download unter www.zobodat.at

Über das Wasser.

Von

Dr. **Fritz Moos.**

Im folgenden soll einiges über die Beschaffenheit sowie über die hygieinische und gewerbliche Bedeutung der Wassers berichtet werden. Es kann natürlich nicht die Aufgabe sein, dieses Thema hier erschöpfend zu behandeln; dazu ist das Gebiet viel zu ausgedehnt und der Rahmen, innerhalb dessen sich ein kurzer Abriss zu bewegen hat, viel zu eng. Grosse Bände sind geschrieben worden über die technische Verwertung des Wassers, und die Bedeutung der Zusammensetzung eines Wassers für die verschiedenen Verwendungen hat ein grosses Volumen unserer wissenschaftlichen Litteratur ausgefüllt, und fortwährend werden neue Beobachtungen und Entdeckungen auf diesem Gebiet veröffentlicht.

Also nur einen gedrängten Überblick über dieses Thema zu geben, soll die Aufgabe dieser Zeilen sein. —

Unsere Erde ist nach den Lehren der Geologie aus dem feurigflüssigen Zustand in den jetzigen durch allmähliche Abkühlung übergegangen. Alles vorkommende Wasser, welches ursprünglich natürlich nur in Dampfform vorhanden war, konnte sich daher erst, nachdem sich die glühende Erdkugel mit einer festen, abgekühlten Kruste umgeben hatte, niederschlagen und, dem Gesetz der Schwerkraft folgend, sich an den tiefsten Stellen der unebenen Erdoberfläche sammeln. Das Wasser verdunstet aber wieder bei jeder Temperatur, selbst unter dem Gefrierpunkt, und mischt sich der atmosphärischen Luft als unsichtbares Gas bei. Dieses gasförmige Wasser wird erst dann wieder sichtbar, wenn es, in seinen flüssigen Zustand zurückkehrend, als Tau, Nebel oder Wolken verdichtet wird.

Was die chemische Zusammensetzung des Wassers anbetrifft, so besteht bekanntlich reines Wasser aus 2 Gewichtsteilen Wasserstoff und 16 Gewichtsteilen Sauerstoff, oder 2 Volumen Wasserstoff und 1 Volumen Sauerstoff.

download unter www.zobodat.at

Zum Beweis dieser letzten Behauptung unterwirft man das Wasser der Elektrolyse in einem Wasserzersetzungsapparat. Dieser besteht aus einer dreischenkligen Röhre, deren mittlerer, oben kugelförmig erweiterter Schenkel am unteren Ende in eine U-Röhre mündet, deren beide Schenkel durch Glashähne abgeschlossen sind. Diese Schenkel dienen zur Aufnahme der Gase, welche sich an den beiden in das Glas eingeschmolzenen Elektroden, die mit den Polen eines galvanischen Elementes verbunden sind, entwickeln. Der Apparat ist mit durch Schwefelsäure angesäuertem Wasser gefüllt, das der Einwirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt wird. Sobald dieser zu wirken beginnt, erkennt man an den aufsteigenden Bläschen die vor sich gehende Zersetzung des Wassers, und zwar entwickelt sich an dem einen Pol ganz unverkennbar das Gas in reichlicherer Menge als an dem anderen. Am positiven Pol entsteht Sauerstoff, während am negativen Wasserstoff frei wird. Lässt man nun den elektrischen Strom längere Zeit einwirken, so zeigt sich, dass sich in den oberen Teilen der Schenkel die Gase angesammelt haben, und dass das Volumen des einen Gases genau doppelt so gross ist, als dasjenige des anderen. Untersucht man die beiden Gase, so erweist sich die grössere Gasmenge als Wasserstoff, und die kleinere als Sauerstoff, welche Gase an ihren Haupteigenschaften wirklich als Wasserstoff und Sauerstoff erkannt werden. Der Wasserstoff ist ein farbloses Gas, ohne Geruch und Geschmack, welches mit farbloser Flamme brennt; der Sauerstoff ist ebenfalls ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, welches jedoch nicht entzündlich ist, aber die Verbrennung unterhält. Ein eben noch glimmender Holzspan, mit dem Gase in Berührung gebracht, zeigt lebhaftes Erglühen, welches sich fast augenblicklich zur Entflammung steigert.

Umgekehrt lässt sich auch beweisen, dass 1 Vol. Sauerstoff sich mit 2 Vol. Wasserstoff zu Wasser vereinigt. Hierzu dient ein anderer Apparat, das Eudiometer. Dieses ist eine an einem Ende geschlossene Glasröhre, in deren Kuppe zwei Funkendrähte eingeschmolzen sind. Beschickt man das Eudiometer, welches vor dem Versuch mit ganz trocknem Quecksilber angefüllt wurde, mit 2 Vol. Wasserstoff und 1 Vol. Sauerstoff und lässt dann den elektrischen Funken durchschlagen, so vereinigen sich beide Gase zu Wasser, welches dann oben auf dem Quecksilber, das infolge der Verdichtung mit grosser Heftigkeit in die Eudiometerröhre einschiesst, in geringer Menge sichtbar ist. — Nicht nur durch Einwirkung von Elektricität, sondern auch durch Hitze tritt

download unter www.zobodat.at

eine Vereinigung der beiden Gase, Sauerstoff und Wasserstoff zu Wasser ein. Verbrennt man Wasserstoffgas in einer Atmosphäre von Sauerstoff oder in Luft, die ja bekanntlich etwa 21 % Sauerstoff enthält, so bildet sich Wasser. Hält man z. B. ein mit Sauerstoff gefülltes Glasgefäss über eine Wasserstoffflamme, so bemerkt man bald, wie sich die Wandungen des Gefässes mit Wasser beschlagen, das schliesslich in Form kleiner Tropfen herausfliesst.

Zu bemerken ist noch, dass 2 Vol. Wasserstoff und 1 Vol. Sauerstoff bei ihrer Vereinigung sich zu 2 Vol. Wassergas verdichten.

Wegen des grossen Lösungsvermögens des Wassers für feste, flüssige und gasförmige Körper kommt dasselbe in der Natur nicht in chemisch reinem Zustande vor, sondern ist stets durch die verschiedenartigsten Stoffe, die es aufgenommen hat, mehr oder weniger verunreinigt.

Das auf unserer Erde vorkommende Wasser teilt man gewöhnlich in drei Hauptgruppen ein: Meteorwasser, Quell- und Flusswasser und Meerwasser.

Unter Meteorwasser versteht man Regen- und Schneewasser. Es hat, wenn es auf der Erdoberfläche ankommt, je nach der Beschaffenheit der Atmosphäre, aus derselben grössere oder geringere Mengen von Verunreinigungen aufgenommen. Namentlich in der Nähe von gewerblichen und industriellen Anlagen ist das Regenwasser oft sehr stark verunreinigt; ferner ist Regenwasser in stark bewohnten Städten stets unreiner als Regenwasser auf dem weniger bevölkerten Lande, und das von Dächern ablaufende Wasser ist besonders unrein. Das Meteorwasser enthält stets Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Ammoniaksalze, Kochsalz und organische Stoffe. Regenwasser enthält pro Liter durchschnittlich 20—30 cc Gase gelöst. Der Gehalt des Meteorwassers an Ammoniak, Nitraten und Nitriten wechselt nach der Jahreszeit, dem Ort, der Höhe, in welcher die Probenahme erfolgte, der Regendauer und noch anderen Einflüssen. So wurde z. B. für das Ammoniak nachgewiesen, dass der Gehalt des Wassers an diesem Gase um so geringer wird, je länger der Regen dauert und je stärker dieser ist. Der Nebel ist meistens ungemein rein an Ammoniak. Eine wichtige Rolle bezüglich der Verunreinigung des Meteorwassers spielen Heizungs- und Feuerungsanlagen. So ist es gelungen, im Regenwasser kohlige und teerige Produkte neben Aschenbestandteilen nachzuweisen. Besonders charakteristisch ist der Gehalt eines solchen Wassers an schwefliger Säure und an Schwefelsäure, welch' letztere sich aus der beim Verbrennen schwefel-

download unter www.zobodat.at

kieshaltiger Kohlen entstehenden schwefligen Säure bildet. Regenwasser aus Fabrikstädten zeigt daher häufig sauere Reaktion.

Das auf die Erdoberfläche gelangende und nicht verdunstende Meteorwasser dringt in den Boden ein und wird entweder als Brunnenwasser künstlich gehoben oder kommt auch als Quelle wieder zum Vorschein. Beim Durchsickern des Bodens nimmt das Wasser infolge seines grossen Lösungsvermögens die mannigfaltigsten Bestandteile auf, welche naturgemäss sowohl in Bezug auf Qualität als auch auf Quantität je nach der Bodenbeschaffenheit und je nach der Jahreszeit beträchtliche Unterschiede aufweisen.

Als gasförmige Bestandteile kommen vorzüglich Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure in Betracht; von anorganischen Körpern finden sich hauptsächlich Kalk, Magnesia, Alkalien, Eisenoxydul, seltener Manganoxydul, verbunden mit Schwefelsäure, Kohlensäure, Chlor, Salpetersäure, salpetriger Säure, Phosphorsäure, Kieselsäure u. s. f. vor. Häufig enthält Quell- und Brunnenwasser auch organische Körper, deren Natur jedoch noch wenig bekannt ist.

Der Sauerstoff des in den Boden gelangenden Meteorwassers dient neben dem Sauerstoff der Atmosphäre zur Oxydation der im Boden enthaltenen organischen Bestandteile. Aus diesem Grunde enthält das Quell- und Brunnenwasser meist nur wenig Sauerstoff in Lösung.

Stickstoff ist im Grundwasser fast immer vorhanden, weil der Boden dieses Gas nicht oder doch nur in kleinen Mengen zurückhält.

Eine viel wichtigere Rolle als Sauerstoff und Stickstoff spielt die Kohlensäure, welche zum Teil aus der Atmosphäre, zum grössten Teil aber aus den im Boden stattfindenden Zersetzungsprozessen stammt. Die Kohlensäure löst die kohlensauren Salze von Kalk und Magnesia unter Bildung von doppeltkohlensauren Salzen und unterstützt dadurch die Zersetzung der Gesteine. — Enthält ein Wasser sein mehrfaches Volumen an Kohlensäure gelöst, so gehört es in die Kategorie der Mineralwässer. Quellwasser enthält meistens nur geringe Mengen und Brunnenwasser überhaupt nur ausnahmsweise freie Kohlensäure. Brunnenwasser hat aber nicht selten beträchtliche Mengen von Kalk- und Magnesiakarbonat aufgenommen. Beim Sieden entweicht die freie und halbgebundene Kohlensäure, und die durch die überschüssige Kohlensäure in Lösung gehaltenen Karbonate von Calcium und Magnesium scheiden sich aus.

Von grösstem Einfluss auf das Vorhandensein und die Menge der übrigen Bestandteile in den Brunnen- und Quellwässern ist die Be-

download unter www.zobodat.at

schaffenheit des Bodens, worüber die folgende die Analysen von Prof. Reichardt enthaltende Tabelle ein anschauliches Bild giebt.

Formation	Gegend	1 Liter Wasser enthält Milligramm							Härtegrad
		Rückstand	Organische Stoffe	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Magnesia	
Granit	Thüringen	24,4	15,7	0	3,3	3,9	9,7	2,5	1,27
„	„	70,0	4,0	0	1,2	3,4	30,8	9,1	4,35
„	Schlesien	210,0	4,7	0	Spur	10,3	44,8	21,0	7,42
Melaphyr	—	160,0	19,2	0	8,4	17,1	61,6	22,5	9,31
Basalt	—	150,0	1,8	0	Spur	3,4	31,6	28,0	6,08
Thonstein-porphyr	—	25,0	8,0	0	0	3,4	5,6	1,8	0,81
Thonschiefer	Steben	120,0	0	0,5	2,5	24,0	50,4	7,3	6,06
„	Sachsen	60,0	17,3	0	8,8	1,7	2,8	3,6	0,78
„	Greiz	70,0	17,0	Spur	2,0	5,0	5,6	1,8	0,80
„	„	180,0	21,0	Spur	10,6	10,0	44,0	10,8	5,91
Bunter Sandstein	—	125,0 bis 225,0	13,8	Spur bis 9,8	4,2	8,8	73,0	48,0	13,96
„ „	bei Meiningen	300,0	9,1	4,0	3,2	3,4	95,2	7,2	10,50
„ „	„ Gotha	190,0	4,0	Spur	8,9	27,5	39,2	28,0	7,84
„ „	„ Rudolstadt	90,0	2,6	0	7,5	0	10,0	3,6	1,50
Muschelkalk	„ Jena	325,0	9,0	0,21	3,7	13,7	129,0	29,0	16,95
Dolomit	(Mittelzahlen)	418,0	5,3	2,3	Spur	Spur bis 34,0	140,0	65,0	23,10
Gipsquelle	bei Rudolstadt	2365,0	Spur	Spur	16,1	1108,3	766,0	122,5	92,75

Im allgemeinen gilt der Grundsatz, dass in den ältesten Formationen das reinste, im Dolomit das unreinste Wasser vorkommt. Als Beispiel eines sehr reinen Quellwassers ist das der Wasserleitung zu Frankfurt a./M. anzusehen. Dasselbe stammt teils aus dem Basalt des Vogelsberges, teils aus dem Buntsandstein des Spessart. Die durchschnittliche Härte des Vogelsberger Wassers beträgt 4,1 °, jene des Spessart 0,17 °.

Auch die Wiener Hochquellenleitung zeichnet sich durch grosse Reinheit aus. Die Härte dieses Wassers beträgt nicht über 13 °. — Als harte Wasser sind dasjenige von Jena aus dem Muschelkalk im Mühlthale, sowie das aus dem Gips bei Rudolstadt zu bezeichnen. Diese Wasser zeigen eine Härte bis zu 93 °.

Einen grossen Einfluss auf die Beschaffenheit der Quell- und Brunnenwässer üben auch die in den Boden gelangenden Reste tierischen

download unter www.zobodat.at

und pflanzlichen Stoffwechsels, die Abfälle des menschlichen Haushalts und der gewerblichen Anlagen aus, deren Ab- oder Anwesenheit über die Brauchbarkeit eines Wassers entscheiden.

Die Fäces enthalten neben 75 % Wasser ca. 21 % organische Stoffe verschiedenster Art und 4 % Salze. Nach Wolf und Lehmann beträgt die Entleerung einer 100 000 Einwohner zählenden Stadt pro Jahr ca. 46 000 Tonnen. Dringen nun diese ungeheuren Massen und ferner tierische Abfallstoffe in den Boden, so zerfallen sie unter dem Einfluss der Temperatur und auch niederer Organismen rasch in wenig gekannte Produkte, deren Endumsetzungen Kohlensäure und Ammoniak, sowie salpetrige Säure und Salpetersäure sind. Das Ammoniak, die Phosphate, Kaliumsalze und stickstoffhaltigen organischen Körper werden vom Boden zurückgehalten und dienen den Pflanzen zur Nahrung; die Chloride, Nitrate und Sulfate aber werden vom Wasser gelöst und gelangen so in die Quellen und Flüsse. Kann wegen mangelnden Luftzutritts die Oxydation der organischen Stoffe nicht erfolgen, so nimmt das Wasser, nachdem die Absorptionskraft des Bodens erschöpft ist, das Ammoniak und die in Fäulnis begriffenen organischen Stoffe auf und enthält dann selten Salpetersäure oder salpetrige Säure. Ist die Grenze der Absorptionsfähigkeit erreicht und der Boden mit organischen Stoffen übersättigt, so nimmt das Grundwasser häufig auch Körper auf, die sonst vom Boden leicht zurückgehalten werden. Häufig werden Brunnenwässer dadurch verunreinigt, dass bei Abort-, Dünger-, Jauchegruben und Kloaken, deren Sohle mehr oder weniger tief im Boden liegt, mit der Zeit die Wandungen durchlässig werden und dann deren Inhalt zum Grundwasser fliesst, oder die im Bereich des Grundwassers liegenden Erdschichten durchtränkt. Meistens ist dementsprechend das Wasser im Untergrund bewohnter Plätze stärker inficiert, als dasjenige unbebauten Landes; je tiefer ein Brunnen ist, um so weniger wahrscheinlich ist die genannte Verunreinigung.

Bei Untersuchung der Brunnenwässer einer Stadt findet man nicht selten grosse Unterschiede in dem Grade der Verunreinigung bei dem Wasser von Brunnen, welche hinsichtlich der in das Erdreich gelangenden Verunreinigungen scheinbar gleichen oder nahezu gleichen Bedingungen ausgesetzt waren. Dieser verschiedene Grad der Verunreinigung erklärt sich dadurch, dass die Brunnen einerseits durch das von der Oberfläche in den Boden dringende Wasser, und andererseits vorwiegend durch das im Boden vorhandene Grundwasser Zufluss erhalten; je nach Menge

download unter www.zobodat.at

und Beschaffenheit dieser Zugänge, der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Bodens, je nach der Entfernung des Brunnens von dem Ursprung der Verunreinigung wird auch unter sonst gleichen Bedingungen die Stärke der Verunreinigung eine verschiedene sein müssen. Die verschiedenen Wässer ein und derselben Stadt zeigen oft beträchtliche Differenzen in der Zusammensetzung, wovon diese Tabelle einen Beweis liefern mag.

Brunnenwässer.

Ort	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Organische Stoffe	Kalk	Magnesia	Härtegrad	Anzahl der Brunnen
Berlin	4—342	41—485	6—358	—	—	88—717	141—612	13—154	—	25
Hamburg	21—433	25—389	0—387	0—Spur	0	0—243	33—559	4—45	—	10
Hannover	36—838	87—991	7—476	0—sehr stark	0—104,4	Spur—4198	107—906	10—172	—	112
Karlsruhe	11—147	30—70	10—214	0—Spur	—	—	90—283	13—48	—	9
Koblenz	15—165	13—173	Spur—229	—	—	27—1268	—	—	18—35	56
Königsberg	11—340	9—118	3—114	0—11,4	0,1—5,0	30—190	26—313	13—47	5—38	6
Magdeburg	192—886	253—450	113—1130	bis stark	0,1—0,2	stark—356	240—647	28—39	—	—

Unter den gewerblichen Anlagen, deren Abwässer und Abfallstoffe besonders stark verunreinigen, sind die Gasanstalten, Gerbereien und Wollfabriken hervorzuheben. Dann aber sind es die Kanalwässer aus Städten, welche die Wasserläufe häufig zu Brutstätten pathogener Organismen und epidemischer Krankheiten machen. Die Untersuchungen über die Verunreinigung des Grundwassers durch Friedhöfe haben ergeben, dass diese bei richtiger Wahl des Terrains im allgemeinen nicht zu Missständen führen.

Die folgende Tabelle giebt eine Zusammenstellung von Quellwässern, welche in einigen Orten Deutschlands für ihre städtische Wasserversorgung zur Verwendung gelangen.

Quellwässer.

Ort	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Organische Stoffe	Kalk	Magnesia	Kali	Natron	Härtegrad	Gesamt-Rückstand
Chemnitz	8	10	—	—	—	20	8	Spur	—	—	1	73
Erfurt	16	65	—	—	—	5	78	13	—	—	10	355
Gotha Springquelle	1	1	—	—	—	—	4	1	—	—	0,6	20
Gotha Carolusquelle	2	2	—	—	—	—	3	1	—	—	0,4	24
Wiesbaden	4	1	1	—	—	3	7	5	1,5	4,9	1	42
Würzburg	44	148	3	Spur	0,6	3	241	40	—	52,1	30	742
Zittau	3	7	—	—	—	4	6	2	—	6,5	1	33

download unter www.zobodat.at

Quellwässer sogen. Grundwässer.

Ort	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Organische Stoffe	Kalk	Magnesia	Kali	Natron	Härtegrad	Gesamt-Rückstand
Bernburg	54	117	Spur	—	—	Spur	52	72	—	48	15	580
Dresden	10	12	3	0	0	1	31	0	—	8	3	124
Halle a/S.	45	50	0	—	0	6	122	21	2	81	15	441
Hannover	43	65	2	0	0	18	146	13	9	26	16	440
Leipzig	9	2	—	—	—	11	70	11	—	18	9	229
Strassburg	8	11	9	Spur	Spur	2	97	26	—	—	13	258

Flüsse und Bäche zeigen je nach der Beschaffenheit des Bodens, nach Jahreszeit und Wasserstand, verschiedene Zusammensetzung. Eine Verunreinigung kann dadurch stattfinden, dass Meteorwasser hinzufliesst, welches aus der Erdoberfläche die verschiedensten Stoffe aufgenommen hat, und vorwiegend auch dadurch, dass Abwässer der Städte, Fabriken und gewerblichen Anlagen grosse Mengen von Verunreinigungen den Wasserläufen zuführen. Die Verunreinigung wird je nach der Wassermasse des Flusses, nach seinem Gefälle, nach der Jahreszeit, sehr ungleich ausfallen. Besonders leicht veranlassen eine Verunreinigung des Flusswassers: Brauereien, Brennereien, Färbereien, Gerbereien, Leimfabriken, Papierfabriken, Schlächtereien, Stärkefabriken, Zuckerfabriken, Wollfabriken. —

Eine bekannte Erscheinung ist es, dass stark verunreinigtes Fluss- und Bachwasser durch Selbstreinigung sich allmählich verbessert, indem es reinlichere Zuflüsse aufnimmt, und ferner durch Oxydationsprozesse vielleicht auch Mikroorganismen die organischen Substanzen zerstört werden. Ein Beispiel für die Selbstreinigung giebt die Wupper, welche Elberfeld stark verunreinigt verlässt, aber schon wenige Meilen weiter unterhalb wieder so rein und klar geworden ist, dass das Wasser zu Färbereizwecken benutzt werden kann. Selbstverständlich hat die Selbstreinigungsfähigkeit der Flüsse auch eine Grenze, deshalb darf die Menge des hinzugeführten Schmutzwassers in keinem Missverhältnis zur Wassermenge und Geschwindigkeit des Flusses stehen. In kleinen, seichten, stehenden oder langsam fliessenden Wässern treten häufig bei warmer Witterung faulige Zersetzungen der organischen Substanzen auf.

Nach Emich ist die Selbstreinigung der Gewässer auf einen durch Organismen bedingten, biologischen Prozess zurückzuführen und kommt

download unter www.zobodat.at

bei ihm die Oxydation durch den Sauerstoff kaum in Betracht. — Die Selbstreinigung der Flüsse ist eine Thatsache, welche aber von wissenschaftlicher Seite noch gar mancher Aufklärung bedarf.

Die folgende Tabelle giebt ein Bild von der Zusammensetzung einiger Flusswässer.

Fluss	Entnahme		Rückstand	Organische Stoffe	Chlor	Salpetersäure	Ammoniak	Schwefelsäure	Kalk	Magnesia	Härtegrade
	Ort	Zeit									
Elbe	Magdeburg	XI. 1870	260	34,5	38,3	1,4	—	48	56	16	7,8
Elbe (unfiltriert)	Hamburg	XI. 1870	270	174,5	29,7	Spur	—	24	67	7,3	7,7
Elbe (filtriert)	„	XI. 1870	225	80	18,5	Spur	—	27,5	50,4	7,3	6,1
Elbe	„	19. VII. 75	290	21	35,5	0	0	39	42,9	9	7,0
Elbe	„	31. VIII. 75	276	33,2	54,6	0	0	29,5	47,7	13	6,6
Oder	Breslau	—	135	77	7	1,2	0,06	14	29	8	4
Rhein (niederer Wasserstand)	Köln	21. X. 70	250	52	2,5	Spur	—	19,6	74,9	20,5	—
Rhein (hoher Wasserstand)	„	8. XI. 70	160	64	9,9	Spur	—	9,3	35,8	4,3	—
Rhein (Frost)	„	6. I. 71	245	3,6	3,7	Spur	—	30	89,4	24,3	—
Saale	Jena	30. VII. 72	245	40,1	6,2	1,1	—	63,5	89,6	19,1	11,7
„	„	1. IV. 73	125	9,3	9,2	2,0	—	6,9	18	3,6	2,3
„	„	3. V. 73	80	38,8	9,7	1,9	—	20,6	33,6	7,3	4,3
„	„	26. V. 73	150	21,9	10,7	2,2	—	32,6	36,4	10,8	5,2
Isar	München	21. II. 75	219,5	19,4	1,4	0,5	—	—	80,9	—	—
„	„	9. IV. 75	210	26,5	1,1	0,1	—	—	69,6	—	—

Bezüglich der verschiedenen Zusammensetzung des Wassers je nach der Jahreszeit geben die Analysen von Reichardt ein Bild; derselbe untersuchte in den Jahren 1872 und 1873 gleichzeitig das Wasser einer Quelle sowie eines Brunnens in der Nähe von Jena und das der durch die Stadt fliessenden Saale.

Rückstandsmengen in Milligramm pro Liter.

Bezugsort	29. VI.	30. VII.	27. VIII.	2. X.	3. XI.	4. XII.	1. I.	1. II.	28. II.	1. IV.	3. V.	26. V.
Quelle	384	379	385	409	470	355	350	350	360	345	295	350
Brunnen	1757	1808	1811	1658	1600	1740	2115	1980	1933	2410	1850	2240
Saale	235	245	241	298	312	135	175	240	115	125	80	150

download unter www.zobodat.at

Betrachtet man noch die dritte Hauptgruppe der auf unserer Erde vorkommenden Wässer, das Meerwasser, so findet man vorwiegend die Chloride des Natriums und Magnesiums und die schwefelsauren alkalischen Erden gelöst. Kaliumverbindungen, sowie kohlensaure alkalische Erden finden sich nur in Spuren vor. In ganz geringen Mengen sind dann noch Eisen, Lithium, Mangan, Barium, Strontium, Kieselsäure, Phosphorsäure, Fluor, Jod, Brom und selbst Silber im Meerwasser enthalten.

Im allgemeinen gilt, dass der Gesamtrückstand eines Meerwassers mit der Tiefe zunimmt.

Die in den meisten Wässern enthaltenen und bei den verschiedenen Verwendungsarten in Betracht kommenden Bestandteile sind nun folgende: Gesamtrückstand: das ist die Summe aller im Wasser gelösten, beim Eindampfen desselben sich nicht verflüchtigenden Stoffe; dann Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure, Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure, Kalk, Magnesia, Alkalien, organische Substanzen und die sich aus Kalk und Magnesia berechnende Härte.

Je nachdem ein Wasser reich oder arm ist an diesen Körpern, hat es für die verschiedenen Verwendungen gute oder schlechte Eigenschaften.

Im folgenden sollen nun kurz die Anforderungen besprochen werden, die bei seiner mannigfachen Verwendung an ein Wasser gestellt werden müssen, und betrifft dies zunächst dasjenige, welches zu Genusszwecken gebraucht werden soll.

Das Wasser muss zunächst geruchlos, klar und farblos sein, nicht fade oder vorherrschend nach einem Bestandteile schmecken und eine erfrischende, nur wenig schwankende Temperatur besitzen.

Man ist durchaus nicht berechtigt, ein Wasser, welches den erwähnten Bedingungen genügt, ohne weiteres als ein gutes Trinkwasser und Nutzwasser zu bezeichnen. So kann es sehr wohl vorkommen, dass ein stark verunreinigtes Wasser Wohlgeschmack besitzt. Die Geschmacksempfindung lässt Verunreinigungen erst bei einem hohen Gehalt erkennen; Kochsalz z. B. merkt man erst bei einem Gehalt von 1000 Milligramm im Liter; manche Salze machen das Wasser sogar schmackhafter. Auch freie Kohlensäure wirkt geschmackverbessernd; meistens stammt sie aus Fäulnisprozessen; dieselbe ist demnach durchaus keine wesentliche Bedingung der Güte, denn tadellos schmeckende Wässer enthalten meist die Kohlensäure nicht in freiem, sondern nur im gebundenen Zustand.

download unter www.zobodat.at

Die wichtigste an ein Wasser zu stellende Forderung ist die, dass es frei ist von Körpern, welche beim Genuss und Gebrauch giftig oder ansteckend auf den Organismus wirken. Nun sind aber die ätiologischen Beziehungen des Wassers noch so wenig bekannt, dass man höchstens vermuten kann, ob der eine oder andere Bestandteil für die Entstehung von Krankheiten verantwortlich zu machen ist. Man ist daher darauf angewiesen, eine Gewähr für die Zuträglichkeit des betreffenden Wassers in der Reinheit desselben zu suchen; die verunreinigenden Beimengungen sind deshalb nach Möglichkeit auszuschliessen, insbesondere aber diejenigen, welche aus Abfällen des Haushalts herrühren, weil vielleicht mit diesen Erreger der Infektionskrankheiten ins Wasser gelangen.

Da man weiss, dass ein Wasser, welches durch direkte Zuflüsse von Abwässern der menschlichen Haushaltung verunreinigt wird, oder welches durch einen Boden fliesst, der mit aus jenen kommenden Stoffen durchsetzt ist, eine Zunahme im Gehalt an festen Körpern, an organischen Substanzen, Chlor, Schwefelsäure, Kalk und Magnesia zeigt, so können diese Stoffe als Merkmal für die Verunreinigung durch animalische und vegetabilische Abfallstoffe gelten. Setzt man nun voraus, dass die von den Menschen kommenden Krankheitsstoffe gleichzeitig mit den Abfallstoffen der Haushaltung ins Wasser gelangen, so können wir dem Trockenrückstand, den organischen Stoffen, ferner dem Chlor, der Schwefelsäure, dem Kalk und der Magnesia als Mass für die Verunreinigung durch Abfallstoffe eine symptomatische Wirkung zuerkennen. Die organischen Substanzen interessieren den Hygieiniker auch insofern, als sie dem Wasser die Eigenschaft eines Nährbodens für pathogene Mikroorganismen zu erteilen vermögen; möglicherweise können auch durch Zersetzung der organischen Substanzen unter Mitwirkung indifferenter Spaltpilze giftig wirkende Körper entstehen.

Bei der Beurteilung eines Wassers bezüglich seiner Verwendung als Trinkwasser, ist das Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung von grosser Wichtigkeit.

Ein Wasser kann sicher als verunreinigt gelten, wenn darin Mikroorganismen, namentlich Spaltpilze in grosser Menge vorkommen; es liegt ferner nahe, zu vermuten, dass unter der grossen Menge der Organismen sich auch pathogene Formen vorfinden können.

Für die Zwecke der Wasserversorgung ist nicht nur aus sanitären Gründen ein Wasser zu wählen, welches möglichst frei von Mikroorganismen ist, sondern auch schon deshalb, weil die letzteren unter

download unter www.zobodat.at

Umständen für die Gemeinden, welche ein solches Wasser beziehen, zu einer Plage werden können; eine derartige unangenehme Plage waren für Berlin die eisenhaltigen Vegetationen von Crenothrix polyspora, welche das Wasser der Tegeler Leitung verunreinigten.

Ich will mich bei diesem Kapitel nicht länger aufhalten und den Einfluss der im Wasser enthaltenen Stoffe nicht weiter besprechen. Ebenso übergehe ich, die Vorkehrungen zu berühren, die zur Brauchbarmachung eines schlechten Trinkwassers in den grossen Wasseranlagen getroffen sind, und die sich mehr oder weniger bewährt haben. Ich werde vielmehr zur technischen Verwendung des Wassers übergehen. —

Im allgemeinen stellen das Gewerbe, die Industrie und das öffentliche Leben dieselben Ansprüche an die Beschaffenheit des Wassers, wie die Gesundheitspflege: es soll vor allen Dingen möglichst rein und nicht zu hart sein.

Das in der Bierbrauerei zur Verwendung gelangende Wasser darf zum Weichen der Gerste und zum Auffüllen der Fässer nur wenig organische Substanzen, namentlich aber keine Fermentorganismen enthalten. Zeigt das Wasser in Zersetzung befindliche organische Stoffe, sowie salpetrige Säure und Ammoniak, so veranlassen dieselben auf der Weichtenne Fäulnis- und Schimmelbildung im Malz. Der Quellprozess der Gerste verläuft mit weichem Wasser schneller als mit hartem; daher wirken erhebliche Mengen von Kalk- und Magnesiasalzen im Wasser sehr störend. Eisenhaltiges Wasser ist bedenklich, daher möglichst zu vermeiden.

Auch für die Zwecke der Brennerei ist ein reines, möglichst weiches Wasser das geeignetste. Das Hauptgewicht ist darauf zu legen, dass das Wasser frei von organischen Stoffen und von Fäulnisorganismen ist, da durch dieselben die Wirksamkeit des Malzes sehr beeinträchtigt werden kann, indem im Getreidekorn Fäulnisprozesse entstehen. Kochsalz, namentlich aber die Chloride von Calcium und Magnesium sind für den Keimungsprozess sehr nachteilig.

Harte Wasser, die bei der Liqueurfabrikation Verwendung finden, sind insofern störend, als der Alkohol den Gips ausscheidet und so ein stetes Opalisieren der Fabrikate bewirkt.

Auch in den Färbereien, Druckereien und Bleichereien spielt das Wasser eine grosse Rolle. Wird fertige, gefärbte oder gedämpfte Ware längere Zeit im Wasser gespült, so muss dasselbe vor allen Dingen völlig klar und farblos sein. Durch organische Substanzen gefärbtes Wasser kann dem Garn oder den Geweben einen gelben Farbenton er-

download unter www.zobodat.at

teilen oder dieselben selbst fleckig machen. Besonders ist in genannten Industriezweigen ein Eisengehalt des Wassers gefährlich, indem die Farbennüancen verändert und Rostflecke erzeugt werden können. Harte Wässer bewirken einen Mehrverbrauch an Seife und ändern den Ton verschiedener Farben; für manche Farben, wie Türkischrot, Krapp, künstliches Alizarin, Purpurin etc., ist indessen ein gewisser Kalkgehalt erwünscht.

Der Rohseidenproduzent bevorzugt beim Einspinnen der Seide hartes Wasser, weil dadurch die schönsten Produkte erzielt werden; für helle Farbentöne zieht indessen der Färber Seide vor, welche mit weichem Wasser versponnen wurde, da die gefärbte Seide sonst, infolge des Kalkgehaltes, leicht streifig ausfällt.

Für Stärkefabriken ist reines Wasser erforderlich. Ein geringer Kochsalzgehalt ist wünschenswert, dagegen sind die doppeltkohlensauren alkalischen Erden namentlich beim Einquellen des Weizens schädlich.

Zuckerfabriken wenden mit Vorteil Wässer an, die möglichst frei von schwefelsauren Salzen und kohlensauren Alkalien und vor allem von salpetersauren Salzen sind, weil diese die sechsfache Menge ihres Gewichts an Zucker am Auskrystallisieren hindern und melasse-bildend wirken.

In Papierfabriken ist eisenhaltiges Wasser wegen der Bildung von Rostflecken zu vermeiden; ausserdem sind harte Wässer zum Verdünnen der Harzseifenlösung ungeeignet.

An Gerbereiwässer lassen sich folgende Anforderungen stellen: Abwesenheit von Chloriden und doppeltkohlensauren Salzen. Grössere Mengen an organischen Körpern bewirken ein Verfallen des Leders im Wasser. Während der wärmeren Jahreszeit kann das Leder in verunreinigtem Wasser auch durch Fäulnis Schaden erleiden. Freie Kohlensäure, sowie schwefelsaurer Kalk und besonders Magnesiumsulfat sind im Gerbereiwasser vorteilhaft.

In Leimfabriken ist zu berücksichtigen, dass die Extraktion der verwendeten Gerbereiabfälle weit vollständiger durch weiches als durch hartes Wasser erfolgt. Mit hartem Wasser hergestellter Leim löst sich auch nach dem Trocknen nicht vollständig wieder auf.

Bei der Verwendung des Wassers zur Mörtelbereitung und zum Befeuchten der Steine kommt wesentlich ein Gehalt desselben an Chloriden des Kalkes und Magnesiums in Betracht. Diese Salze bilden bei trockner Witterung Efflorescenzen, die bei feuchtem Wetter zerfliessen und das

download unter www.zobodat.at

Feuchtwerden der Mauern, Auftreten von nassen Flecken, Auflockern und Abfallen des Bewurfs und noch andere Übelstände bewirken. Häufig werden auf Mauern Auswitterungen von kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk zum Nährboden von Algen und Pilzen. Gelangen stickstoffhaltige organische in Wasser gelöste Körper in den Mörtel, so können dieselben Ausscheidungen von Calciumnitrat, gewöhnlich Mauersalpeter genannt, hervorrufen.

Für den Hausgebrauch ist weiches Wasser stets das beste; denn es ist seit langer Zeit eine bekannte Thatsache, dass Gemüse in hartem Wasser nicht weich gekocht werden können, und dass hartes Wasser sich zur Bereitung von Thee und Kaffee nicht eignet.

Der Härtegrad des Nutzwassers ist nicht nur für den Haushalt, sondern auch für Tuchfabriken, Walkereien und Waschanstalten insofern von der grössten Bedeutung, als der Seifenverbrauch um so grösser wird, je härter das Wasser ist. Man hat ausgerechnet, dass das Wasser pro Liter mit jedem Härtegrad 120 Milligramm gute Kernseife vernichtet: mithin ein Liter Wasser von 25° Härte z. B. 3 Gramm, oder 1 Kubikmeter desselben 3 Kilogramm Seife. Aber nicht nur der direkte Verlust an Seife kommt in Frage; die gebildeten Kalk- und Magnesiaseifen verstopfen beim Waschen die Poren der Haut und setzen sich in die Fasern der gewaschenen Stoffe, besonders der Wolle, die dadurch ihre Weichheit verlieren und dann leicht übelriechend werden.

Ich komme nun zu einem Punkte, der dazu berufen ist, in der Technik eine besondere Stelle einzunehmen und für die Inhaber von Dampfkesseln Interesse hat, zu dem

Kesselspeisewasser.

Die in einem Wasser enthaltenen Stoffe können in zweifacher Weise bei der Verwendung zur Kesselspeisung schädlich wirken, zunächst

durch Zerstörung der Kesselbleche und dann

durch Ablagerung von festen Krusten.

Die zuerst genannte nachteilige Wirkung wird durch einen Sauerstoff- resp. Luftgehalt des Wassers, ferner durch die im Wasser enthaltene Kohlensäure und das Ammoniak, sowie durch die Chlorverbindungen hervorgerufen. Von diesen letzteren ist es bei Abwesenheit von Luft nur das Chlormagnesium, das bei der hohen Temperatur und dem starken Druck im Dampfkessel eine intensive Beschädigung der Kessel bedingt. Das Chlormagnesium wird hierbei in Magnesiumhydrat und freie Kohlensäure zerlegt, welch' letztere ein Zerfressen des Kessels zur Folge

download unter www.zobodat.at

hat. Die sauere Reaktion der Kondensationswässer solcher Anlagen, welche chlormagnesiumhaltiges Speisewasser anwenden, beweist dies in allen Fällen. Aber nicht nur die Kessel werden hierdurch zerstört, sondern auch die Pumpen, Röhren und Ventile, durch welche das Wasser aus dem Vorwärmer zu gehen hat, werden korrodiert. — Dampfkessel, die mit Wasser aus Torfmooren gespeist wurden, zeigten starke Beschädigungen. Ebenso haben Kondensationswässer, die Fett der Cylinder aufgenommen hatten und nachher wieder zur Kesselspeisung benutzt wurden sehr nachteilige Wirkungen verursacht. Wo solche Wässer verwendet werden sollen, da empfiehlt es sich, das Fett mit Soda vorher zu verseifen oder durch Kalkzusatz abzuscheiden.

Die zweite Art schädlicher Eigenschaften eines Wassers ist die Bildung von Kesselstein.

Es ist bekannt, dass durch Dampfkessel, deren innere Flächen mit Krusten und Schlamm bedeckt sind, nur eine höchst unvollkommene Ausnutzung des Brennmaterials bewirkt wird. Dieser Verlust kann bis zu 60 % steigen. Ausserdem werden die Bleche, welche mit den Feuergasen in Berührung kommen, überhitzt, oft sogar glühend, und dadurch stark abgenutzt. Dass hierdurch die Explosionsgefahr wesentlich vergrössert wird, das liegt auf der Hand.

Es ist daher als eine Hauptaufgabe des Dampfkesselbetriebes anzusehen, die Bildung von Kesselstein sowie Schlammabsonderungen zu verhindern.

Die in dem Speisewasser enthaltenen Stoffe, welche die Bildung von Kesselstein veranlassen, sind in erster Linie die im Wasser gelösten Bestandteile, wie: die doppeltkohlensauren und die schwefelsauren Salze von Kalk und Magnesia und Chlormagnesium. Schlammbildend sind die mechanisch dem Wasser beigemengten und suspendierten Stoffe.

Bei Untersuchungen von Kesselspeisewässern ist demnach zu bestimmen: die durch Kochen des Wassers abscheidbaren kohlensauren alkalischen Erden, dann der Gehalt an Gips und Chlormagnesium, sowie die Nitrate, Nitrite und das Ammoniak und seine Verbindungen, wenn sie in bedeutenderen Mengen vorhanden sind. Erst wenn diese Bestandteile nach ihren Mengen genau bestimmt sind, kann entschieden werden, welches Verfahren zur Reinigung des Wassers einzuschlagen ist.

Als unmöglich ist es von vornherein zu bezeichnen, ein wirklich reines Wasser zur Speisung der Dampfkessel zu beschaffen. Darum müssen die kesselsteinbildenden Stoffe so viel als möglich unschädlich

download unter www.zobodat.at

gemacht werden. Dies hat man auf die verschiedenste Art zu erreichen versucht: durch Elektricität, durch Kesselsteinsammler und Vorrichtungen, welche eine fortwährende rasche Bewegung des Kesselwassers bezwecken, durch Einlagen von Blechschnitzeln, Thon, Sand, ferner durch Einfetten und Einthranen der Kesselwände, durch Zuführung von Katechu und gerbstoffhaltigen Stoffen, von Zucker, Glycerin und stärkemehlhaltigen Körpern, durch Fällungen im Kessel und durch häufiges Ausblasen des konzentrierten Kesselwassers.

Von diesen angeführten Mitteln lässt sich im allgemeinen sagen, dass sie zum Teil sehr mangelhaft sind und zum Teil geradezu einen schädlichen Einfluss ausüben, da sie entweder auf die kesselsteinbildenden Stoffe gar nicht einwirken und das Wasser noch verschlechtern, oder aber wieder so viele Nachteile haben, dass Wasserstandsgläser und Ventile verstopft werden, so dass sie in keiner Weise empfohlen werden können.

Eine zweite Klasse von Antikesselstein-Vorrichtungen und -Mitteln sind die, welche die Kesselsteinbildner des Wassers unschädlich machen, bevor das Wasser in den Kessel kommt. Teilweise geschieht dies durch Überführung der Kesselsteinbildner in leicht lösliche Verbindungen, teils durch Fällen derselben. Hierbei ist es vor allen Dingen notwendig, dass man die chemische Zusammensetzung des zur Verwendung gelangenden Wassers, wie bereits oben erwähnt wurde, kennt, und dann erst die entsprechenden Ingredienzien in berechneter Menge demselben zur Füllung resp. Reinigung zusetzt. Dabei will ich noch erwähnen, dass es stets am vorteilhaftesten ist, das Wasser vor dem Gebrauch zur Kesselspeisung ausserhalb des Dampfkessels zu reinigen. Man errichtet zu dem Zweck drei Behälter von hinreichender Grösse zur Aufnahme des täglichen Wasserbedarfes. Der erste diene der Einwirkung der chemischen Agenzien, der andere dem Absetzen des Niederschlags und der dritte zur Aufnahme des geklärten Wassers. Nachdem das im ersten Bassin befindliche Wasser mittelst Retourdampf auf ca. 50° Cels. erwärmt wurde, und unter stetem Umrühren die berechneten Mengen der Agenzien zugesetzt worden sind, wird nach 6—12 Stunden die Klärung vollendet sein, und kann dann das klare Wasser in den entsprechenden Behälter abgezogen werden.

Eine derartige Anlage wird zwar manchen wegen der damit verknüpften Unkosten von der Ausführung abhalten, doch werden diese Bedenken schwinden, wenn man erwägt, dass bei Verwendung eines

download unter www.zobodat.at

gereinigten Wassers vielfache Schäden, wie die Zerstörung der Kesselbleche, Verstopfung der Ventile, oftmalige zeitraubende Betriebsstörungen und last not least die Explosionsgefahr, auf ein Minimum herabgemindert werden.

Vor den Antikesselsteinmitteln, die so vielfach unter der Maske hochtrabender, schwülstiger Namen in den Handel kommen und leider auch von gar mancher Seite noch zur Verwendung gelangen, muss ich entschieden warnen. Diese Kompositionen, welche sich nur durch bedeutende Preise und meistens durch gar keine oder geradezu schädliche Wirkung auszeichnen, sollten fast stets verworfen und von einsichtsvollen Besitzern, denen ihre Kessel lieb sind, gar nicht beachtet werden. Es liegt doch so nahe, dass, wie verschiedene Krankheiten sich nicht mit ein und derselben Arznei heilen lassen, auch ein Antikesselsteinmittel nicht für die so verschiedentlich zusammengesetzten Wässer mit Vorteil und zweckentsprechend in Anwendung gebracht werden kann!

Nachdem ich im Vorhergehenden auch über die Anforderungen an ein Wasser, das zu Genusszwecken Verwendung finden soll, berichtet habe, erlaube ich mir im Anschluss hieran eine kurze Besprechung über die Geraer Wasserverhältnisse zu geben. Diesen Zweck glaube ich am besten zu erreichen, indem ich zunächst an dieser Stelle eine Zusammenstellung über einige von mir im Laufe des Jahres 1891 analysierte Wässer einfüge. An der Hand dieser Tabelle wird es leichter sein, auch den der Sache Fernerstehenden einen besseren Überblick über einige unserer Wässer, welche zum grössten Teile aus auf Privatgrundstücken gelegenen Quellen und Brunnen stammen, zu verschaffen. (Siehe umstehende Tabelle.)

Bei einem Blick auf die Tabelle macht man die Wahrnehmung, dass bei fast allen Wässern der Gehalt an festen Bestandteilen, welche durch den bei 100° C. getrockneten Abdampfrückstand bestimmt wurden, ein hoher ist; ausgenommen davon sind die Wässer von Pforten, aus dem sog. Stolzebrunnen auf Ferbers Grundstück in der Weidaischen Gasse, aus der Quelle bei dem im 30jährigen Kriege verschwundenen Dorfe Vollratsdorf, aus dem Queckborn bei Kraftsdorf und vielleicht noch das vom Ziegelberg. Die übrigen Zahlen übertreffen die der genannten Wässer bei weitem.

download unter www.zobodat.at

Die Zahlen bedeuten Milligramm in 1 Liter Wasser.

Ort	Abdampfrückstand	Glührückstand	Chlor	Schwefelsäure	*Sauerstoffverbrauch	Thonerde	Kalk	Magnesia	Als doppeltkohlensaure Salze i. Wasser gelöst: Kalk	Als doppeltkohlensaure Salze i. Wasser gelöst: Magnesia	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Härtegrad
Bismarckstrasse	890	717,6	60,4	147,7	0	2,2	196,4	113,7	—	—	—	0	0	35,6
Moltkestrasse	758	561	49,7	107,7	1,1	3,5	176,5	112,5	—	—	Spur	0	Spur	34,4
Geraer Bank	1180	917	95,9	165,5	0,3	—	222,9	154,9	203,4	4	Spur	0	0	44,0
Hainstrasse	1455	757,6	147,7	177,4	3	—	195,2	251,2	—	—	Spur	Spur	Spur	54,6
Neue Strasse	1574,4	—	195,3	285,7	3,2	—	216,4	164	97,8	7,7	Spur	deutlich	Spur	44,6
Ziegelberg	499,2	—	24,9	143,1	1,1	—	146,5	46,8	97,7	2,2	0	0	Spur	20,6
Burggasse	1184	904,8	174	—	4	—	—	—	—	—	Spur	0	reichlich	—
Schlossstrasse	1288	1044	227,2	144	0,9	—	176,9	152,8	169,4	21,3	Spur	0	0	39,1
Humboldtstrasse	773,6	473,6	37,3	133,4	1,5	—	167,6	86,2	141,6	6,5	Spur	0	0	28,8
Kasernenstrasse	1382	817	156,2	60,6	Spur	96,2	224,4	84,2	211,2	19,2	—	Spur	0	34,2
Stolzebrunnen (Ferbers Grundstück)	382	302	24,9	59,5	0,4	—	95,1	53,6	79,6	8,1	Spur	0	0	17,0
Pfortener Wasser (Blücherstrasse)	366	273	21,3	33,5	Spur	—	118,8	37,8	108,8	3,2	14	0	0	17,2
Queckborn (bei Kraftsdorf)	220	138	7,1	12	0	—	62,9	39,4	52,4	3,9	Spur	0	0	11,8
Vollratsdorf	429,6	304	28,4	25,3	Spur	—	123,5	51,4	117,7	11,8	0	0	0	19,6

Der Gehalt an Chlor ist bei fast allen Wässern ein bedeutender, und treten hierbei auch wieder diejenigen der oben genannten Quellen und Brunnen besonders hervor. Der erhöhte Chlorgehalt findet darin seine Erklärung, dass die unteren Schichten, welche die Wässer zu durchlaufen haben, ziemlich reich an Chlorverbindungen sind, oder dass die Verunreinigungen durch verwerfliche Zuflüsse wie häusliche oder menschliche Abfallstoffe, welche aus nahe gelegenen Dünger- oder Abortgruben in die betreffenden Brunnen gelangen können, bedingt werden. Besonders auffallend sind in dieser Beziehung die Chlormengen in den Wässern aus der Hainstrasse, der Neuen Strasse, der Schlossstrasse, der Kasernenstrasse und der Burggasse, doch konnte leider nicht bei allen der Grund hierfür festgestellt werden.

Der zum Teil hohe Gehalt an Schwefelsäure hat seinen Grund wohl darin, dass das betreffende Wasser auf seinem Lauf die unter der Erdoberfläche liegenden Gipslager berührt.

*) Der Sauerstoff dient zur Oxydation der organischen Stoffe.

download unter www.zobodat.at

Was nun die organischen Stoffe anbelangt, so sind dieselben zwar fast überall vorhanden, doch meistens nur in minimalen Quantitäten; nur das Wasser des Brunnens in der Neuen Strasse hat einen bedeutenden Gehalt an diesen Stoffen, der daher wohl auch bloss ein zufälliger sein wird. Grössere Mengen von organischen Substanzen und deren Zersetzungsprodukten treten in der Regel nur da auf, wo eine Verunreinigung durch häusliche Abfallstoffe stattfindet.

Der Gehalt an alkalischen Erden, an Kalk und Magnesia, ist durchweg ein ziemlich bedeutender und zeichnen infolgedessen sich alle Wässer durch eine hohe Härte aus. Zu bemerken ist hier, dass die alkalischen Erden in unserer hiesigen Gegend reichlicher vorhanden sind, als es sonst gewöhnlich bei den Grundwässern unseres mitteldeutschen quarzreichen, aber kalkarmen Diluviums der Fall ist, da unsere meisten Wässer auf ihrem Lauf das Gebiet des Zechsteins durchdringen. Ausserdem finden sich die erwähnten Körper zum grössten Teil als doppeltkohlensaure Salze im Wasser gelöst, welche sich durch einmaliges Aufkochen leicht abscheiden, wodurch dann das Wasser die Eigenschaften eines guten Koch- und Waschwassers erhält. Der Verwendung solcher harten Wässer zu Trinkzwecken steht nichts entgegen, da bis jetzt hierbei nachteilige Folgen und Gesundheitsstörungen nicht beobachtet worden sind.

Höchst auffallend ist der hohe Gehalt an Thonerde im Wasser aus dem Brunnen in der Kasernenstrasse, da in der geologischen Formation unserer Gegend grössere Thonerdelager, aus denen dieser Körper entnommen sein könnte, nicht existieren. Wodurch derselbe aber bedingt wird, konnte nicht festgestellt werden, jedoch lässt sich mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass an dieser Stelle vor vielen Jahren ausserhalb der alten Stadtmauer Weissgerbereien bestanden haben, durch welche der Untergrund durch Alaun verunreinigt wurde, der nun durch das durchsickernde Wasser ausgelaugt wird.

Bezüglich des Gehalts an Salpetersäure, salpetriger Säure und Ammoniak zeigt sich, dass fast alle Wässer aus den angeführten Brunnen mit Ausnahme eines einzigen entweder ganz frei sind oder doch nur ganz minimale Mengen davon enthalten. Hieraus lässt sich schliessen, dass der Boden, durch welchen die qu. Wässer gehen, in Umsetzung begriffene organische Substanzen nicht mehr enthält oder doch nur in ganz geringen Quantitäten, welche aber einen schädlichen Einfluss nicht mehr auszuüben vermögen. Das einzige Wasser, welches Salpetersäure

download unter www.zobodat.at

in bedeutender Menge enthält, ist das bereits mehrfach erwähnte Schmerzenskind in der Kasernenstrasse. Die Salpetersäure ist das Zersetzungsprodukt stickstoffhaltender, organischer Substanzen, gewöhnlich der Abfall- und Fäkalstoffe, welche sehr wohl aus den bereits genannten Gewerbebetrieben, welche in vergangenen Zeiten an diesem Platze bestanden haben, herrühren können.

Auf Grund des chemischen Befundes wurden von den auf der Tabelle aufgeführten Wässern sechs (Geraer Bank, Hainstrasse, Neue Strasse, Burggasse, Schlossstrasse und Kasernenstrasse) als zu Genusszwecken ungeeignet bezeichnet, und musste besonders vor der Verwendung derselben als Trinkwasser gewarnt werden. Gegen die übrigen Wässer konnte ungeachtet ihres zum Teil recht bedeutenden Gehalts an festen Bestandteilen, Chlor, Schwefelsäure, alkalischen Erden, welcher, wie bereits öfter dargelegt wurde, durch die vorhandenen geologischen Verhältnisse bedingt wird, nichts eingewendet werden, zumal organische Stoffe und Salpetersäure nur in Spuren und salpetrige Säure und bei den meisten Wässern auch Ammoniaksalze überhaupt nicht vorhanden sind.

Am meisten entsprechen den Anforderungen an zu Genusszwecken dienende Wässer die auf der beigefügten Tabelle zuletzt genannten vier. Ebenso interessant wie erfreulich dabei ist es, dass zu ihnen auch das von manchen geschmähte Pfortener Wasser gehört. Hoffentlich verstummen allmählich die ungerechtfertigten, seit Jahren immer wieder erhobenen Angriffe gerade gegen dieses Wasser, die vor einer sachlichen unbefangenen Kritik nicht standhalten, sondern lediglich der Ausfluss persönlicher Vorurteile oder gar absichtlicher Nörgeleien sind.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht der Gesellschaft von Freunden der Naturwissenschaften in Gera

Jahr/Year: 1889-1892

Band/Volume: 32-35

Autor(en)/Author(s): Moos Fritz

Artikel/Article: Über das Wasser 105-124