeigen, an welchen Stellen die Versuchsstationen zu situieren sind.

Dabei darf aber nicht übersehen werden, daß diese Erhebungen als auch die Ergebnisse der kombinierten Chlorierung selbst nur auf die in jenem Zeitpunkte vorhandenen Verhältnisse zutreffen. Niederwasserverhältnisse können keineswegs ohne weiteres auf Mittel- oder gar Hochwasserverhältnisse übertragen werden. Selbst bezüglich des Zusammenhanges ergeben sich dabei oft ganz andere Feststellungen. Es ist daher unerlässlich, bei jeder solchen Versuchsanordnung strenge zu vermerken, ob sie bei Nieder-, Mittel- oder Hochwasser ausgeführt wurde. Ist es aus bestimmten Gründen nötig, Einblick in die Verhältnisse bei verschiedenen Wasserständen zu bekommen, so müssen gleichartig angelegte Versuche, getrennt von einander, sowohl bei Nieder- als auch bei Mittel- oder Hochwasser ausgeführt werden, wobei allerdings im letzteren Falle die Etablierung von Versuchsstationen in Höhlen in den allermeisten Fällen nicht möglich und wegen der körperlichen Gefährdung des Stationspersonales auch nicht ratsam sein werden.

Sobald man die geomorphologischen Verhältnisse studiert und damit gewisse Anhaltspunkte für den mutmaßlichen Verlauf des unterirdischen Gerinnes erhalten hat, kann man zur Vorbereitung der kombinierten Chlorierung schreiten.

Hiebei sind die Wassereintrittsstellen mit Beschickungsstationen und die Wasseraustrittsstellen mit Entnahmestationen zu besetzen, so zwar, daß sie möglichst nahe der Stelle liegen, von der aus der Wasserlauf bergwärts nicht mehr weiter verfolgt werden kann, ein Umstand, der vielfach von ganz beson-

derer Bedeutung ist. Mit dieser Forderung wird man häufig zur Errichtung von Versuchsstationen tief in Höhlen kommen, eine Einrichtung, der bisher noch keineswegs das ihr gebührende Augenmerk zugewendet wurde.

Um die verschiedenen Relationen der Feststellungen in den Versuchsstationen erfassen zu können, erscheint es notwendig, in allen Versuchsstationen Beobachtungen, die von einem höheren, allgemeinen Gesichtspunkte, nämlich von dem der Vergleichbarkeit, vorgeschrieben sind, durchzuführen und sie zeitlich derart zu fixieren, daß sie sich auch synchronisieren lassen.

Damit kommen wir nicht nur zur Vorschreibung einheitlich geregelter Beobachtungen in den Entnahmestationen, sondern auch zur Vorschreibung analoger Beobachtungen in den Beschickungsstationen. Dabei muß eine gewisse Auswahl der Handlungen getroffen werden, um die kombinierte Chlorierung nicht zu überlasten und die Genauigkeit durch zu starke Beanspruchung der Beobachter, Ermüdung derselben, Schwierigkeiten bei der praktischen Durchführung usw. nicht in Frage zu stellen. Bei der Durchführung von Versuchen zur Lösung ganz spezieller Fragen wird naturgemäß auch die Vorschreibung ganz bestimmter Beobachtungen und Messungen notwendig sein.

Bei einer allgemein orientierenden, kombinierten Chlorierung empfiehlt es sich jedoch, nur folgende Veranlassungen vorzuschreiben:

1. Gesteinsprobenentnahme,
2. Temperaturmessung der Luft,
3. Temperaturmessung des Wassers,
4. Messung des Luftdruckes,
5. Messung der Wassermenge,
6. Planktonentnahme,
7. Wasserentnahme für die chemische Wasseranalyse,
8. Wasserentnahme für die Sauerstoffbestimmung im Wasser,
9. Beobachtung der Trift,
10. Wasserentnahme für die Farbstoff-Chlorprobe.

Die Durchführung jeder kombinierten Chlorierung steht und fällt mit dem richtigen Funktionieren der Versuchsstation.

Da bei Versuchen mit mehreren Versuchsstationen, besonders wenn solche in Höhlen oder in abgelegenen gebirgigen Gebietsteilen liegen, stets eine verhältnismäßig große Anzahl von Personen notwendig ist und sehr häufig alle wichtigen Posten nur schwer mit Spezialfachleuten besetzt werden können, wird man in den meisten Fällen auf die Mitarbeit freiwilliger Helfer angewiesen sein. Aber auch diese müssen sowohl über die Gesamteinteilung des Versuches als auch über die Durchführungsart der ihnen besonders obliegenden Verpflichtungen sehr genau unterrichtet werden.

Von diesem Gesichtspunkte aus sind die nachfolgenden Ausführungen vielfach etwas breiter als gewöhnlich gehalten. Sie sollen eben auch dem Nichtfachmanne eine möglichst ins Einzelne gehende Vorstellung von den Versuchsanordnungen geben, wobei natürlich manches gesagt werden muß, was solche, die mit derlei Versuchen bereits vertraut sind, vielleicht als überflüssig erachten mögen.

Zur „quantitativen“ Auswertung einer kombinierten Chlorierung ist es unbedingt notwendig, daß die von der Versuchsleitung speziell gegebenen Weisungen von allen Versuchsteilnehmern auf das strikteste beobachtet werden und die in Aussicht genommenen Verrichtungen auf das genaueste und auch absolut zeitgerecht durchgeführt werden.

Jeder Versuchsteilnehmer muß sich darüber klar sein, daß besonders Höhlenstationen an die Ausdauer und die physischen Kräfte der Teilnehmer oft sehr hohe Anforderungen stellen und die Versuchszeiten von vornherein so reichlich angesetzt sein müssen, daß Überraschungen sich ausschließen.

Am zweckmäßigsten ist es, für jede kombinierte Chlorierung eine *Minimalversuchszeit* zu bestimmen, die auch dann einzuhalten ist, wenn der Durchgang des Farbstoffes und des Chlors in den Entnahmestationen bereits früher beendet ist. Die Vorschreibung einer Minimalversuchszeit hat den großen Wert, daß man bestimmt mit dem Erhalte von guten Serienbeobachtungen rechnen kann, die unter anderen Umständen wohl kaum zu erhalten sind. Jedenfalls soll man aber die *Minimalversuchszeit* nicht unter 24 Stunden ansetzen, damit die Serienbeobachtungen sich wenigstens über einen Tag und eine Nacht erstrecken.

Es wird daher ein solcher Versuch auch an die Geduld der Teilnehmer oft sehr gewaltige Anforderungen stellen, besonders dann, wenn noch starke körperliche Ermüdung hinzutritt. Diese Schwierigkeiten sind in den Freilandstationen durch öftere Ablösung der Beobachtungsgruppen leichter abzustellen. Dort aber, wo Höhlenstationen tief in der Höhle drinnen liegen und während der Versuchszeit die befahrbaren Teile des Höhlenkomplexes möglichst wenig befahren werden sollen, wird es notwendig sein, die Beobachtergruppen samt ihren Ablösern recht- und gleichzeitig bei den Höhlenstationen zu situieren. Die Folge davon ist gewöhnlich, daß Beobachtergruppen und Ablöser die ganze Versuchszeit in der Höhlenstation verweilen müssen, was oft Tage dauern kann und entsprechend vorbereitet sein muß.

Neben der absoluten Zuverlässigkeit der Beobachtergruppen ist eine weitblickende und bis in die letzten Einzelheiten gehende *Vorbereitung* des Versuches unbedingt erforderlich. Die Errichtung schwer erreichbarer Beschickungs- und Entnahmestationen ist sorgfältig vorzubereiten, insbesondere die Situierung der Entnahmestationen so zu treffen, daß entweder an der Station selbst oder in der unmittelbaren Nähe genügend und möglichst trockener

Raum für die Aufbewahrung der Geräte vorhanden ist und daß die zur Ablösung bestimmten Beobachtungsgruppen auch Platz zur Erholung und zum Ausruhen haben. In Höhlenstationen ist auch für einfache, warme Kost und für warme Decken zu sorgen. Auch ist die Höhlenstation mit Brettern oder einfachen Tischen so auszurüsten, daß die Ziehung der Wasserproben nicht allzu umständlich wird; der ausreichenden Dotierung mit Beleuchtungsmaterial muß ein besonderes Augenmerk zugewendet werden.

Liegen die Entnahmestationen weit voneinander und schwer zugänglich, so ist ihre telephonische Verbindung mit der Zentralstation wohl unerläßlich.

Für eine gute instrumentelle Ausrüstung sowie Dotierung mit Entnahmegefäßen, und zwar in einer solchen Menge, daß auch beim Eintritt nicht im vorhinein vorauszusehender Ereignisse die Weiterführung und die glatte Beendigung des Versuches möglich ist, ist Sorge zu tragen. Die Teilnehmer der Beobachtungsgruppen müssen gut vorgebildet, mit der Bedienung der Instrumente wohl vertraut und von der Gesamtanlage der kombinierten Chlorierung unterrichtet sein.

Ausdrücklich sei hier wieder vermerkt, was wohl jedem Höhlenkundigen längst bekannt ist, nämlich, daß längeres Verweilen in aktiven Wasserhöhlen ohne entsprechend rasche Verbindung mit der Oberwelt außerordentlich gefährlich werden kann. Die diesbezüglichen Unglücke, insbesondere der letzten Zeit, sprechen ja eine beredte Sprache. Es ist daher unumgänglich notwendig, daß der Versuchsleiter stets den Kontakt mit der Höhlenstation hat, daß der Rückweg von der Höhlenstation zum Tage möglichst praktikabel gemacht und ohne zeitraubende Aufenthalte durchfahren werden kann. Ausgelegte Seilleitern und ähnliche Wegerleichterungen sind selbstverständlich während der ganzen Versuchszeit an Ort und Stelle zu belassen. Ferner ist es notwendig, daß der Versuchsleiter bei etwaigem Eintritt von Hochwässern oder sonst die Höhlenstationsteilnehmer gefährdenden Ereignissen die Stationsteilnehmer ungesäumt aber ruft. Trotz all dieser Vorsichtsmaßregeln erscheint es aber unerläßlich, daß die Beobachter der Höhlenstation schon vor der endgültigen Besetzung dieser Station sich einen für den Fall der Gefahr, wohl hauptsächlich Hochwassergefahr, sicher gelegenen Fluchort ausmachen und von dessen Lage auch den Zentralleiter verständigen, damit dieser im Falle einer Katastrophe mit zielbewußten Rettungsarbeiten ansetzen kann. Chlorierungen von Höhlengewässern sollen, sofern dabei schwer erreichbare Stationen in aktiven Wasserhöhlen in Betracht kommen, nur im Winter, und da nicht bei Tauwetter, durchgeführt werden. Schneefall oder mäßig starker Landregen sind kaum gefährlich, zu fürchten hingegen plötzlich eintretende Schneeschmelze mit Regen und im höchsten Grade gefährlich Wolkenbrüche.

II. Die Versuchsstationen.

Jede größer angelegte kombinierte Chlorierung bedarf zu ihrer Durchführung:

1. der Zentralstation,
2. der Beschickungsstation,
3. der Entnahmestation.

A. Die Zentralstation.

Die Zentralstation hat den ganzen Versuch einheitlich zu leiten.

a) Situierung.

Ihre Situierung ist von den örtlichen Verhältnissen abhängig. Am besten wird sie möglichst nahe den Entnahmestationen eingerichtet, jedenfalls ist sie aber so zu situieren, daß sie ein ausreichender Stützpunkt für alle Wechselfälle und Zufälligkeiten ist. Insbesondere muß sie bei eventuellen Unglücksfällen die Möglichkeit haben, in kurzer Zeit Hilfe zu bringen oder anzusprechen. Mit diesem letzten Umstände hängt auch eine möglichst reichliche Personal-dotierung zusammen. In der Regel wird man die Zentralstation im Tale in einem Gasthause oder öffentlichen Gebäude situieren, bei hochalpinen Untersuchungen in Schutzhäusern.

b) Aufgaben.

Maßgebend für alle Stationen während des Versuches ist die Uhr der Zentralstation. Auf diese sind alle Uhren der Stationsleiter genau einzustellen und nach Beendigung des Versuches zu vergleichen und gegebenenfalls die in den Stationsbüchern aufscheinenden Zeiten zu rekompensieren.

Als Beginn des Versuches hat der Zeitpunkt der erstmaligen Beschickung der Schwinde zu gelten. Werden in einer Versuchsanordnung eine Schwinde mehrmals oder mehrere Schwinden beschickt, so hat der Zeitpunkt der ersten Beschickung als Versuchsbeginn zu gelten.

a) Vor Beginn des Versuches.

Die Situierung und Überwachung der Einrichtung der Beschickungs- und Entnahmestationen, insbesondere der Einbaue von Wassermessern.

Die sachliche und personelle Dotierung der Versuchsstationen.

Die Vorschreibung aller Veranlassungen und Beobachtungen unter genauer Zeitangabe, die während des Versuches in den Versuchsstationen durchzuführen sind.

β) Während des Versuches.

Neben der Leitung und der während des Versuches allenfalls unerläßlichen Umdisponierungen obliegt ihr neben der Obsorge für die Sicherheit der

Teilnehmer, die laufende Kontrolle der Versuchsstationen und die Avisierung dieser von sich in der Versuchszeit ergebenden wissenswerten Vorfällenheiten.

Die Untersuchung möglichst vieler mit dem Einlieferungsblatt überstellter Wasserproben, besonders der Farbstoff-Chlorproben, ist dringend geboten, um den Fortschritt des Versuches wenigstens annähernd abschätzen zu können.

Bei längerer Versuchsdauer ist für die zeitgerechte Ablösung der Teilnehmer der Versuchsstationen zu sorgen. Hierbei kann als Richtlinie dienen, daß in Höhlenstationen sechsstündig, in Freilandstationen in der kalten Jahreszeit vierstündig und in der warmen Jahreszeit sechsstündig abgelöst werden soll. Es ist sehr zu empfehlen, daß das ablösende Stationspersonal wenigstens 1 Stunde mit dem abgelösten noch gemeinsam arbeitet, um eine gleichartige Fortführung der Beobachtungen zu sichern.

Die Uhr des ablösenden Stationsleiters ist auf die des abgelösten einzustellen.

Die Zentralstation hat auch die Umwandlung bzw. Auflassung von Versuchsstationen während des Versuches anzuordnen.

γ) Nach Beendigung des Versuches.

Das Ende des Versuches hat die Zentralstation allen Versuchsstationen mitzuteilen. Von dieser Mitteilung darf, wenn keine anderen Weisungen ergangen sind, keine Versuchsstation aufgelöst werden. Die Zentralstation bzw. der Stationsinspektor hat sich bei der Auflösung der Versuchsstationen davon zu überzeugen, daß alles Material, alle entnommenen Proben und insbesondere die Stationsbücher an die Zentralstation eingeliefert werden.

c) Personelle Dotierung.

1. Der Zentralleiter, der der Zentralstation vorsteht und den ganzen Versuch einheitlich zu leiten hat. Er trifft alle Dispositionen vor, während und nach dem Versuch und dessen Weisungen haben alle Teilnehmer unbedingt Folge zu leisten.

2. Der Zentralleiterstellvertreter, der den Zentralleiter vertritt.

3. Der Schriftführer, der alle einlaufenden Meldungen und auslaufenden Verfügungen sowie sonstige wichtige Vorfällenheiten und insbesondere auch die Zeit und personelle Zusammensetzung der Ablösungen im Buche der Zentralstation aufzuzeichnen hat.

4. Der Kassier, der die gesamten Kassageschäfte führt.

5. Der Stationsinspektor, der, soweit dies örtlich möglich ist, sich vor Beginn des Versuches von der zweckmäßigen Einrichtung der Stationen überzeugt, während des Versuches die richtigen Veranlassungen bei den

Stationen stichprobenweise überprüft, die Proben mittels Einlieferungsblatt für die Zentralstation übernimmt und nach dem Versuche die Einlieferung aller Instrumente und der noch nicht überstellten Proben an die Zentralstation überwacht.

6. Der Laborant, welcher die Verwaltung des ganzen Instrumentariums und Materiales, soweit es sich auf den Versuch selbst bezieht, innehat und unter Aufsicht allfällige chemische Rohanalysen durchführt.

7. Der Telephonist.

8. Verschiedenes Hilfspersonal, Boten und Träger, je nach Umfang und Größe des Versuches. Sind Versuchsstationen in Höhlen etabliert, so ist es unerlässlich, daß in der Zentralstation stets eine Person anwesend ist, die mit den örtlichen Verhältnissen in der Höhle genauestens vertraut, bei einem eventuellen Unglücksfall in der Lage ist, sofort die Leitung einer Rettungsexpedition zu übernehmen.

d) Sachliche Dotierung.

Bei der Vorbereitung des Versuches sind in der Zentralstation alle Instrumente, Reagenzien usw., deren die Versuchsstationen bedürfen, bereitzustellen. Nach der sachlichen Dotierung der Versuchsstationen hat noch eine genügende Reserve zur eventuellen Ergänzung verbrauchten Materiales in der Zentralstation zu verbleiben.

Wieweit es nach den örtlichen und personellen Verhältnissen möglich ist, in der Zentralstation selbst genauere Analysen durchzuführen, muß von Fall zu Fall entschieden werden. Jedenfalls ist es unbedingt notwendig, die Vorprüfung der Farbstoff-Chlorproben (siehe S. 32) durchzuführen.

Von der Entscheidung, wie weit man in der Zentralstation mit der Analysierung der Wasserproben gehen will, hängt natürlich auch die Ausgestaltung des chemischen Handapparates in dieser ab.

B. Die Beschickungsstation.

a) Situierung.

Die Beschickungsstation ist, wenn es die örtlichen Verhältnisse irgendwie gestatten, möglichst nahe der Stelle zu situieren, in welcher das Wasser in das Gestein verschwindet und der Wasserlauf nicht mehr weiter zu verfolgen ist. Ist diese Stelle zur Zeit des Versuches wasserfrei, so muß die Beschickung so gewählt werden, daß die Kochsalz- oder Farblösung möglichst rasch und ungehindert ins Berginnere eintreten kann.

b) Aufgaben.

n) Bei trockenen Schwinden.

In diesem, wohl nur selten vorkommenden Falle hat sich die Tätigkeit der Beschickungsstation lediglich auf die Beschickung zu beschränken.

Farbstoff und Kochsalz wird an Ort und Stelle in mit Wasser gefüllten Bottichen oder Fässern gelöst. Die Lösung muß eine vollständige sein. Die Menge der Lösung wird notiert und von der Lösung eine Probe gezogen. Der Lösungsbehälter wird und, sofern es sich um mehrere handelt, werden alle möglichst gleichzeitig und in einem Gusse in die Trockenschwinde entleert, wobei zu achten ist, daß keine Flüssigkeit verspritzt.

β)) Bei aktiven Schwinden¹⁾.

A. Die Beschickung.

1. Die Triftbeschickung hat in der Regel den Versuch zu eröffnen, und zwar deshalb, weil sie bei positivem Ergebnisse den Entnahmestationen ohne besondere Untersuchung anzeigt, daß bereits Wasser, das im oder nach dem Versuchsbeginne die Beschickungsstation passierte, in der Entnahmestation durchgeht. Der Triftstoff muß im Wasser schwimmen. Am billigsten sind Korkschnitzel, Holzstäbe oder ähnliches. Kann man für die Triftbeschickung etwas mehr Geld ausgeben, so empfiehlt es sich, Kugeln aus Weichholz von etwa 1 bis 1½ cm Durchmesser drehen zu lassen, da diese am leichtesten wieder von hemmenden Hindernissen freikommen. Wird in einem Versuche eine Schwinde mehrmals oder mehrere Schwinden mit Triftstoff beschickt, so muß er von verschiedener Art oder in Wasser nicht auslaugbarer Farbe sein, da sonst infolge der häufig oft tagelangen Nachtrift nicht mehr Beschickungsort und -zeit sichergestellt werden können.

2. Knapp nach der Triftbeschickung wird man, in der Regel etwa 10 Minuten später, die Farbstoffbeschickung (Färbung) vornehmen. Eine bestimmte Menge Farbstoff (Art und Menge richtet sich nach speziellen Verhältnissen; am gebräuchlichsten ist Fuchsin oder Fluoreszin) wird vollständig im Wasser gelöst und die Lösung plötzlich, ohne daß dabei viel verspritzt, in den Wasserlauf ausgegossen.

3. Etwa 30 Minuten nach der Färbung wird man in der Regel die Beschickung mit Kochsalz (Chlorierung) durchführen. Sie kann analog der Färbung, d. h. durch Lösen des Kochsalzes in mit Wasser gefüllten Behältern erfolgen. Wenn große Mengen Kochsalz in Betracht kommen und

¹⁾ Bei aktiven Schwinden, in denen das Wasser see- oder tümpelartig gestaut ist und nur allmählich versickert (Sickerschwinden), muß man nach der Färbung bzw. Chlorierung (eine Triftbeschickung kommt in diesem Falle nicht in Betracht) in Intervallen von längstens 5 Minuten Farbstoff bzw. Chlorproben (S. 32) entnehmen bis zur vollständigen Ausfärbung bzw. Auschlorierung. Die sachliche Dotierung muß hiezu entsprechend ausgebaut und auch ein Besteck zur Durchführung der Farbstoff-Chlorvorprüfung (S. 32) beigegeben werden. Die Farbstoff-Chlorproben müssen dann genau quantitativ untersucht werden. Um zu erfahren, wann und welche Mengen Farbstoff bzw. Chlor in das unbekannte Gerinne eingetreten sind, ist neben der chemischen Analyse auch die genaue Errechnung der Wassermengen in der Sickerschwinde notwendig.

Lösungsgefäße schwer anzutransportieren und zu situieren sind und ein genügend starker Wasserlauf vorhanden ist, kann man pulverförmiges Kochsalz auch als Substanz in das Wasser direkt einbringen. Dabei ist es zweckmäßig, vorerst das Wasser zu stauen, das Kochsalz einzutragen und zu lösen und dann die Staubarriere wegzureißen. Auf diese Art wird man oftmals sehr bedeutende örtliche Schwierigkeiten und kostspielige Aufwendungen umgehen können, ohne damit die Genauigkeit des Versuches zu beeinträchtigen.

Ganz allgemein sei noch vermerkt, daß sowohl Trüff als auch Färbung und Chlorierung möglichst reichlich erfolgen soll. Hier ist ein Zuviel stets besser als ein Zuwenig.

B. Messung und Entnahme.

Da die Entnahmestationen ihre Tätigkeit mit Beginn des Versuches, also mit dem Zeitpunkte der erstmaligen Beschickung, aufnehmen, ist es notwendig, daß in der Beschickungsstation bereits vor der erstmaligen Beschickung Messungen und Probenentnahmen besorgt werden, und zwar von einem Zeitpunkte an, der dieselbe Zeitspanne vor der Beschickung liegt, als angenommen wird, daß das Wasser zur Durchfließung der Strecke zwischen Beschickungs- und Entnahmestation benötigt, damit auch die ersten Messungen und Entnahmen der Entnahmestation mit denen der Beschickungsstation vergleichbar sind.

Mit anderen Worten: Wenn angenommen wird, daß das Wasser zur Durchfließung der Strecke zwischen Beschickungs- und Entnahmestation 3 Stunden beansprucht und die erste Beschickung um 6 Uhr erfolgt, und damit auch die Tätigkeit der Entnahmestation in dieser Stunde beginnt, so ist es notwendig, daß die ersten Messungen und Probenentnahmen in der Beschickungsstation bereits um 3 Uhr erfolgen, da bei Richtigkeit der supponierten Annahme die 6-Uhr-Probe der Entnahmestation mit der 3-Uhr-Probe der Beschickungsstation verglichen werden muß.

An Messungen und Entnahmen sind durchzuführen:

a) Einmal (kurz vor Versuchsbeginn):

1. Gesteinsprobenentnahme (S. 29).

β) Stündlich:

2. Temperaturmessung der Luft (S. 29).

3. Temperaturmessung des Wassers (S. 30).

4. Messung der Wassermengen (S. 30).

5. Wasserentnahme für die chemische Analyse (S. 32).

γ) Dreistündlich:

6. Messung des Luftdruckes (S. 32).

7. Planktonentnahme (S. 32).

8. Wasserentnahme für die Sauerstoffgehaltsanalyse (S. 31).

c) Personelle Dotierung.

a) Bei trockenen Schwinden.

1. Der Stationsleiter, der für die richtige und zeitgerechte Be-

schickung sorgt, die Proben der Beschickungslösung nimmt und Menge sowie Zeiten der Beschickung notiert.

2. **Hilfspersonal**, welches bei der Vorbereitung und Durchführung der Beschickungen mithilft.

β) Bei aktiven Schwinden.

1. Der **Stationsleiter**, der alle Dispositionen trifft, die Messungen vornimmt, die ordnungsgemäße Entnahme von Proben und die richtige Etikettierung derselben überwacht, sowie die Abinstradierung der gezogenen Proben mittels Einlieferungsblattes an die Zentralstation veranlaßt, soweit dieselben nicht vom Stationsinspektor übernommen werden. Er ist für alles, was in seiner Station vorgeht, verantwortlich und seinen Anordnungen hat sich das ganze Stationspersonal zu fügen. Er selbst ist an die Weisungen des Zentralleiters gebunden und hat diese durchzuführen.

Seine Uhr, die auf die der Zentralstation eingestellt ist, ist maßgebend für alle zu nehmenden Zeiten.

In Höhlenstationen hat er bei Gefahr im Verzug selbständig und eigenmächtig alle zweckdienlichen Veranlassungen zu treffen.

2. Der **Schriftführer**, der das Stationsbuch (S. 26) führt, die laufenden Etiketten für die Entnahmegefäße austellt und die Einlieferungsblätter ausfüllt.

3. Der **Manipulant**, der über Weisung des Stationsleiters die Probenentnahmen durchführt, die Etikettierung und Emballierung der Flaschen besorgt und das Stationsmaterial in Ordnung hält.

4. Verschiedenes **Hilfspersonal**, besonders für den Zeitpunkt der Beschickungen.

d) Sachliche Dotierung.

a) Bei trockenen Schwinden.

Gefäße zur Herstellung der Lösungen,

Farbstoff,

Kochsalz,

Flaschen für Lösungsproben.

β) Bei aktiven Schwinden.

(Für eine 24stündige Versuchszeit.)

1 Stationsbuch,

30 Einlieferungsblätter,

Ausrüstung für Wassermengenmessung (S. 32),

1 Aneroid,

1 Schöpfgefäß zu $\frac{1}{2}$ Liter,

1 Probesack für Gesteinsproben,

1 Probesack für Materialproben aus dem Gerinne,

- 1 Probesack für Aufbewahrung des Kontramusters der Triftbeschickung,
- 1 Luftthermometer,
- 1 Wasserthermometer,
- 1 Planktonnetz,
- 9 Flaschen für Planktonproben,
- 100 cm³ 4% Formaldehydlösung für Planktonproben,
- 26 Flaschen für chemische Proben (1 Liter),
- 9 Flaschen für Sauerstoffgehaltproben (250 cm³),
- 9 Phiolen mit je 1 cm³ jodierte Natronlauge,
- 9 Phiolen mit je 1 cm³ Manganchlorürlösung,
- 60 Flaschenetiketten, ungummiert, mit Stationszeichen versehen und von Nummer 1 an laufend numeriert,
- Klebstoff,
- Flaschenpackmaterial,
- Triftstoff,
- Farbstoff,
- Kochsalz.

C. Die Entnahmestationen.

Bei den Entnahmestationen haben wir verschiedene Typen zu unterscheiden, deren richtige Verwendung besonders aus dem Gesichtspunkt der Ersparungen an Personen und Material sehr zu empfehlen ist.

Diese Typen sind:

1. Vollstation mit Vorprüfung.
2. Vollstation (ohne Vorprüfung).
3. Chlorstation mit Vorprüfung.
4. Chlorstation (ohne Vorprüfung).

Die Etablierung einer bestimmten Type der Entnahmestationen richtet sich nach den durch die Anordnung des Gesamtversuches und den örtlichen Verhältnissen sich ergebenden Beziehungen.

Vollstationen, die die Aufgabe haben, alle für die betreffende kombinierte Chlorierung vorgeschriebenen Messungen und Entnahmen zu besorgen, wird man in der Regel überall dort, wo die Wasserverhältnisse nicht künstlich gestört, sondern noch primär vorliegen, etablieren, hingegen Chlorstationen, die nur die Aufgabe haben, den Durchgang von Farbstoff bzw. Chlor festzustellen, nur dort, wo ungestörte Verhältnisse nicht mehr vorliegen oder an Stellen, die lediglich zu Kontrollzwecken besetzt werden, aber in der ganzen Versuchsanordnung eine untergeordnetere Rolle spielen.

Die Vorprüfung der Farbstoff-Chlorproben (S. 32) wird man in der Entnahmestation dann anordnen, wenn diese weit von der Zentralstation

entfernt ist oder von dieser nur schwer erreicht werden kann. In allen anderen Fällen wird man die Vorprüfung in der Zentralstation durchführen.

a) Situierung.

Alle nennenswerten Wasseraustrittsstellen, die nach den Vorerhebungen vermutlich mit den zu beschickenden Schwinden hydrologisch im Zusammenhange stehen dürften, sind mit Entnahmestationen zu besetzen. Diese sind, soweit dies irgendwie tunlich ist, möglichst nahe an der Stelle zu situieren, aus der das Wasser zutage tritt und bergwärts nicht mehr weiter zu verfolgen ist.

Es empfiehlt sich, die Entnahmestation leicht zugänglich zu machen und an der Wasserstelle, wenn es örtlich geboten erscheint, eine einfache Plattform aus Holz zu errichten, damit die Wasserstelle nicht verunreinigt werde und das Wasser ohne Schwierigkeit entnommen werden kann. Oft wird man vorteilhaft ein Schöpfgefäß mit Stiel verwenden.

Wenn man die Entnahmestation in tiefer gelegenen Höhlenteilen zu situieren hat, so ist das früher Gesagte bezüglich Sicherheit der Personen, Auswahl eines günstigen Rast- und Depotplatzes, eines Fluchortes usw. besonders zu beherzigen.

b) Aufgaben.

Vollstation mit Vorprüfung.

α) Einmal (kurz vor Versuchsbeginn):

1. Gesteinsprobeentnahme (S. 29).
2. Altwasserentnahme (S. 29).

β) Stündlich:

3. Temperaturmessung der Luft (S. 29).
4. Temperaturmessung des Wassers (S. 30).
5. Messung der Wassermengen (S. 30).
6. Wasserentnahme für die chemische Analyse (S. 30).
7. Durchführung der Vorprüfung der Farbstoff-Chlorproben (S. 32).

γ) Dreistündlich:

8. Messung des Luftdruckes (S. 30).
9. Planktonentnahme (S. 31).
10. Wasserentnahme für die Sauerstoffgehalts-Analyse (S. 31).

δ) Wechselnd:

11. Beobachtung der Trift (S. 32).
12. Wasserentnahme für die Farbstoff-Chlorproben. (In

den Versuchsstunden 1 bis 6 alle fünf Minuten, in den Versuchsstunden 7 bis 12 alle zehn Minuten, von dort ab weiterhin alle fünfzehn Minuten.) (S. 32).

Vollstation (ohne Vorprüfung).

Alle Messungen und Entnahmen wie für die Vollstation mit Vorprüfung vorgeschrieben, jedoch unter Entfall der sub 7. vorgeschriebenen.

Chlorstation mit Vorprüfung.

1. Altwasserentnahme (kurz vor Versuchsbeginn [S. 29]).
2. Wasserentnahme für die Farbstoff-Chlorproben. (In den Versuchsstunden 1 bis 6 alle fünf Minuten, in den Versuchsstunden 7 bis 12 alle zehn Minuten, von dort ab weiterhin alle fünfzehn Minuten [S. 32]).
3. Durchführung der Vorprüfung der Farbstoff-Chlorproben. (Stündlich [S. 32].)

Chlorstation (ohne Vorprüfung).

1. Altwasserentnahme (kurz vor Versuchsbeginn [S. 29]).
2. Wasserentnahme für die Farbstoff-Chlorproben. (In den Versuchsstunden 1 bis 6 alle fünf Minuten, in den Versuchsstunden 7 bis 12 alle zehn Minuten, von dort ab weiterhin alle fünfzehn Minuten [S. 32]).

c) Personelle Dotierung.

a) Für Vollstationen:

1. Der Stationsleiter, der alle Dispositionen trifft, die Messungen vornimmt, die ordnungsgemäße Entnahme von Proben und die richtige Etikettierung derselben überwacht sowie die Abinstradierung der gezogenen Proben mittels Einlieferungsblattes an die Zentralstation veranlaßt, soweit dieselben nicht vom Stationsinspektor übernommen werden. Er ist für alles, was in seiner Station vorgeht, verantwortlich und seinen Anordnungen hat sich das ganze Stationspersonal zu fügen. Er selbst ist an die Weisungen des Versuchsleiters gebunden und hat diese durchzuführen.

Dort, wo die Vorprüfung der Farbstoff-Chlorprobe in der Station selbst durchgeführt wird, hat er die Vorprüfung zu besorgen.

Seine Uhr, die auf die der Zentralstation eingestellt ist, ist maßgebend für alle zu nehmenden Zeiten.

In Höhlenstationen hat er bei Gefahr in Verzug selbständig und eigenmächtig alle zweckdienlichen Veranlassungen zu treffen.

2. Der Schriftführer, der das Stationsbuch führt, die laufenden Etiketten für die Entnahmegefäße austellt und die Einlieferungsblätter ausfüllt.

3. Der Stundenmanipulant, der über Weisung des Stationsleiters die stündlichen Probeentnahmen durchführt, die Etikettierung und

Emballierung dieser Probeflaschen besorgt und das Stationsmaterial in Ordnung hält.

4. Der Minutenmanipulant, der die Farbstoff-Chlorproben zieht und ihre Etikettierung und Emballierung besorgt.

5. Der Telephonist.

6. Verschiedenes Hilfspersonal, insbesondere in Höhlenstationen auch ein Koch und Lampist.

b) Für Chlorstationen mit Vorprüfung:

1. Der Stationsleiter, wie sub Ca 1, der jedoch auch das Stationsbuch führt, die laufenden Etiketten für die Entnahmegefäße austeilte und die Einlieferungsblätter ausfüllt.

2. Der Minutenmanipulant, der die Farbstoff-Chlorproben zieht und ihre Etikettierung und Emballierung besorgt.

c) Für Chlorstationen (ohne Vorprüfung):

Der Stationsleiter, der alle Probeentnahmen und Eintragungen besorgt.

d) Sachliche Dotierung.

(Für eine 24stündige Versuchszeit.)

a) Für Vollstationen¹⁾:

1 Stationsbuch,

30 Einlieferungsblätter,

Ausrüstung für Wassermengenmessung (S. 30),

1 Aneroid,

1 Schöpfgefäß zu $\frac{1}{2}$ Liter,

1 Probesack für Gesteinsproben,

1 Probesack für Materialproben aus dem Gerinne,

5 Probesäcke für Aufbewahrung der Triftnuster,

1 Luftthermometer,

1 Wasserthermometer,

1 Planktonnetz,

4 Flaschen für Altwasser (1 Liter),

9 Flaschen für Planktonproben,

100 cm³ 4 $\frac{0}{10}$ ige Formaldehydlösung für Planktonproben,

26 Flaschen für chemische Proben (1 Liter),

9 Flaschen für Sauerstoffgehaltproben (250 cm³),

9 Phiolen mit je 1 cm³ jodierter Natronlauge,

9 Phiolen mit je 1 cm³ Manganchlorürlösung,

150 Flaschen für Farbstoff-Chlorproben ($\frac{1}{2}$ Liter) (Wenn nötig, von der Zentralstation zu ergänzen),

¹⁾ Bei Stationen, die die Vorprüfung der Farbstoff-Chlorprobe in der Station selbst zu besorgen haben, kommt noch die Vorprüfungsausrüstung (siehe c) dazu.

250 Flaschenetiketten, ungummiert, mit Stationszeichen versehen und von Nr. 1 an laufend numeriert,
Klebstoff,
Flaschenpackmaterial.

b) Für Chlorstationen¹⁾:

1 Stationsbuch,
30 Einlieferungsblätter,
1 Schöpfgefäß zu $\frac{1}{2}$ Liter,
4 Flaschen für Altwasser (1 Liter),
150 Flaschen für Farbstoff-Chlorproben ($\frac{1}{2}$ Liter). (Wenn nötig, von der Zentralstation zu ergänzen),
150 Flaschenetiketten, ungummiert, mit Stationszeichen versehen und von Nr. 1 an laufend numeriert,
Klebstoff,
Flaschenpackmaterial.

c) Für die Vorprüfung der Farbstoff-Chlorproben:

2 Eprovettengestelle für je 6 Eprovetten,
30 Eprovetten,
1 Eprovettenbürste,
2 Blatt weißes Glanzpapier,
2 Blatt schwarzes Glanzpapier,
3 × 20 cm³ Salpetersäure (1:3) in Tropffläschchen,
3 × 20 cm³ 1%ige Silbernitratlösung in Tropffläschchen.

III. Stationsbuch.

Um die Messungen und Beobachtungen miteinander vergleichen zu können, ist ihre genaue zeitliche Fixierung unbedingt notwendig. Dies geschieht durch ihre Eintragung in das Stationsbuch. Es ist vom Schriftführer jeder Versuchsstation genauestens zu führen und mit den vom Zentralleiter gegebenen Stationszeichen zu versehen.

So viel Stunden der ganze Versuch dauern soll, aus so vielen Stundenblättern besteht das Stationsbuch. Die linke Hälfte des Stundenblattes ist allgemeinen, die rechte speziellen Eintragungen vorbehalten. In der rechten Hälfte betreffen die Kolonnen (senkrecht) die Messungen oder Entnahmen, die Zonen (wagrecht) eine Zeitspanne von je 5 Minuten. Das aus Kolonnen und Zonen entstehende Quadrat entspricht einer bestimmten Messung oder Entnahme und dem Fünfminuten-Intervall, in welchem diese ausgeführt wurde.

¹ Bei Stationen, die die Vorprüfung der Farbstoff-Chlorprobe in der Station selbst zu besorgen haben, kommt noch die Vorprüfungsausrüstung dazu.

Führung des Stationsbuches.

In die linke Hälfte des Blattes ist an bezeichneter Stelle der Tag und die betreffende Stunde, für welche das Blatt gilt, einzutragen. Die Stunden sind von 0 bis 24 zu bezeichnen.

Weiter unten ist zu vermerken, wer in der betreffenden Stunde Stationsleiter, Schriftführer, Stunden- bzw. Minutenmanipulant war. Bemerkungen allgemeiner Art sowie eine kurze Beschreibung der Lage der Station, dann bestimmte Beobachtungen, eingetroffene Weisungen usw. sind in dem Raum für „Allgemeines“ einzutragen.

Die rechte Hälfte des Stundenblattes ist in Zonen und Kolonnen geteilt.

In der Beschickungs- bzw. Entnahmestation ist in das entsprechende Zeitquadrat der

Kolonne 1 die Etikettensnummer der Probe für die chemische Analyse,

Kolonne 2 diese der Probe für die Sauerstoffgehalt-Analyse,

Kolonne 3 diese der Plankton-Entnahme,

Kolonne 6 die Wassermenge in Sekundenlitern,

Kolonne 7 die Temperatur des Wassers,

Kolonne 8 die Temperatur der Luft,

Kolonne 9 der Luftdruck in Millimeter

einzutragen.

In der Beschickungsstation ist in das betreffende Zeitquadrat der

Kolonne 4 die Menge des eingebrachten Farbstoffes bzw. Kochsalzes,

Kolonne 5 die Menge und Art des eingebrachten Triftstoffes

einzutragen.

In der Entnahmestation ist in das betreffende Zeitquadrat der

Kolonne 4 die Etikettensnummer der Farbstoff-Chlorprobe,

Kolonne 5 die fallweise Beobachtung über die Trift

einzutragen.

Quadrate, denen keine Messungen oder Beobachtungen entsprechen, sind mit einem schiefen Strich von links unten nach rechts oben,

Quadrate, denen nur negative Beobachtungen entsprechen, sind mit einem wagrechten Strich durchzustreichen.

Quadrate, denen positive Beobachtungen entsprechen, müssen entweder die Etikettensnummer des Probegefäßes oder das Messungsergebnis aufweisen.

Das Stationsbuch hat der Schriftführer der betreffenden Station zu führen; von der richtigen Führung hat sich fallweise der Stationsleiter zu überzeugen. Nach Ablauf jeder Stunde müssen sämtliche Quadrate des Stundenblattes entweder schief oder wagrecht durchgestrichen oder mit Eintragungen versehen sein. (Fig. 2.)

Stundenblatt.

Tag: 19. II. 1927 Tagesstunde: 6 00—59
 Stationsleiter: Wimmer Versuchsstunde: 3 00—59
 Schriftführer: Meyer
 Stundenmanipulant: Berger
 Minutenmanipulant: Michl

Allgemeines:

*Die von 6 Uhr 40 abgeschöpften Farbstoff-Chlorproben
 scheinen positiv zu sein. Proben werden sofort in die Zentral-
 station eingeliefert.*

Stationszeichen: K.

Zeit	Signatur der Flasche für:				Trift	Wasser- menge in s/l	Wasser- temperatur	Lufttempe- ratur	Luftdruck in mm
	Analyse		Plankton	Farbstoff- Chlor- probe					
	chemi- sche	Sauer- stoff							
00	K 28	/	/	K 29	/	/	/	8° C	/
05	/	/	/	K 30	/	14	/	/	/
10	/	K 31	/	K 32	/	/	9° C	/	736
15	/	/	/	K 33	/	/	/	/	/
20	/	/	K 34	K 35	/	/	/	/	/
25	/	/	/	K 36	/	/	/	/	/
30	/	/	/	K 37	/	/	/	/	/
35	/	/	/	K 38	/	/	/	/	/
40	/	/	/	K 39	/	/	/	/	/
45	/	/	/	K 40	/	/	/	/	/
50	/	/	/	K 41	/	/	/	/	/
55	/	/	/	K 42	/	/	/	/	/
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Fig. 2. Muster eines ausgefüllten Stundenblattes. Dieses Stundenblatt besagt, daß in der 6. Tages- bzw. in der 3. Versuchs-
 stunde um 00 Minuten die chemische Analyse gezogen und die Lufttemperatur gemessen, um 5 Minuten die Wassermenge er-
 mittelt, um 10 Minuten die Sauerstoff-Probe gezogen, die Wassertemperatur und der Luftdruck ermittelt, um 20 Minuten das
 Plankton entnommen und ferner alle 5 Minuten das Wasser für die Farbstoff-Chlorprobe entnommen wurde. Bei der Vorprüfung
 haben sich die Farbstoff-Chlorproben von 00—35 Minuten farbstoff- und chlornegativ erwiesen, die anderen Proben scheinen
 positiv zu sein und wurden in die Zentralstation zur weiteren Untersuchung eingeliefert.

IV. Messungen und Entnahmen.

Die Durchführung der Messungen und Entnahmen ist im nachfolgenden genau beschrieben, wobei eine gewisse Typisierung und bei den Beschreibungen Darstellungen angestrebt wurden, auf Grund derer auch mit solchen Dingen sonst weniger Vertraute diese Messungen und Entnahmen ohne Schwierigkeit besorgen können.

Die Messungen und Entnahmen haben selbstverständlich strenge nach den gegebenen Weisungen vorgenommen zu werden, damit ein möglichst einheitlich abgelesenes Beobachtungs- und entnommenes Analysenmaterial zustande kommt.

Bei allen Handlungen ist mit großer Bedachtsamkeit, ohne jede Hast und Eile, vorzugehen. Die Wasserentnahme hat stets so zu geschehen, daß eine Verschmutzung der Wasserstelle sorgfältigst vermieden wird. Das Wasserschöpfen hat ruhig zu erfolgen, ohne daß Schlamm oder sonstige Sinkstoffe aufgewirbelt werden.

Bei den Flaschen für die Aufnahme der Wasserproben hat man sich vorher zu überzeugen, daß sie rein sind, und vor dem Eingießen der Probe sind sie nochmals mit Wasser durchzuspülen.

1. Gesteinsprobeentnahme.

In der nächsten Nähe der Versuchsstation werden von dem anstehenden Gestein einige kleine Handstücke losgeschlagen, in das Mustersäckchen getan und zum Abtransport in die Zentralstation beiseite gelegt. Ebenso verfährt man mit den aus dem Wassergerinne entnommenen Materialproben (Lehm, Schotter usw.), wobei man diese in der Regel aus der Gerinnestelle entnimmt, aus der die Wasserproben gezogen werden.

2. Altwasserentnahme.

Für die Vorprüfung der Farbstoff-Chlorproben (S. 32) und gegebenenfalls auch für die kolorimetrische Schätzung des Farbstoffgehaltes ist Altwasser notwendig. Dasselbe wird kurz vor Versuchsbeginn in vier Ganzliter-Flaschen geschöpft, die Flaschen verkorkt und mit Etiketten, die das Stationszeichen und die Bezeichnung „Altwasser“ tragen, versehen. Eine dieser Flaschen bleibt, sofern die Vorprüfung der Farbstoff-Chlorproben in der betreffenden Station selbst durchgeführt werden, bei der betreffenden Station, die restlichen drei werden in die Zentralstation eingeliefert. Von Stationen, die keine Vorprüfungen durchführen, werden alle Flaschen mit entnommenem Altwasser in die Zentralstation eingeliefert.

3. Temperaturmessung der Luft.

Ein träges Thermometer wird nahe der Entnahmestation an einer Stelle deren Temperatur nicht mehr durch die Anwesenheit des Stationspersonales (besonders wichtig in engen Höhlen!) beeinflusst wird, freischwebend, wenig-

stens 20 cm von der Wand entfernt, aufgehängt. Stündlich wird es vorsichtig, ohne daß durch Berührung mit der Hand oder sonstwie der Quecksilberstand verändert würde, auf einen Zehntelgrad genau abgelesen und in das betreffende Quadrat des Stationsbuches die Ablesung eingetragen. (Bei Dunkelheit, weit entfernt von einer Flamme, am besten mit elektrischer Taschenlampe ablesen.)

4. Temperaturmessung des Wassers.

Stehen eigene Wasserthermometer zur Verfügung, so werden diese in das Wasser, knapp oberhalb der Wasserentnahmestelle eingelegt, stündlich herausgenommen und die Temperatur unter den angegebenen Vorsichtsmaßregeln abgelesen und die Ablesung in das betreffende Quadrat des Stationsbuches eingetragen.

Stehen keine eigenen Wasserthermometer zur Verfügung, so legt man nach Ablesung der Lufttemperatur das Luftthermometer 15 Minuten lang in das Wasser, entnimmt es sodann, liest ab, trägt in das Stationsbuch ein, trocknet das Thermometer ab und hängt es wieder an seine frühere Stelle.

5. Messung des Luftdruckes.

Die Luftdruckablesung, die zur Berechnung der im Wasser vorhandenen gasförmigen Stoffe notwendig ist, wird vorsichtig durchgeführt und muß auf einen Millimeter genau sein. Es ist zweckmäßig, vor der Ablesung auf das Aneroid ganz leicht mit dem Finger zu klopfen, um die natürliche Trägheit des Zeigers zu überwinden.

6. Messung der Wassermengen.

Diese geschieht nach Anordnung des Zentralleiters. Ihre Art ist abhängig von der Beschaffenheit der in Verwendung genommenen Wassermesser. Dort, wo die Wassermengen zu groß sind, um direkt gemessen werden zu können, muß man sie aus Geschwindigkeit und Profil berechnen.

7. Wasserentnahme für die chemische Analyse.

Eine reine und saubere Literflasche wird mit Wasser durchgespült und gegen die Wasserströmung, wenn möglich einige Zentimeter unter die Oberfläche des Wassers gehalten, damit möglichst wenig von der oberen Schichte des Wassers in die Flasche eintritt¹⁾, wobei sorgfältig darauf zu achten ist, daß der Gerinneboden nicht aufgerührt wird. Auf diese Weise läßt man die Flasche vollaufen, verkorkt sehr kräftig, so zwar, daß zwischen Wasser und unterem Korkrande keine Luftblasen sind, treibt den Kork womöglich so tief ein, daß er eben mit dem oberen Flaschenrande ist, etikettiert, wickelt in Emballagepapier ein und stellt sie für den Abtransport beiseite. Die be-

¹⁾ Dies ist notwendig wegen der Bestimmung des Gehaltes an freier Kohlensäure.

treffende Etikettennummer wird in das dem Zeitpunkte der Wasserentnahme entsprechende Quadrat des Stationsbuches eingetragen. (Wenn zu wenig Wasser vorhanden ist, um die Flasche unterzutauchen, schöpft man Wasser, füllt damit die Flasche und behandelt sie weiter wie oben gesagt.)

8. Planktonentnahme.

Dort, wo das Wasser so stark ist, daß das Planktonnetz schwimmend gezogen werden kann, wird es ausgeworfen und ganz langsam, ohne daß ein merklicher Widerschwall entsteht, die ganze Schnurlänge gegen den Stromstrich eingezogen.

Dort, wo nicht so viel Wasser ist, daß das Planktonnetz schwimmend gezogen werden kann, legt man es in das Wasser ein, befestigt es, damit es nicht abgetriftet wird und läßt es 15 Minuten liegen.

In beiden Fällen zieht man es dann hoch, läßt das Wasser durch das Netz ablaufen, gibt die untere Öffnung des Metalltubus in den Hals der Flasche für die Planktonprobe, öffnet den Hahn und läßt den Inhalt des Tubus in das Entnahmegefäß abfließen. Hierauf versetzt man den Flascheninhalt mit etwa 5 cm^3 4%iger Formaldehydlösung, stopft gut zu, trägt die Nummer der Etikette, mit der man die Planktonflasche versieht, in dasjenige Quadrat des Stationsbuches ein, das zeitlich dem Hochziehen des Planktonnetzes entspricht, wickelt die Flasche in Emballagepapier und stellt sie für den Abtransport beiseite.

Das Planktonnetz wird verkehrt mit Wasser durchgespült und bis zur nächsten Entnahme sauber und rein verwahrt.

9. Wasserentnahme für die Sauerstoffgehaltanalyse.

In das vorbereitete Probeentnahmegefäß wird das Wasser vorsichtig einfließen gelassen (nicht geschöpft¹⁾), und zwar so lange, bis eine vollständige Erneuerung des Wasser in der Flasche anzunehmen ist. (1 bis 2 Minuten.)

In das fast bis zum Rande vollgefüllte Entnahmegefäß, das man leicht schief neigt, wird die entkorkte Phirole mit der farblosen Flüssigkeit (Lauge) in der Weise eingetragen, daß man mit der Fingerbeere den Oberrand der Phirole leicht gegen den Flaschenrand andrückt, in die Phirole aus dem Entnahmegefäß Wasser langsam einströmen und die so gefüllte Phirole mit dem Boden nach unten auf den Boden des Entnahmegefäßes eingleiten läßt. Unmittelbar darauf verfährt man ganz gleich mit der anderen Phirole mit der rötlichen Flüssigkeit (Magan).

Sind die beiden Phiolen eingetragen, so verschließt man die Flasche mit dem eingeriebenen Glasstöpsel mit größter Vorsicht, aber kräftig, so zwar,

¹⁾ Dies ist notwendig, damit der natürliche Sauerstoffgehalt der Probe nicht verändert werde.

daß keine Luftblasen zurückbleiben, was man leicht dadurch erreicht, daß man den Glasstöpsel durch Eintauchen in Wasser vorerst anfeuchtet. Nun befestigt man den Glasstöpsel mit einer Spange fest an der Flasche und wendet die Flasche mehrmals kräftig um, wobei darauf zu achten ist, daß der Inhalt der beiden Phiolen vollständig in das Wasser austritt. Hierbei bildet sich ein flockiger Niederschlag, der allmählich absetzt. Die Flasche wird etikettiert und mit Emballagepapier umwickelt. Die Etikettennummer wird in das dem Zeitpunkte der Wasserentnahme entsprechende Quadrat des Stationsbuches eingetragen.

Wird der Abtransport der Flasche zur Zentralstation erst in einem späteren Zeitpunkte durchgeführt, so empfiehlt es sich, um ein Verdunsten von Wasser in der Flasche zu vermeiden, die Flasche mit dem Glasstöpsel nach unten in Wasser einzustellen und sie daraus erst vorsichtig unmittelbar vor dem Abtransporte in die Zentralstation zu entnehmen.

Die Reagenzphiolen sind möglichst aufrechtstehend, und zwar so, daß die Flüssigkeit die Korkstöpsel möglichst wenig berührt, zu verwahren. Auch ein Betropfen der Kleider oder der Haut mit Reagenzflüssigkeit ist strengstens zu vermeiden.

10. Wasserentnahme für die Farbstoff-Chlorprobe.

Alle 5, bzw. 10, bzw. 15 Minuten (vgl. S. 24) schöpft man Wasser. Mit diesem wird eine reine und saubere, vorerst durchgespülte Halbliter-Flasche voll gefüllt, verkorkt, etikettiert und in Emballagepapier gewickelt. Hierauf stellt man sie für den Abtransport beiseite.

Die betreffende Etikettennummer wird in das dem Zeitpunkte der Wasserentnahme entsprechende Quadrat des Stationsbuches eingetragen.

11. Beobachtung der Trift.

Während der ganzen Versuchszeit ist dem Triftdurchgange ein besonderes Augenmerk zuzuwenden. Unter Bezeichnung des betreffenden Triftstoffes, von dem auch Proben zu sammeln und in ein Säckchen zu verwahren sind, sind in den entsprechenden Quadraten des Stationsbuches fallweise die Eintragungen durchzuführen, mit den Zusätzen „Beginn“, „Vereinzelt“, „Mittel“, „Stark“, „Sehr stark“. Unter Umständen empfiehlt es sich auch, besondere Vermerke unter „Allgemeines“ in das Stundenblatt einzutragen. Besonders wichtig ist der Beginn der Durchtriftung und ihr starkes Auftreten.

12. Vorprüfung der Farbstoff-Chlorproben.

Die Vorprüfung hat den Zweck, aus der großen Fülle der Farbstoff-Chlorproben diejenigen auszusondern, welche farbstoff- oder chlorpositiv sind. Die Vorprüfung, die vom Stationsleiter am besten alle Stunden, also in einer Serie für 12, bzw. 6, bzw. 4 Entnahmen durchzuführen ist, wird auf folgende Weise besorgt:

Ein Eprovettengestell wird mit 13 gleich hohen und gleich weiten Eprovetten versehen. Die 1. Eprovette (von links nach rechts) wird zu etwa $\frac{1}{5}$ mit Altwasser (S. 29) gefüllt. Die 2. Eprovette füllt man in gleicher Weise mit der 5-Minuten-, die 3. mit der 10-Minuten-, die 4. mit der 15-Minuten- usw. bis zur 13. mit der 55-Minuten-Entnahme, so zwar, daß in allen 13 Eprovetten das Wasser vollständig gleich hoch steht. Nun wird das Wasser in jeder Eprovette mit 2 bis 3 Tropfen Salpetersäure (1:3) versetzt, umgeschüttelt und eine Minute stehen gelassen. Dann stellt man das Eprovettengestell auf weißes Glanzpapier, beleuchtet seitlich und betrachtet die Wassersäule in den Eprovetten von oben nach unten. Diejenigen Proben, die im Vergleich zum Altwasser eine abweichende Färbung (bei Fuchsin rötlich, bei Fluoreszin fluoreszierend) zeigen, sind farbstoffpositiv; die keinen Unterschied zeigen, farbstoffnegativ. Die Flaschen mit farbstoffpositiven Proben werden wieder in Emballagepapier eingewickelt und bis zum Abtransport in die Zentralstation beiseite gestellt.

Diejenigen Muster in den Eprovetten, die farbstoffnegativ sind (sehr oft sind es alle) werden nun, ebenso wie die Probe des Altwassers mit je zwei Tropfen einer 1%igen Silbernitratlösung versetzt. Die in das Wasser langsam absinkenden Tropfen der Silbernitratlösung bilden bei Anwesenheit von Chlor Chlorsilber, das je nach der Stärke des Chlorgehaltes als opalisierende oder weißliche oder als weiße Chlorsilberwolke von verschiedener Mächtigkeit deutlich sichtbar wird, besonders dann, wenn man die Eprovetten gegen einen schwarzen Hintergrund (schwarzes Glanzpapier) betrachtet. (Tafel I, Fig. 1, 2.) Diejenigen Eprovetten, bei denen im Vergleich zum Altwasser eine stärkere Opaleszenz, Trübung oder Flockung aufgetreten ist, sind chlorpositiv, die anderen chlornegativ. Die Flaschen der chlorpositiven Proben werden wieder in Emballagepapier eingewickelt und bis zu ihrem Abtransport in die Zentralstation beiseite gestellt.

Sowohl die farbstoff- als auch die chlorpositiven Proben müssen als eine kürzere oder länger Reihe, meist schwach beginnend, dann stärker werdend und allmählich abklingend, auftreten. Vereinzelt oder unregelmäßiges Auftreten hat meist seinen Grund in zufälligen Verunreinigungen.

Diejenigen Flaschen jedoch, welche sowohl farbstoff- als auch chlornegative Proben enthalten, werden ausgegossen, ihre Etikettennummer in dem betreffenden Quadrate des Stationsbuches mit einem wagrechten Striche ausgestrichen, die Etikette von der Flasche entfernt und die Flasche selbst für die Aufnahme einer späteren Probe bereitgestellt.

Die Eprovetten werden nach Beendigung der Vorprüfung entleert, mit Wasser und der Eprovettenbürste gut gereinigt, wieder in das Gestell eingestellt und für die nächste Vorprüfung sauber verwahrt.

V. Das Einlieferungsblatt.

Alle Proben, die von den Versuchsstationen zur weiteren Analyse und Verarbeitung an die Zentralstation einzuliefern sind, werden mittels Einlieferungsblattes an die Zentralstation durch den betreffenden Stationsleiter überstellt oder vom Stationsinspektor übernommen.

Es sind dies folgende Proben:

1. Gesteinsproben.
2. Altwasserproben (nur für Entnahmestationen).
3. Kontramuster der Triftbeschickung (nur für Beschickungsstationen).
4. Allfällige Proben der aufgefangenen Trift (nur für Entnahmestationen).
5. Probe für die chemische Analyse.
6. Probe für die Sauerstoffgehalt-Analyse.
7. Planktonentnahme.
8. Farbstoff-Chlorprobe (nur für Entnahmestation) (wo die Vorprüfung der Farbstoff-Chlorprobe in der Entnahmestation selbst durchgeführt wird, nur die farbstoff- oder chlorpositiven Proben).

Einlieferungsblatt

der

Voll- station

Kaiserschützenhöhle

Tag: 19. II. 1927

Tagesstunde 6 00—59

Versuchsstunde: 3 00—59

Die von 6 Uhr 40 ab geschöpften Farbstoff-Chlorproben scheinen positiv zu sein. Bitte um sofortige genaue Untersuchung. Resultat der K-Station bekanntgeben. Bote wartet!

Stationszeichen: K.

Entnah- mezeit	Chemi- sche Analyse	Sauer- stoffbe- stim- mung	Plank- ton	Farb- stoff- Chlor- probe	
00	K 28	/	/	—	
05	/	/	/	—	
10	/	K 31	/	—	
15	/	/	/	—	
20	/	/	K 34	—	
25	/	/	/	—	
30	/	/	/	—	
35	/	/	/	—	
40	/	/	/	K 39	
45	/	/	/	K 40	
50	/	/	/	K 41	
55	/	/	/	K 42	

Fig. 3. Muster eines Einlieferungsblattes, ausgefüllt, zum Stundenblatt Fig. 2.

Das Einlieferungsblatt (Fig. 3) ist ganz analog den Stundenblättern des Stationsbuches angelegt. In dieses sind alle, innerhalb einer Ver-

suchsstunde entnommenen und im Vorstehenden angeführten Proben einzutragen.

In der linken Blatthälfte ist der Name der Station, Tag und Stunde einzutragen. Darunter gegebenenfalls die Bezeichnung der sub 1 bis 3 angeführten Proben, sowie allfällige, die Zentralstation interessierende kurze Mitteilungen. Links unten ist das Blatt vom expedierenden Stationsleiter zu fertigen, der dafür verantwortlich ist, daß die Angaben auf dem Einlieferungsblatt konform den Eintragungen im Stationsbuche sind.

Auf der rechten Blatthälfte sind in die entsprechenden Quadrate die diesbezüglichen Aufzeichnungen des Stationsbuches einzutragen. Das Einlieferungsblatt wird vom Schriftführer der Station geführt und ist, um es vor Verschmutzungen zu schützen, gegen die Schriftseite hin, einmal der Länge nach und dann einmal der Breite nach zusammenzufalten, zu den entnommenen Proben der betreffenden Stunde zu legen und mit diesen der Zentralstation einzuliefern, bzw. vom Stationsinspektor zu übernehmen.

VI. Schlußbemerkung.

Es liegt in der Natur der Sache, daß in den vorstehenden Richtlinien nur allgemeine Anweisungen, gelegentlich etwas stärker schematisierend und ausgesprochen für die Praxis bestimmt, gegeben werden konnten. Dabei mußte, um überhaupt eine bestimmte Organisation, stellenweise bis in die letzten Details, durchführen zu können, von einer ganz bestimmten Versuchsanordnung mit ausgewählten, für die Gesamtheit des Versuches relevanten Detailbeobachtungen ausgegangen werden, wobei Beobachtungen gewählt werden mußten, die auch von weniger Geschulten verläßlich ausgeführt werden können. Spezialbeobachtungen lassen sich unschwer in das allgemein aufgestellte Schema eingliedern. Das vorliegende Schema soll aber nur den Zweck haben, zu zeigen, daß die bisher geübten Färbungs- oder Chlorierungsversuche durch entsprechende Organisation ohne wesentlichen Mehraufwand von Mitteln viel ergebnisreichere Beobachtungen ergeben können.

Bezüglich der Analysierung der gezogenen Muster sowie der Auswertung der Ergebnisse haben die vorliegenden Richtlinien, die nur für die Praxis geschrieben sind, nichts auszusagen. Darüber soll bei der Bearbeitung der Ergebnisse der kombinierten Chlorierung des Lurbaches in Steiermark, woselbst das erstemal nach diesen Richtlinien eine kombinierte Chlorierung durchgeführt wurde, eine ausführliche Darstellung gegeben werden.

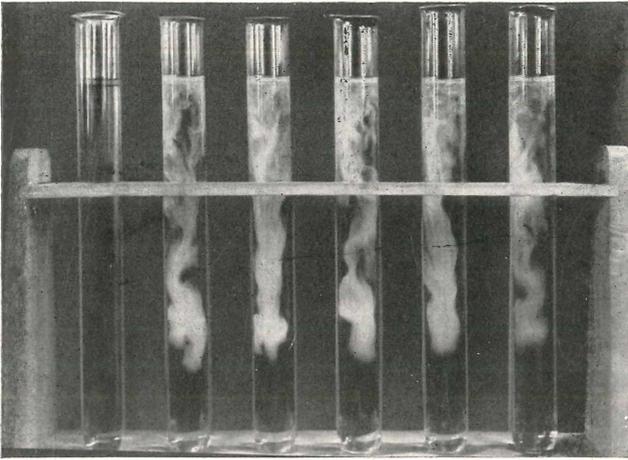


Fig. 1. Vorprüfung der Chlorproben (1 Minute nach der Versetzung mit Silbernitrat).
Von links nach rechts: 1) 9 mg Cl, 2) 520 mg Cl, 3) 180 mg Cl, 4) 65 mg Cl, 5) 28 mg Cl,
6) 24 mg Cl im Liter.

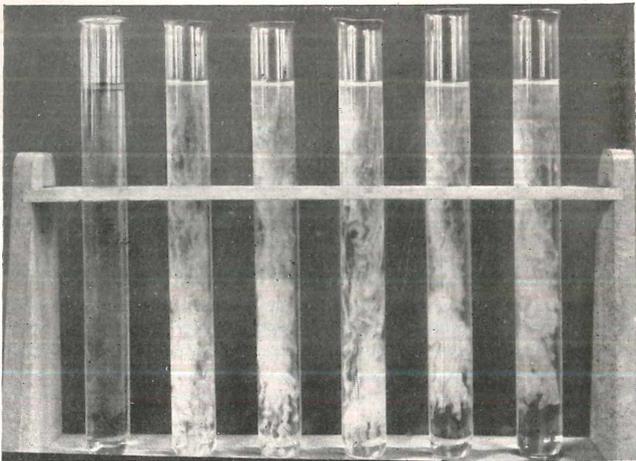


Fig. 2. Dieselben Proben 5 Minuten nach der Versetzung mit Silbernitrat.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Speläologisches Jahrbuch](#)

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: [7-9_1927](#)

Autor(en)/Author(s): Kyrle Georg

Artikel/Article: [Kombinierte Chlorierung von Höhlengewässern 8-35](#)