

## I. Die Probenentnahme.

### Allgemeine Regeln.

Für die maassgebende Beurtheilung eines Wassers ist vor Allem die Erzielung einer Durchschnittsprobe erforderlich, welche zufällige Verunreinigungen und namentlich solche, welche durch die Art der Entnahme bedingt sein können, ausschliesst. Die zu treffenden Maassnahmen werden nach der Oertlichkeit und insbesondere nach der Zugänglichkeit des Wassers einzurichten sein.

Die einfachste Art der Beschaffung eines Wassers zu Genuss- und Gebrauchszwecken ist die Benutzung einer Quelle, d. h. desjenigen Grundwassers, welches auf natürlichem Wege zu Tage tritt. In diesen Fällen kann die von Natur aus vorhandene Austrittsstelle erhalten sein, oder sie ist durch Einfassung (Ummauerung und dergl.) zu einem grösseren Behälter umgestaltet, oder das Wasser ist durch Einlegung eines Rohres oder einer Rinne zum Ausfluss an einem bestimmten Punkte gezwungen. Bei den erstgenannten Formen von Quellen wird zu berücksichtigen sein, dass man sowohl Verunreinigungen, welche die Oberfläche des Wassers bedecken, wie schwimmende Theile von Blättern, Pollenkörner, Algen, Staub, vermeidet, als auch ein Aufrühren des Schlammes, der durch Ablagerungen organischer oder anorganischer Natur gebildet ist, thunlichst verhütet. Das Vorhandensein eines Ausflussrohres schliesst solche Befürchtungen (namentlich hinsichtlich der Oberflächenbeschaffenheit des Wassers) nicht immer vollkommen aus; jedoch ist die direkte Füllung des Entnahmegefässes zulässig, da man hierdurch gewiss eine Probe des Wassers erlangen wird, wie solches zur Verwendung kommt.

Sobald das Grundwasser nicht freiwillig zu Tage tritt, sondern erst durch Pumpvorrichtungen gehoben werden muss, ist ein 10 Minuten langes Abpumpen der Entnahme vorzuschicken, um das in den Röhren stagnirende Wasser zu beseitigen und eine Spülung derselben zu bewerkstelligen.

In gleicher Weise wird man auch das Wasser, welches mittelst eines Rohrnetzes zur Benutzung übergeben wird, sei es, dass es aus einer Quelle kommt oder als Oberflächenwasser durch Reinigungsvorrichtung zum Gebrauche geeignet gemacht worden ist, immer nur an einer vielgebrauchten Zapfstelle entnehmen, nachdem man mindestens 10 Minuten lang hat ablaufen lassen.

Besondere Vorsichtsmaassregeln erfordert die Entnahme aus Flüssen, Teichen und Seen. Wie bei der offenen Quelle wird man Annäherung an die Oberfläche oder den Grund vermeiden. Es mag die Frage auftreten, soll man seichte oder tiefe Stellen wählen oder soll man den Mittelweg beschreiten, soll man sich an die Mitte oder den Rand des Gewässers halten. Hier bieten sich aus den verschiedensten Ursachen unüberwindliche Schwierigkeiten für die Erzielung einer Durchschnittsprobe, so dass man zur Entnahme mehrerer, oft sogar vieler Proben genöthigt sein wird. Jedenfalls wird man immer die Untersuchung auf Stellen oberhalb und unterhalb der vermutheten Verunreinigungen ausdehnen, um zu verwerthbaren Vergleichszahlen zu gelangen.

Bei Gewässern ohne oder nur mit geringer Bewegung, welche eine Beimengung salzhaltigen Wassers vermuthen lassen, wird man nicht nur an den seichten, sondern auch an den tiefen Stellen, und an letzteren stets auch vom Grunde Proben schöpfen, da diese Verunreinigung in Folge ihres höheren specifischen Gewichtes das Bestreben hat, tiefer gelegene Stellen aufzusuchen. Die Diffusion kann diese Erscheinung nicht immer vollständig ausgleichen; dieselbe bleibt manchmal sogar bei relativ starker Strömung noch auf verhältnissmässig lange Strecken des Wasserlaufes bestehen. Zu grosse Annäherung an den Uferrand ist zu widerrathen, falls dieselbe nicht aus besonderen Gründen erwünscht erscheint.

Für die Beurtheilung der Verunreinigung solcher Wasserflächen ist es oft zweckdienlich, die Beschaffenheits des Grundes

kennen zu lernen, um aus der Menge und Beschaffenheit der Sinkstoffe, welche sich abgelagert haben, Schlüsse zu ziehen.

Die Entnahme von Wasser aus Bohrlöchern, welche zum Aufschliessen desselben in grösseren Tiefen an der Erdoberfläche angelegt werden, erfordert besondere Maassnahmen, welche an geeigneter Stelle geschildert werden (vgl. S. 9), insofern nicht das Wasser zwischen zwei undurchlässige Schichten eingeschlossen unter einem gewissen Druck steht, so dass es in der Form des artesischen Brunnens zu Tage kommt. In diesem Falle wird man die Probe direkt entnehmen können.

#### Ausführung der Probenentnahme.

Am zweckmässigsten füllt man die Wasserprobe in eine Glasflasche mit eingeriebenem Glasstöpsel, welcher während des Transportes mit einer Gummikappe überzogen wird. Diese Gefässe sind solchen aus Steingut oder Thon gefertigten immer vorzuziehen, weil man sich bei der Durchsichtigkeit derselben von der Reinheit der inneren Oberfläche jederzeit überzeugen kann. Vor dem Gebrauch ist eine solche Flasche mittelst gewöhnlichen Wassers, nach Umständen durch die Verwendung von Schwefelsäure vollkommen zu reinigen und hierauf mit destillirtem Wasser so lange nachzuspülen, bis man überzeugt ist, dass jede Spur des Reinigungsmittels (namentlich der Säure) beseitigt ist.

Man kann hierauf die offenen Flaschen zum Trockenwerden umgekehrt hinstellen und dieses beschleunigen durch Einlage eines zusammengerollten Streifens Filtrirpapier, welchen man in den Hals hineinsteckt und über denselben hervorragend lässt. Die definitive Füllung mit dem zu prüfenden Wasser darf erst erfolgen, nachdem man mit demselben das Gefäss mehrmals unter kräftigem Umschütteln ausgespült hat.

Das Schöpfen von Proben aus Oberflächen-Gewässern oder Kesselbrunnen, die mit einer Pumpe nicht versehen sind, erheischt eine Vorrichtung, welche die Entnahme in jeder beliebigen Tiefe ermöglicht. Dieser Forderung entspricht der von Heyroth konstruirte, in nebenstehenden Skizzen dargestellte Entnahmekorb. (Fig. 1.) Derselbe ist aus einem Drahtgeflecht hergestellt, welches zur besseren Haltbarkeit durch Metalleisten und -Stäbe verstärkt ist. Im Boden ist eine Bleiplatte eingelassen, um ein

rasches Untersinken zu bewerkstelligen. Das Innere des Korbes, welches die Entnahmeflasche aufnimmt, ist deren Grösse angepasst und zum Schutz derselben in entsprechender Weise mit Gummibelag ausgestattet. Am Deckel befindet sich ein Feder-ventil zum Verschluss des Flaschenmundes. Der mit der Flasche (ohne Stöpsel) beschickte Korb wird mittelst einer in halbe Meter eingetheilten Leine bis zur gewünschten Wassertiefe ein-

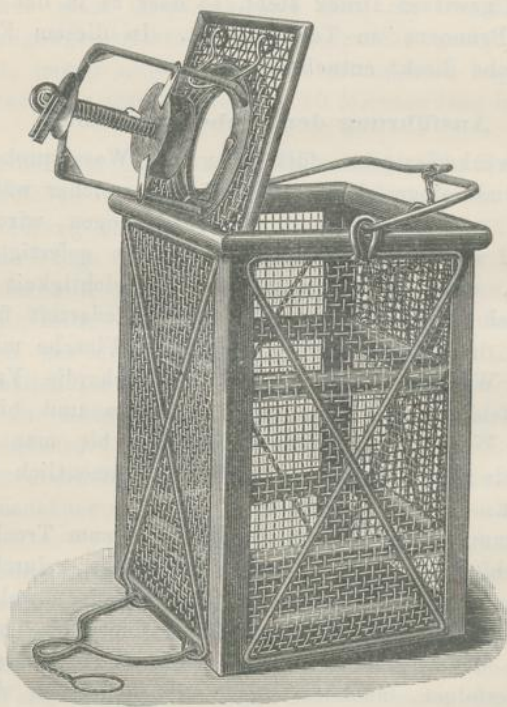


Fig. 1.

gesenkt, hierauf wird durch Anziehen einer zweiten am Ventil befindlichen Leine dieses geöffnet. Das immerhin grosse Gewicht des Instrumentes ermöglicht auch Tiefmessungen bei noch mässig starker Strömung unbeschadet des Inhalts der bereits gefüllten oder noch leeren Flasche. In der Regel wird man sich jedoch besser vorher über die Tiefe des Gewässers vergewissern und sich hiernach bei der Entnahme richten.

von L  
worde  
einen  
letzter  
fügt,  
nach  
unten  
und a  
und  
vollstä  
und di  
mit e  
gerich  
ment  
seiles  
bricht  
an de  
ergies  
Gefäss  
wärts  
Kolbe  
probe  
man  
den T  
umfü  
weiter  
Weise

zu

I  
die M  
Wasse  
da es  
heit  
stimm  
in sel  
alle a

Für die Entnahme von Wasserproben aus Bohrlöchern ist von Lepsius ein sehr zweckmässiger Apparat (Fig. 2) angegeben worden. Ein Gestelle trägt ein becherglasähnliches Gefäss B und einen nach unten gerichteten Glaskolben A. In die Mündung des letzteren sind zwei Glasrohre eingefügt, von welchen das eine, offene a, nach oben umgebogen, das andere b unten zu einer Kapillare ausgezogen und abgeschmolzen ist. Der Kolben und das erstere Glasrohr werden vollständig mit Quecksilber gefüllt und die Kapillare des anderen Rohres mit einer Leine c versehen. So hergerichtet versenkt man das Instrument mittelst eines tragfähigen Drahtseiles in die gewünschte Tiefe und bricht die Kapillare durch Ziehen an der Leine ab. Das Quecksilber ergiesst sich hierauf in das untere Gefäss und saugt durch das aufwärts gerichtete Rohr Wasser in den Kolben nach. Hat man die Wasserprobe zu Tage gefördert, so wird man dieselbe selbstverständlich für den Transport in eine andere Flasche umfüllen und das Instrument für eine weitere Entnahme in entsprechender Weise herrichten.

#### Die Menge des zu entnehmenden Wassers.

Bestimmte Vorschriften über die Menge des zu entnehmenden Wassers zu geben, ist schwierig, da es einerseits von der Gewandtheit des Einzelnen abhängt, die Reihenfolge der nöthigen Bestimmungen praktisch zu gruppiren, und es andererseits nur in seltenen Fällen erforderlich sein wird, die Untersuchung auf alle allenfalls möglichen Bestandtheile des Wassers auszudehnen.

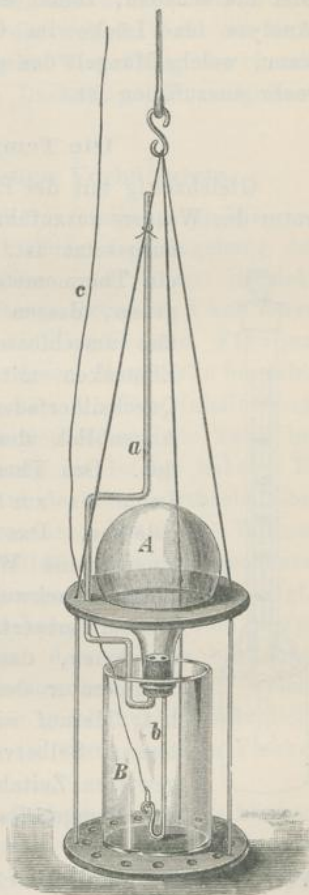


Fig. 2.

Anhaltspunkte ergeben die bei der Beschreibung der verschiedenen Analysen angeführten Quantitäten, welche für eine zuverlässige Ausführung derselben erforderlich sind. Durchschnittlich wird eine Probe von ungefähr 2 l genügen; jedoch kann ein „Zuviel“ hier nie schaden, zumal ein Misslingen der einen oder anderen Analyse eine Lücke im Gesamtergebniss im Gefolge haben kann, welche Mangels des gleichen Untersuchungsmateriales nicht mehr auszufüllen ist.

#### Die Temperatur der Probe.

Gleichzeitig mit der Entnahme ist die Prüfung der Temperatur des Wassers auszuführen, da diese sofortigen Veränderungen ausgesetzt ist. Pettenkofer hat für diesen Zweck ein Thermometer (Schöpfthermometer, Fig. 3) angegeben, dessen Kugel mit einem oben offenen Gefäss umschlossen ist. Das letztere füllt sich beim Einsenken mit Wasser, wodurch Bewegungen des Quecksilberfadens durch äussere Einflüsse bis zum Augenblick des Ablesens thunlichst beseitigt werden. Das Thermometer wird an einer eingetheilten Leine bis zur beabsichtigten Entnahmetiefe herabgelassen. Das hierbei in das umschliessende Gefäss eingetretene Wasser wird durch mehrmals ausgeführtes, ruckweises Anziehen durch das zu prüfende Wasser ersetzt. Nach mehreren Minuten darf man annehmen, dass sich das Thermometer auf die Temperatur der jeweiligen Wasserschicht eingestellt hat; hierauf wird es rasch herausgezogen und abgelesen. Selbstverständlich muss das Thermometer in gewissen Zeitabständen auf seine Richtigkeit geprüft und demgemäss mit Korrektion versehen werden.

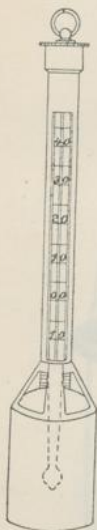


Fig. 3.

#### Vorläufige Prüfung durch Gesicht, Geschmack, Geruch und Reaktion.

Es ist von Vortheil, bei der entnommenen Probe die Beobachtungen gleich zu verzeichnen, welche durch die eben bezeichneten Sinnesorgane gemacht werden können; sind die Ergebnisse dieser Prüfung auch nicht maassgebend, so bieten sie doch oft einen Behelf für die nachträglich auszuführende physi-

kalisc  
Färbu  
ob etw  
stand  
manch  
Geruc  
nahm  
schen  
werde

zu er  
Probe  
komm  
Einric  
Fabri  
lich  
durch  
trächt  
wird  
triebe  
oder  
künst  
zur V  
Moor  
Eigen  
dems  
Farbe  
ausfa

Für  
logisc  
seine  
berei  
nimm  
den

kalische und chemische Untersuchung. Man wird sich von der Färbung des Wassers überzeugen und zu beurtheilen versuchen, ob etwaige Trübungen durch grössere oder feinere schwimmende Bestandtheile verursacht sind. Das Aussehen des Wassers rechtfertigt manchmal eine vermuthete Verunreinigung und der Geschmack und Geruch sind oft geradezu leitend für die weitere Wahl des Entnahmeortes. In gleichem Sinne muss eine Vorprüfung der chemischen Reaktion durch empfindliches Lackmuspapier aufgefasst werden.

#### Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse.

Um die Ursachen und Wege der Verunreinigung von Wässern zu erforschen, muss eine sorgfältige Prüfung der Umgebung der Probenentnahme vorausgeschickt werden. In dieser Hinsicht kommen in Betracht die Nachbarschaft von Ortschaften und deren Einrichtungen zur Entfernung der Abfallstoffe und Fäkalien, Fabriken und der Beseitigung der Abwässer, Bergwerke hinsichtlich der Beschaffenheit ihrer Stollenwässer. Der Inhalt einer durchlässigen Düngergrube oder eines undichten Siels kann beträchtliche Verunreinigungen bei Brunnen im Gefolge haben. Es wird ferner in manchen Fällen die Art des Landwirtschaftsbetriebes zu berücksichtigen sein, ob vorwiegend Acker-, Wiesen- oder Waldkultur vorhanden ist, ob Stalldünger oder sogenannter künstlicher (Kainit, Phosphorit, Thomasschlacke, Gips u. dgl.) zur Verwendung kommen. — Ausgedehnte Flächen von Sumpf, Moor- oder Torfablagerungen verleihen dem Wasser bestimmte Eigenschaften; es nimmt mitunter Huminsubstanzen auf, welche demselben in gelöstem Zustande eine gelbliche bis bräunliche Farbe verleihen, oder im ungelösten als braunschwarze Flocken ausfallen.

Nicht unbeachtet darf die Beschaffenheit des Bodens bleiben. Für die Zusammensetzung des Wassers ist die Art der geologischen Formation maassgebend, indem dasselbe in Folge seiner lösenden Kraft und durch die chemische Einwirkung bereits vorhandener Stoffe Bestandtheile des Bodens in sich aufnimmt. In sehr anschaulicher Weise kommen diese Vorgänge in den Untersuchungen von E. Reichardt zum Ausdruck.

100 000 Theile Wasser enthielten Theile:							
bei Quellwasser aus der Formation des	Abdampf- rückstand	Salpetersäure (N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Chlor (Cl)	Schwefelsäure (SO <sub>3</sub> )	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	Die darin vor- handenen orga- nischen Stoffe re- ducirten Theile K Mn O <sub>4</sub>
Granits . . . . .	a	2,44	—	0,33	0,39	0,97	0,31
	b	7,00	—	0,12	0,34	3,08	0,91
	c	21,00	—	Spur	1,03	4,48	2,10
Melaphyrs . . . . .		16,00	—	0,84	1,71	6,16	2,25
Basalts . . . . .		15,00	—	Spur	0,34	3,16	2,80
Thonsteinporphyrs . . . . .		2,50	—	—	0,34	0,56	0,18
Thonschiefers . . . . .	a	12,00	—	0,25	2,40	5,04	0,73
	b	6,00	—	0,88	0,17	0,28	0,36
	c	7,00	Spur	0,20	0,50	0,56	0,18
	d	18,00	Spur	1,06	1,00	4,40	1,08
bunten Sandsteins . . . . .	a	22,50	0,98	0,42	0,88	7,30	4,80
	b	30,00	0,40	0,32	0,34	9,52	0,72
	c	19,00	Spur	0,89	2,75	3,92	2,80
	d	9,00	—	0,75	—	1,00	0,36
Muschelkalkes . . . . .		32,50	0,02	0,37	1,37	12,90	2,90
dolomitischen Kalkes . . . . .		41,80	0,23	Spur	3,40	14,00	6,50
bei einer Gipsquelle . . . . .		236,50	Spur	1,61	110,83	76,60	12,25

Was die Verunreinigung von Flüssen betrifft, so darf ungeachtet der Ursache derselben der Charakter solcher Wasserläufe nicht ohne Berücksichtigung bleiben, da dieser für den Grad der Selbstreinigung bestimmend ist. Es würde zu weit führen, im vorliegenden Werke des Näheren auf das Schicksal fremder Stoffe im Flusswasser einzugehen, es sei vielmehr nur erwähnt, dass ausser der Thätigkeit der niederen Pflanzenwelt (Algen, Pilze und Bakterien im engeren Sinne) auch höhere pflanzliche Vegetationen an den Ufern und seichten Stellen von Bedeutung sind, und dass das Maass der Strömungsgeschwindigkeit eine hervorragende Rolle bei diesem thatsächlich bestehenden Vorgange spielt, dessen Zustandekommen im Einzelnen noch nicht genau bekannt ist. Abgesehen von diesen verwickelten Verhältnissen wird man bei der Probenentnahme schon auf die Bewegung des Wassers Bedacht nehmen müssen, da je nach dem Grade derselben eine innigere oder geringere Vermischung mit den jeweilig verunreinigenden Stoffen und eventuell eine Sedimentirung

des u  
hin d  
komm  
die F  
weise  
dung  
sind c  
mung  
Der V  
bietet  
Verhä  
I  
bekan  
der V  
auf n  
wenn  
überse  
Kennt  
voraus  
sein,  
mehr  
diesbe  
verstä

I  
Verhä  
gewäs  
in de  
ist di  
die Zu  
schläg  
beson  
plötzl  
suchen  
wünc  
fahrur  
güssen



des unlöslichen Antheils derselben zu Stande kommt und weiterhin die Sauerstoffaufnahme des Wassers davon abhängig ist. Es kommen hier die von Natur aus bestehenden Bedingungen für die Fortbewegung des Flusswassers in Betracht, wie beispielsweise die Abflachung des Geländes und dementsprechende Windung und Schlingelung des Flusslaufes. Nicht minder wichtig sind die von Menschenhand geschaffenen Behinderungen der Strömung in Form von Wehren und anderen Stauvorrichtungen. Der Vergleich von Proben ober- und unterhalb solcher Anlagen bietet oft einen sehr lehrreichen Einblick in die obwaltenden Verhältnisse.

In Fällen, wo die Menge der zugeführten Unrathstoffe als bekannt vorausgesetzt werden darf, wird hinsichtlich des Grades der Verunreinigung bezw. hinsichtlich der Verminderung derselben auf natürlichem Wege (Selbstreinigung) ein klares Bild erzielt, wenn man die relativen Zahlen der Analyse in absolute Werthe übersetzen kann. Dies setzt allerdings eine annähernd sichere Kenntniss der Flusswassermenge zur Zeit der Probenentnahme voraus. Es kann nicht Aufgabe des hygienischen Beurtheilers sein, in dieser Hinsicht eigene Ermittlungen anzustellen; vielmehr wird sich derselbe zur Erreichung seines Ziels mit den diesbezüglichen Behörden (Flussbauämtern) oder anderen Sachverständigen in's Benehmen setzen müssen.

#### Berücksichtigung meteorologischer Verhältnisse.

In vielen Fällen ist es angezeigt, gewissen meteorologischen Verhältnissen Beobachtung zu schenken. Bei flachen Oberflächengewässern oder bei solchen von geringer Strömung und insbesondere in der Nähe des Meeres (an den Mündungsstellen von Flüssen) ist die Stärke und die Richtung des Windes beeinflussend für die Zusammensetzung des Wassers. Auch die Menge der Niederschläge, welche der Untersuchung vorangegangen sind, ist von besonderer Bedeutung. Im Allgemeinen wird man zu grosse, plötzliche Regenmengen und anhaltende Trockenheit zu umgehen suchen, falls nicht einer dieser Zustände die Untersuchung wünschenswerth erscheinen lässt. Denn es ist eine bekannte Erfahrung, dass zu Tage liegende Wasserflächen nach starken Regengüssen mehr organische Substanzen führen, welche von den um-

Die darin vor-  
handenen orga-  
nischen Stoffe re-  
ducirten Theile  
K. Mn O<sub>4</sub>

0,31  
0,08  
0,09  
0,38  
0,04  
0,16  
—  
0,35  
0,34  
0,42  
0,28  
0,18  
0,08  
0,05  
0,14  
0,11  
Spur

ange-  
läufe  
l der  
im  
nder  
hnt,  
gen,  
iche  
ung  
eine  
Vor-  
icht  
ält-  
ung  
ade  
je-  
ung

liegenden Ländereien zugeschwemmt werden, und andererseits bei geringer Niederschlagsmenge mehr durch Grundwasser und Quellen versorgt werden, welche je nach der geologischen Formation eine Bereicherung an anorganischen Bestandtheilen bedingen. Mit gewissen Einschränkungen ist auch das innerhalb des Bodens sich bewegende Wasser derartigen Veränderungen durch solche Naturereignisse unterworfen.

## II.

I  
 ist für  
 meist  
 Unter  
 tränk  
 besitz  
 Beiges  
 Beob  
 suchu  
 zustel  
 eintre  
 I  
 orient  
 Die F  
 auf d  
 mittel  
 fische  
 vorha  
 I  
 Seite  
 meiste  
 nehme  
 lassen  
 I  
 selten  
 Wass