©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Die Trinkwasser-Verhältnisse der Stadt Osnabrück.

Von

Dr. Wilh. Thörner.

Das Wasser ist wohl unbestritten einer der wichtigsten Stoffe, welche zum Leben und Gedeihen der Menschen, der Tiere und der Pflanzen durchaus erforderlich sind. Das Wasser bildet den hervorragendsten Bestandteil des menschlichen und des tierischen Körpers, sowie der Mehrzahl aller Pflanzen. Der menschliche Organismus enthält in den jüngeren Jahren 87 pCt., in den älteren Jahren etwa 70 pCt. Wasser.

Diese grosse, über $^2/_3$ des Körpergewichts ausmachende Wassermenge ist zum grössten Teil im freien Zustande vorhanden und bildet die Hauptmasse der tierischen Flüssigkeiten, so des Blutes, welches 80 pCt., des Cyles und der Lymphe, welche 93 pCt. enthalten, ferner des Mageninhalts, des Harns etc. Das Wasser ist hier der Träger der in diesen Flüssigkeiten gelösten Stoffe; es übernimmt den Transport derselben vom Magen durch den ganzen Körper und vermittelt die chemische Umsetzung der Stoffe in den einzelnen Körperteilen. Ein kleinerer Teil des tierischen Wassers ist chemisch und physikalisch mit verschiedenen Körperbestandteilen verbunden. So enthält z. B. das Muskelgewebe ca. 75 pCt. Wasser, ohne welche es nicht die saftreiche Beschaffenheit, die Elasticität etc. besitzen würde.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Von diesem in dem menschlichen Körper enthaltenem Wasser werden nun aber fortwährend durch den Atem und durch die Transpiration, ferner durch den Harn und durch die Fäces bedeutende Mengen abgegeben. Die Grösse dieses Wasserverlustes kann bei einem erwachsenen Menschen etwa 2 bis 3 Liter pro Tag betragen, sie wächst mit der Grösse der zu verrichtenden Arbeit, der Höhe der Temperatur und der Trockenheit der den Körper umgebenden Luft. Mit der allmählichen Abnahme des Wassers in den Geweben stellt sich bei uns das Gefühl des Durstes, Bedürfnis nach Aufnahme von Wasser ein.

Diese Wasseraufnahme erfolgt nun entweder in Form von Trinkwasser, geistigen Getränken oder von Nahrungsmitteln. Denn auch alle unsere Nahrungsmittel enthalten Wasser; so enthält Fleisch ca. 80 pCt., Milch 87—90 pCt., Brot ca. 40 pCt., Wurzelgewächse, Gemüse, Obst etc. 75—90 pCt. und Wein und Bier endlich 86—90 pCt. Tiere und Pflanzen entnehmen das notwendige Wasser der Erdoberfläche, erstere indem sie aus Bächen und Flüssen saufen, letztere indem sie das Wasser durch die Wurzeln dem Erdboden entziehen. Das Wasser nun, welches wir durch den Genuss von tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln unserm Körper wiedergeben, ist das reinste und vorzüglichste, welches wir zu geniessen pflegen, natürlich nur, wenn die ersteren von gesunden Tieren stammen und die letzteren nicht verdorben sind. Aber nur einen kleinen Teil des notwendigen Wassers können wir durch diese Nahrungsmittel unserem Körper wieder einverleiben, den weitaus grössten Teil nehmen wir direkt als Trinkwasser, oder in Gestalt von geistigen Getränken: Bier und Wein oder von Genussmitteln: Caffee und Thee zu uns. Das hierbei in betracht kommende Wasser sind wir aber gezwungen, ebenfalls der Erdoberfläche und zwar aus Quellen, Brunnen oder Bächen und Flüssen zu entnehmen und dieses Wasser ist nicht immer von so vorzüglicher

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Beschaffenheit, dass es ohne Bedenken genossen werden kann.

Wir denken nun zuerst auf das Vorkommen des Wassers auf der Erdoberfläche überhaupt etwas näher einzugehen.

Unsere Erde ist, wie die Geologie lehrt, aus dem feurig flüssigen durch allmähliche Abkühlung in den jetzigen Zustand übergegangen. Alles jetzt auf der Erde vorhandene Wasser hat sich nun nicht etwa erst später gebildet, sondern war schon in der feuerflüssigen Periode in genau derselben Menge, aber in Dampfform in der die Erde umgebenden Gashülle vorhanden. Indem nun die glühende Erdkugel sich nach und nach mit einer festen, kälteren Kruste umgab, konnte dieser Wasserdampf zum weitaus grössten Teile sich als wirkliches, sichtbares und erkennbares Wasser niederschlagen und dieses füllte, dem Gesetze der Schwere folgend, die tiefsten Stellen der Erdoberfläche, unsere jetzigen Meere und Seen aus. Das Wasser verdunstet aber wieder bei jeder Temperatur, selbst unter dem Gefrierpunkt und mischt sich als unsichtbares Gas der atmosphärischen Luft bei. Dieses die Erde mit ewig feuchter Hülle umgebende gasförmige Wasser, das sog. Meteorwasser, wird für uns erst dann wieder wahrnehmbar, wenn es, in seinen flüssigen Zustand zurückkehrend, als Tau, Nebel oder Wolken verdichtet wird. Kühlen sich z. B. nach Sonnenuntergang die auf der Erdoberfläche befindlichen Gegenstände unter dem Taupunkte, das heisst unter der Temperatur ab, bei der die atmosphärische Luft mit der vorhandenen Feuchtigkeit gesättigt sein würde, so schlägt sich ein Teil des in der Luft enthaltenen gasförmigen Wassers in Form von kleinen Tröpfchen als Tau auf diese kälteren Körper nieder; bei Temperaturen unter 0 ° C würde hieraus der Reif entstehen. Wird eine grössere Luftmenge unter ihrem Taupunkt abgekühlt, so scheidet sich eine entsprechende Wassermenge ebenfalls in kleinen Tröpfchen oder richtiger Bläschen ab, es

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

entstehen Nebel und Wolken. Diese Dampfbläschen senken sich langsam nieder und werden, wenn die unteren Luftschichten wärmer und noch nicht mit Wasserdampf geschwängert sind, wieder aufgelöst, also wieder dampfförmig, und für uns unsichtbar, fallen aber als Regen — oder bei Temperaturen unter 0° C gefroren als Schnee und Hagel — zur Erde nieder, wenn der Wassergehalt auch der unteren Schichten sich dem Taupunkte nähert.

Die Menge dieser jährlich niedergeschlagenen Meteorwasser ist am grössten in den Tropen und in der Nähe des Meeres, am geringsten in höheren nördlichen oder südlichen Breiten. So beträgt die Höhe dieser Niederschläge — die sog. Regenhöhe — in:

Madrid . .	25 cm	Hannover . .	58 cm
Prag . . .	38 „	Osnabrück .	68,7 „
Wien . . .	45 „	Rom . . .	78 „
Petersburg .	46 „	Genua . . .	118 „
Stockholm .	51 „	Bombay . .	198 „
Berlin . . .	57 „	Havanna . .	231 „
Paris . . .	57 „	St. Domingo .	273 „

Die Zahl der Regentage nimmt dagegen von Süden nach Norden zu. So hat man im Durchschnitt jährlich im südlichen Europa 120, im mittleren 146 und im nördlichen Europa 180 Regentage (in Osnabrück 161), so dass die südlichen Regengüsse im allgemeinen stärker sind. Auch die Verteilung der Niederschläge auf die Jahreszeiten ist sehr verschieden; so sind z. B. Herbstregen vorherrschend in England, an der Westküste von Frankreich, in den Niederlanden und in Norwegen; Sommerregen in Deutschland, Dänemark und Schweden. Die Sommerregen fehlen in dem Teile von Europa, welcher Afrika zunächst liegt, also im südlichen Frankreich, Italien, Portugal etc. Der Regenfall beträgt in Deutschland nach Möllendorf durchschnittlich im:

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Januar . .	41 mm	Juli . . .	85 mm
Februar . .	36 „	August . .	75 „
März . . .	38 „	September .	55 „
April . . .	48 „	October . .	53 „
Mai . . .	65 „	November .	48 „
Juni . . .	78 „	December .	45 „

zusammen 67 cm. Es fallen demnach im Sommer (Juni—August) 36,0 pCt., im Herbst (Sept.—Novbr.) 23,5 pCt., im Frühling (März—Mai) 22,4 pCt. und im Winter (December—Februar) nur 18,1 pCt. der Gesamt-Regenmenge.

Der Regenfall beträgt in Osnabrück (nach freundlichen Mitteilungen von Herrn G. Wanke hier):

Januar . .	39,9 mm	Juli . . .	68,8 mm
Februar . .	25,3 „	August . .	99,1 „
März . . .	57,3 „	September .	47,2 „
April . . .	30,7 „	October .	22,7 „
Mai . . .	31,1 „	November .	92,3 „
Juni . . .	119,1 „	December .	54,2 „

zusammen 68,7 cm. Es fallen somit in unserer Stadt im Sommer 41,7 pCt., im Herbst 23,6 pCt., im Winter 17,3 pCt. und im Frühjahr 17,4 pCt. der Gesamt-Regenmenge.

Von diesem Meteorwasser wird das meiste, ehe es Zeit hat, in die Erde einzudringen oder Bächen und Flüssen zuzufliessen, sofort durch Verdunsten der Atmosphäre wieder zugeführt. So fliessen nach einer Zusammenstellung Möllendorfs in Deutschland durchschnittlich 47,3 pCt. der sämtlichen Niederschläge oder 335 mm Wasser ab, das heisst, dem Meere zu, der Rest, also 52,7 pCt., verdunstet an Ort und Stelle. Das nicht verdunstete Wasser dringt zum grössten Teil in den Boden ein bis zur nächsten undurchdringlichen Schicht (Thon etc.), auf der es dann, dem Gesetze der Schwere folgend, weiter fliesst, bis es schliesslich durch Brunnen künstlich gehoben, oder

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

als Quelle zu Tage tritt, um mit dem oberflächlich abfliessenden Meteorwasser in Bächen und Flüssen dem Meere zugeführt zu werden. Auf dem Wege dahin und im Meere selbst findet dann ebenfalls eine entsprechende Verdunstung statt, so dass die Quantitäten des niedergeschlagenen und wieder verdunstenden Wassers sich im Grossen und Ganzen decken.

Das Meer nimmt etwa 73 pCt. der gesamten Erdoberfläche ein. Seine Tiefe ist sehr bedeutend; die tiefste bis jetzt mit dem Senkblei erreichte Stelle liegt zwischen dem Cap und Rio Janeiro, hier konstatierte Kapitän Denham eine Tiefe von 46 236 engl. Fuss oder 14 km, während später Kapitän Parker nicht weit davon selbst bei 15 km noch keinen Grund fand. Es ist dies eine Tiefe, welche etwa der Höhe des Chimborasso und des Mont Everest zusammengenommen entspricht. Die mittlere Höhe aller Continente über dem Meeresspiegel beträgt etwa 300 m, die mittlere Tiefe des Meeres dagegen 5000 m. Die Masse des Festlandes verhält sich zu der des Meerwassers ungefähr wie 1 : 60; vom ganzen Erdkörper beträgt die Gesamtmenge des Wassers jedoch nur $^1/_{578}$.

Das Meteorwasser, also das Wasser, welches in Form von Regen, Schnee oder Tau auf der Erdoberfläche niedergeschlagen wird, ist ein chemisch reines Wasser, d. h. es besteht, abgesehen von sehr geringen Mengen gelöster Gase der atmosphärischen Luft (Stickstoff, Sauerstoff und Kohlensäure und kaum nachweisbare Quantitäten salpeter- und salpetrigsauren Ammoniaks und meistens auch Sonnenstaub) nur aus den Elementen des Wassers, aus einer chemischen Verbindung von 1 Teil Sauerstoff mit 2 Teilen Wasserstoff. Es besitzt einen sehr faden, durchaus nicht erquickenden und erfrischenden Geschmack und wird daher als Trinkwasser fast überall wo Quell-, Fluss- oder Brunnenwasser zu haben ist, gemieden; das Regenwasser ist dagegen in der Industrie und Technik, wie auch im Haushalte zum Waschen und Kochen sehr

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

vorteilhaft zu verwenden. Es wird für diese Zwecke meistens in gewölbten, unterirdischen Behältern, sog. Cisternen aufgefangen.

Das Wasser ist das allgemeinste Lösungsmittel, welches wir kennen, und nur sehr wenig Stoffe sind in demselben unlöslich. Dringt dasselbe, nachdem es als Meteorwasser niedergeschlagen ist, in die Oberfläche unserer Erde ein, um einer Quelle, oder mit dem Grundwasser einem Brunnen zuzufliessen, so löst es auf dem Wege dahin vornehmlich aus der lockern Erdkruste einige Gase, besonders Kohlensäure und in geringerer Menge auch Stickstoff und Sauerstoff und ferner von den Mineralien und organischen Substanzen, die es antrifft, mehr oder weniger grosse Quantitäten auf. Das Quell- und Brunnenwasser ist somit keineswegs ein reines Wasser, sondern vielmehr eine sehr schwache Lösung der verschiedensten mineralischen und organischen Stoffe im Wasser. Von der Quantität und Qualität dieser in dem Wasser gelösten Substanzen hängt nun in erster Linie die Güte desselben als Trink- und Genusswasser ab.

Das Quellwasser, welches meist aus grösserer Tiefe stammt, enthält fast immer geringere Mengen von mineralischen und namentlich von organischen Bestandteilen. Es ist daher ein reineres und somit gesunderes Wasser, als das Brunnenwasser, welches doch ausschliesslich als Grundwasser aufzufassen ist. Der Grund hierfür ist hauptsächlich in der, der auflösenden Kraft des Wassers entgegenwirkenden Flächenanziehung des porösen Bodens zu suchen; das Wasser wird durch letzteren auch in Bezug auf seine löslichen Bestandteile gleichsam filtriert. Die porösen Gesteinschichten halten ferner organische Substanzen, Ammoniak und Kaliumsalze mit grosser Kraft zurück. Das Flusswasser enthält ebenfalls meist viel weniger gelöste Mineralstoffe als das Brunnenwasser, seine Zusammensetzung nähert sich mehr der des Quellwassers.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Das Bachwasser bildet gleichsam den Übergang zwischen Quell- und Flusswasser.

Die chemische Zusammensetzung eines Wassers ist das Produkt aller Umsetzungen, welche dasselbe seit seiner Verdichtung aus der Atmosphäre bis zu dem Augenblicke, wo es als Quell-, Brunnen- oder Flusswasser geschöpft wird, bewirkt und vermittelt hat. Die Bestandteile eines Quell- oder Brunnenwassers sind nun im wesentlichen Bestandteile der Erdschichten, welche es bei seinem Laufe durchströmte. Da nun die Hauptmasse unserer Erdoberfläche aus Verbindungen nur weniger Elemente besteht, so ist es natürlich, dass sich in den Quell-, Brunnen- oder Flusswassern unter den gewöhnlichen Verhältnissen nur eine sehr begrenzte Zahl von Substanzen gelöst wiederfinden. Es sind dies vorzugsweise Salze der Alkalien und der Erdalkalimetalle, der Thonerde, des Eisens, Mangans und des Ammoniaks, in denen als Säuren die Kohlensäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Kieselsäure und Phosphorsäure fungieren, welche in das Wasser übergehen, ferner in geringer Menge organische Substanzen und von den Gasen Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff.

Es liegt nun nach dem Gesagten auf der Hand, dass Wasser, welches verschiedenen Gebirgsformationen entstammt, auch eine wesentlich verschiedene chem. Zusammensetzung besitzen muss. So erhielt Professor Reichardt im Mittel folgende Werte für 100,000 Teile Wasser:

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

In der	Härte	Gesamt-Rückstand	Organische Substanzen	Salpeter-säure	Chlor	Schwefel-säure	Kalk	Magnesia
Granitformation	4,35	10,15	0,81	0	0,15	0,58	2,84	1,08
Melaphyrformation	9,31	16,0	1,92	0	0,84	1,71	6,16	2,25
Basaltformation	6,08	15,0	0,18	0	Spur	0,34	3,16	2,80
Thonstein-Porphyrformation	0,81	2,50	0,80	0	0	0,34	0,56	0,18
Thon-Schieferformation .	3,39	10,7	1,38	0,05	0,59	1,02	2,57	0,59
Bunten Sandsteinformation*)								
a) b. Meiningen	10,50	30,0	0,91	0,40	0,32	0,34	9,52	0,72
b) b. Gotha . .	7,84	19,0	0,40	Spur	0,89	2,75	3,92	2,80
c) b. Rudolstadt	1,50	9,0	0,26	0	0,75	0	1,00	0,36
Muschelkalk:	16,95	32,5	0,90	0,021	0,37	1,37	12,90	2,90
do. dolomitisch	23,10	41,8	0,53	0,23	Spur	Spur	14,0	6,50
Hieraus ergeben sich für ein Normalwasser:								
a) Mittelwerte:	8,38	18,66	0,81	0,07	0,39	0,745	5,66	2,02
b) Grenzwerte:	1 bis 23	2,5 b. 42	0,3 b. 1,92	0 bis 0,4	0 bis 0,9	0 bis 2,75	0,6 b. 14	0,18 b 6,5

Ein Wasser, welches grössere Quantitäten von Calcium- und Magnesiumsalzen enthält, z. B. das Wasser, welches der Kalkformation entstammt, wird ein hartes Wasser genannt. Hülsenfrüchte, darin gekocht, bleiben hart, indem das Legumin, ein Bestandteil derselben, mit dem Kalke und der Magnesia unlösliche Verbindungen eingeht und dadurch das Eindringen des Wassers in das Innere der Samen verhindert. Zum Waschen kann ein solches Wasser nur mit grossem Aufwand an Seife benutzt werden, da jene Salze die Seife zersetzen und sie unwirksam machen. Die Seife bildet nämlich beim Schütteln mit reinem Wasser Schaum, dessen zahllose Bläschen

*) Die Quellen der Sandsteinformation werden sehr bedeutend variieren, je nach dem Bindemittel des Sandes und der Angreifbarkeit desselben durch Wasser.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

beim Waschen den Schmutz aufnehmen und so von der Wäsche entfernen. Diese reinigende Wirkung des Seifenwassers kann aber erst dann eintreten, wenn dasselbe schäumt und dies ist wiederum erst dann möglich, wenn die vorhandenen Kalk- und Magnesiasalze als unlösliche fettsaure Verbindungen ausgeschieden sind. Bei dieser chemischen Zersetzung nun werden je 31 Teile Natron oder 47 Teile Kali der Seife durch 28 Teile Kalk oder 20 Teile Magnesia des Wassers ersetzt, so dass durch diese Umsetzung bei einem Wasser von 25 ° Härte — die durchaus nicht ungewöhnlich ist — durch 1 Liter schon 3 gr Seife und durch 1 cbm dieses Wassers somit schon 3 kg Seife vernichtet werden. Aber nicht allein der direkte Verlust an Seife ist es, der hier in Frage kommt, die gebildeten unlöslichen Kalk- und Magnesiaseifen verstopfen beim Waschen die Poren unserer Haut, setzen sich in die Fasern der gewaschenen Stoffe, namentlich der Wolle fest, die infolge dessen beim Trocknen ihre Weichheit verlieren und übelriechend werden. Es ist daher als zweckmässig zu empfehlen, ein kalk- und magnesiahaltiges, ein sogenanntes hartes Wasser, vor der Verwendung zum Waschen mit der erforderlichen Menge Soda — ein kleiner Überschuss schadet nicht — auf 80—100 ° C zu erwärmen und dann von dem gebildeten Niederschlage abzugiessen. Durch diese Behandlung werden ausser den Kalk- und Magnesia- (Baryt- und Strontian-) Verbindungen auch die Eisen- und Mangansalze, welche ebenfalls Seife zersetzen und ausserdem noch sehr unangenehme Flecke verursachen, zersetzt.

Ein Wasser, welches an Calcium- und Magnesiumsalzen arm ist, wird ein weiches Wasser genannt. Die Kohlensäure erteilt dem Wasser einen angenehmen, erfrischenden Geschmack und erhält die an und für sich fast unlöslichen kohlensauren Salze der Erdalkalien als doppeltkohlensaure Salze in Lösung. Wird ein solches Wasser gekocht, so entweicht die Kohlen-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

säure und es scheiden sich die kohlensauren Erdalkalien teils als pulvriger, teils als fester Niederschlag aus. Ein durch Kochen von dem kohlensauren Erdalkalium befreites Wasser kann von dieser Gruppe nur noch die schwefelsauren und event. auch die salpetersauren und salzsauren Salze (Calcium und Magnesium) gelöst enthalten und diese bedingen die bleibende Härte des Wassers. Ein Wasser, welches eine grosse Gesamt-Härte und besonders auch bleibende Härte besitzt, bedingt beim Eindampfen auch eine starke Abscheidung von Kalk- und Magnesiasalzen, somit die starke Kesselsteinbildung.

Ausser diesen natürlichen, normalen Bestandteilen enthält das Wasser, besonders das Brunnenwasser, in stark bevölkerten Städten und sonst in der Nähe von Totenackern, Fabriken und überhaupt von Orten, wo Abfallstoffe und Auswurfstoffe aller Art angehäuft sind, deren lösliche Bestandteile in den Boden eindringen und sich entweder dem Grundwasser beimischen, oder auch wohl direkt durch das Tagewasser in den Brunnen gespült werden, Bestandteile dieser Städtelaugen und Zersetzungsstoffe. Hierhin gehören besonders grosse Quantitäten der schwefelsauren, salzsauren, salpeter- und salpetrigsauren Salze der Alkalien, Erdalkalien und des Ammoniaks, sowie der verschiedensten löslichen organischen Stoffe und selten auch Schwefelwasserstoff, die auf diese Weise als wirkliche Verunreinigungen in das Brunnenwasser gelangen und sich nicht selten bedeutend darin anhäufen. Die Auffindung und Bestimmung der Verunreinigung eines Trinkwassers ist nun im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege von grosser Bedeutung.

Direkt gesundheitsschädliche Bestandteile sind im Wasser, abgesehen von den einzelnen Fällen, in denen metallische Gifte, welche nicht vorschriftsmässigen Leitungsröhren, Pumpen etc. entstammen, oder auch absichtlich in den Brunnen geschüttet wurden, oder etwa ein ungemein hoher Kalk- und Magnesiagehalt

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

einen gesundheitsschädlichen Einfluss äussern, nicht enthalten. Die Gesundheitsgefährlichkeit des Wassers wird vielmehr darin gesucht und hat auch wahrscheinlich nur ganz allein darin seinen Grund, dass dasselbe bei der Entwicklung und Verbreitung von Infectionskrankheiten eine bedeutende Rolle spielt. Es muss daher in erster Linie Aufgabe der hygienisch-chemischen Analyse sein, solche Stoffe im Wasser nachzuweisen, aus deren Vorhandensein oder Menge auf die Disposition desselben zur Erzeugung oder Verbreitung von Infectionskrankheiten geschlossen werden kann.

Die Infectionskeime selbst sind uns bislang noch durchaus unbekannt. Wir wissen weder, ob dieselben sich als organisierte Gebilde zu denken und dann mit dem Mikroskope aufzusuchen sind, oder ob dieselben als nicht organisierte Substanzen oder Verbindungen aufgefasst werden müssen. Eine Reaktion, diese Keime nachzuweisen, kennen wir nicht. Viele Gelehrte setzen voraus, dass diese Infectionskeime hauptsächlich aus den mit excrementitiellen Stoffen verunreinigten Boden, aus Abzugskanälen und Kloaken in das Wasser gelangen und dass ein Wasser daher um so gefährlicher sei, je mehr solcher für die sog. Stadtlauge charakteristischer Bestandteile sich darin befinden. Andere nehmen als feststehend an, dass die gefährliche Wirkung des Trinkwassers auf fermentativen (Gährungs-) Processen im Wasser selbst, oder in dem den Brunnen umgebenden Boden beruhe. Zu diesen Processen sind aber gewisse organische Verbindungen erforderlich, die geeignet sind, als Nährmittel der Fermente zu dienen und die je nach ihrer Menge die Vermehrung der Fermente bedingen. Die Disposition eines Wassers für derartige fermentative Zersetzungen lässt sich nun entweder dadurch bestimmen, dass man die besonders zu Ferment-Wirkungen geeigneten organischen Verbindungen ihrer Menge nach ermittelt, oder dass man die bei diesen Gährungen auftretenden constanten Produkte (Ammoniak, salpetrigsaure und grössere

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Mengen von salpetersauren Salzen aufzufinden und zu bestimmen sucht.

Als organische Substanzen, welche besonders geneigt sind, Fermentwirkungen hervorzubringen, werden nun die stickstoffhaltigen Stoffe und organischen Verbindungen überhaupt betrachtet, die leicht zersetzbar sind, leicht Sauerstoff absorbieren und reduzierend wirken. Derartige organische Stoffe werden aber den Brunnenwassern gerade durch die Städtelaugen in grosser Menge zugeführt.

Es ist hier nicht der Ort, auf die Richtigkeit oder Unrichtigkeit dieser Hypothesen näher einzugehen, soviel aber steht fest, dass schon häufig Personen, welche das Wasser eines stark verunreinigten Brunnens benutzten, von Infectionskrankheiten befallen wurden, während in nächster Nähe wohnende Menschen völlig davon verschont blieben. *) Jedenfalls ist ein reines, von menschlichen und tierischen Auswurf- und industriellen Abfallstoffen freies Wasser in unseren Wohnstätten und besonders in grösseren Städten und Dörfern in hygienischer Beziehung von der allergrössten Bedeutung und es sind schon seit einer Reihe von Jahren zahlreiche Versuche angestellt worden, allgemein gültige Grenzwerte für ein gesundes Normalwasser festzustellen. So soll ein gutes Trink- und Genusswasser in 100,000 Teilen nicht mehr als:

	Fester Rückstand	Härte	Organische Substanz	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Salpetrige Säure	Ammoniak
Nach Reichardt	10—50	18,0	1,0—5,0	0,4	0,2—0,8	0,2—6,3	—	—
Nach Kubel und Tiemann . .	—50	18—20	0,6—1,0	0,5—1,5	2—3	8—10	0	0

*) Dass Bodenausdünstungen, die Wohnungslage und besonders auch die Reinlichkeit und Lebensweise der betreffenden Menschen selbst hierbei eine nicht unbedeutende Rolle spielen kann, ist selbstverständlich.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

enthalten. Diese Zahlen können nur einen allgemeinen Anhalt gewähren und eine Zugrundlegung derselben wird vielleicht da von Nutzen sein, wo es unmöglich oder doch mit Schwierigkeiten verknüpft sein wird, über die chemische Zusammensetzung des Normalwassers der herrschenden Gebirgsformation Gewissheit zu erlangen. Um aber mit Sicherheit über die Güte eines Brunnenwassers und event. über die Stärke der Verunreinigung desselben durch äussere Einflüsse jeglicher Art ein richtiges Urteil fällen zu können, ist es unbedingt notwendig, ein bis dahin von jeder Verunreinigung befreit gebliebenes, sog. Urwasser oder Normalwasser der Gebirgs-Formation der betreffenden Gegend einer genauen chemischen Untersuchung zu unterwerfen. Einen solchen Einblick in die chemische Zusammensetzung eines Normalwassers einer Gegend kann man sich nun am leichtesten verschaffen durch die Analyse von ein oder mehreren Quellen oder laufenden Brunnen der nächsten Umgebung, oder wenn solche nicht vorhanden sind, durch die Untersuchung einiger im anstehenden Gestein stehenden und vor Verunreinigungen möglichst geschützten Pumpbrunnen. Häufig ist jedoch auch so ein näherer Anhalt nicht zu gewinnen, und man muss dann, wenn es, wie z. B. bei Anlagen einer Wasserleitung etc., sehr darauf ankommt, die Wasser-Verhältnisse genau kennen zu lernen, zur kostspieligeren Anlage von Bohrbrunnen seine Zuflucht nehmen.

Kommen wir nun nach diesen notwendigen Abschweifungen und Auseinandersetzungen auf den speciellen Teil unserer Arbeit, auf das Studium der Trinkwasserverhältnisse der Stadt Osnabrück zurück.

Die Stadt Osnabrück liegt ausgestreckt im Hasethale, in nächster Nähe umgeben von vier etwa 100 m hohen, der Muschelkalkformation, stellenweise überlagert von Keuper, angehörenden Hügel und zwar im Westen von dem Westerberge, im Norden von dem Gertrudenberge, im Osten von dem Schlagförderberge

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

und im Süden von dem Schölerberge, der Züchtlingsburg und dem Kalkhügel. Die Thalsohle selbst, auf welcher der grösste Teil der Stadt erbaut ist, gehört dem Diluvium an. Diesen vier Hügeln und vielleicht auch noch dem im Osten etwas entfernter liegenden 135 m hohen, der oberen Keuperformation angehörenden Schinkel, verdankt die Stadt in erster Linie ihr Wasser. In zweiter Linie könnte hier dann auch noch, bei dem ungemein geringen Gefälle des Strombettes, durch Vermittlung des Grundwassers das Wasser der Hase selbst in Betracht kommen. Um nun das Normalwasser der Stadt kennen zu lernen, war ein genaues Studium der Wasserverhältnisse der genannten Hügel und des Hasestroms durchaus notwendig.

Zuerst wurden daher die diesen Bergen entstammenden Quellen und laufenden Brunnen, sowie auch das Wasser der Hase am Schützenhofe analysiert. Die Analysenresultate beziehen sich stets auf 100,000 Teile Wasser.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

	Mikroskopischer Befund	(Gesamt-) Rückstand	bleibende Härte	Gesamt-Härte	(Organische) Substanzen	Ammoniak	Magnesia	Kalk	Salpeter-säure	salpetrige Säure	Chlor	Schwefel-säure	Kohlen-säure
Quellenburg	Einz. Fragmente von Pflanzen.	0	28,3	13,95	9,31	0,10	Spuren	8,0	Spuren	0	1,77	3,0	Spuren
Quelle bei Moskau .		0	21,9	7,36	7,75	0,07	„	6,0	2,47	0	1,77	2,2	Spuren
Teufelsquelle . . .		0	56,8	5,36	11,83	0,07	„	10,0	4,35	0	10,65	7,2	„
Laufender Brunnen auf dem Schützenhofe		0	62,2	7,74	12,07	0,04	„	11,0	1,61	0	11,36	10,60	wenig
Wasser der Hase am Schützenhofe		0	28,9	5,82	8,0	1,6	„	6,0	Spuren	0	3,90	4,4	Spuren
Daraus Mittel . . .		0	39,6	5,93	9,78	0,38	Spuren	8,2	1,69	0	5,89	5,48	Spuren

Die Durchschnittstemperatur dieser Quellen beträgt 10—10,5 °C.

Um nun die Mittelwerte des Normalwassers nicht zu niedrig zu stellen und um auch über die Zusammensetzung der Wasser dieser vorwiegend Muschelkalk-Formation noch weitern Anhalt zu gewinnen, wurden noch folgenden Pumpbrunnen, welche direkt in das anstehende Gestein getrieben und anscheinend von Verunreinigungen durch Abfallwasser jeder Art noch frei waren, untersucht.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

	Kohlensäure	Schwefelsäure	Chlor	Salpetrige Säure	Salpetersäure	Kalk	Magnesia	Ammoniak	Organische Substanzen	Gesamt-Härte	Bleibende Härte	Gesamt-Rückstand	Mikroskop. Befund
Westerberg:													
Actien-Bierbrauerei ca. 35 m tief	wenig	8,20	6,70	0	3,3	12,0	Spuren	0	0	13,5	7,0	49,5	0
Moltkestr. 10	„	10,4	2,8	0	6,26	16,0	„	0	0,15	18,96	9,2	59,0	0
Städt. Krankenhaus . . .	„	—	12,07	0	6,2	12,0	„	0	0,03	13,05	4,8	—	0
Gertrudenberg:													
a) Klosterbrunnen a. d. Irrenanstalt	Spuren	9,80	6,74	0	14,0	19,0	„	0	0,13	21,87	15,1	74,3	0
b) Neuer Brunnen	wenig	12,2	20,59	0	7,5	16,0	„	0	0	18,4	5,84	89,7	0
Süntelstrasse 8 K	viel	12,0	5,75	0	9,89	16,0	„	0	0,22	18,5	9,2	73,5	0
Schlagförderberg:													
St. Annen-Klus	wenig	18,0	6,39	0	5,5	16,0	„	0	0,22	18,84	9,0	74,8	0
Brunnen a. d. Humboldstr.	Spuren	12,8	6,35	0	11,41	11,0	„	0	0,60	12,84	10,1	59,8	0
Daraus Mittel	wenig	12,0	8,4	0	8,0	15,0	Spuren	0	0,17	17,0	9,0	60,0	0

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Wenn wir diese Resultate der Quellen- und Brunnenuntersuchungen mit den vorbenannten, von Prof. Reichardt für die Kalkformation gefundenen Zahlen vergleichen, so sehen wir sofort, dass dieselben besonders bei der Schwefelsäure, dem Chlor und der Salpetersäure durchweg ganz bedeutend höher ausgefallen sind. Während halbgebundene Kohlensäure, Kalk und Magnesia und hieraus resultierend die Härte der Wasser, überall ziemlich normal bleiben, erreicht, bei völliger Abwesenheit von salpetriger Säure und Ammoniak und bei Anwesenheit nur ganz minimaler Mengen von organischer Materie der Gehalt an Schwefelsäure und besonders auch an Chlor und Salpetersäure eine, bei von Verunreinigungen freien Formations-Wassern, ganz unerklärliche Höhe. Wenn wir nun auch annehmen, dass Schwefelsäure und Chlor aus tieferen Schichten stammen, in welchem vielleicht Gyps- und Steinsalzlager vorkommen und die wässerigen Lösungen derselben infolge der Diffusion in höhere Regionen emporgetrieben wurden, so bleibt hierdurch doch immerhin das Vorkommen so grosser Mengen Salpetersäure unaufgeklärt. Dieselbe kann nur organischen Ursprungs sein. Anzunehmen, dass sie das Erdprodukt der Verwesung und langsamen Oxydation der mit der Muschelkalkformation untergegangenen Tiere sei und dass die darüber verflossenen Jahrtausende nicht genügten, ein völlig erschöpfendes Auswaschen der Gesteinschichten zu bewerkstelligen, ist, besonders noch bei der grossen Armut gerade des hier in Frage stehenden Muschelkalks an Versteinerungen, mindestens sehr gewagt. Viel wahrscheinlicher ist es, dass in vergangenen Jahren durch die Gebräuche und Sitten der Menschen selbst die organischen Verunreinigungen in den Boden gelangt sind und die löslichen Zersetzungsprodukte derselben sich im Laufe der Zeit in Rissen und Klüften des Gesteins angehäuft haben. So kann das Kloster auf dem Gertrudenberge, die israelitische Begräbnis-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

stätte etc. auf dem Westerberge und vielleicht noch einige andere, jetzt nicht mehr nachweisbare Ursachen die Verunreinigung der die Stadt umgebenden Hügel bewirkt, oder doch jedenfalls dazu beigetragen haben. Hat aber eine derartige Verunreinigung stattgefunden, so ist die Verwesung der organischen Substanzen jetzt längst beendet und die in all den untersuchten Wassern gefundene Salpetersäure als das Erdprodukt dieser Zersetzung anzusehen.

Nehmen wir nun aus allen diesen Quell- und Brunnenwasser-Analysen das arithmetische Mittel, so erhalten wir für das Normalwasser der Stadt folgende Werte, die jedenfalls nicht zu niedrig gegriffen sind.

	Kohlensäure	Schwefelsäure	Chlor	Salpetrige Säure	Salpetersäure	Kalk	Magnesia	Ammoniak	Organische Substanz	Gesamt-Härte	Bleibende Härte	Gesamt-Rückstand
Normalwerte	**wenig**	**8,4**	**7,4**	**0**	**5,6**	**12,2**	**Spuren**	**0**	**0,25**	**14,2**	**7,7**	**52,2**

(Auf den bei diesen Zahlen angenommenen hohen Salpetersäuregehalt, welchen wir bei der Analyse des Stadtwassers nur selten in stark verunreinigten Brunnen wiederfinden werden, denken wir später noch einmal zurückzukommen.)

Den nachfolgenden Untersuchungen und Begutachtungen der verschiedensten Brunnen der Stadt sind diese Zahlenwerte, welche auch für die Folge als Normalwerte beibehalten werden sollen, zu Grunde gelegt. Bei diesen tabellarisch zusammengestellten Analysen-Ergebnissen sind nun in der letzten Rubrik unter Resultat nicht die Bezeichnungen „gut", „brauchbar" oder „gesundheitsschädlich" gebraucht, sondern da bei den Medizinern, wie auch schon angedeutet, die Ansichten über ein gutes oder gesundheitsschädliches Trink- und Genusswasser (denn von solchen kann hier natürlich nur die Rede sein) sehr geteilt sind, einfach die Prädikate „rein", verunreinigt" oder „stark verunreinigt" aufgeführt worden.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

	Datum.	Kohlensäure CO_2	Schwefelsäure SO_3	Chlor Cl	Salpetrige Säure N_2O_3	Salpetersäure N_2O_5	Kalk CaO
A. Oeffentliche Brunnen *)		**wenig**	**8,4**	**7,4**	**0**	**5,6**	**12,2**
Nr. 1	1880. 14/6	viel	4,9	8,52	Spuren	8,8	13,0
„ 2	„ 14/7	„	15,8	22,7	„	1,85	20,0
„ 3	„ 2/12	wenig	14,0	2,1	„	zml. viel	24,0
„ 4	„ 3/12	—	20,4	28,4	„	wenig	33,0
„ 5	„ 3/12	wenig	16,8	67,4	0	7,0	9,0
„ 6	„ 3/12	„	21,2	12,8	„	6,0	26,0
„ 7	„ 4/12	viel	32,0	29,8	**sehr v.**	12,0	30,0
„ 8	„ 4/12	„	18,8	14,3	0	wenig	22,0
„ 9	1881. 19/1	„	**30,2**	29,1	0	Spuren	30,0
B. Brunnen öffentlicher Anstalten: Schulen etc.							
Nr. 10	1880. 11/11	wenig	11,8	21,3	0	Spuren	15,0
„ 11	„ 9/12	„	14,6	5,7	0	wenig	17,0
„ 12	„ 9/12	„	16,4	14,2	0	viel	20,0
„ 13	„ 14/12	„	18,4	20,6	0	wenig	24,0
„ 14	„ 16/12	„	6,2	28,4	0	Spuren	20,0
„ 15	1882. 20/1	Spuren	12,2	2,1	0	wenig	10,0
„ 16	„ 1/3	wenig	15,2	26,3	0	Spuren	16,0
„ 17	„ 4/5	viel	20,4	68,2	0	0	17,0
C. Brunnen v. Privaten.							
Nr. 18	1880. 2/6	viel	—	22,0	0	6,6	16,0
„ 19	„ 5/6	„	—	6,0	Spuren	2,1	16,5
„ 20	„ 6/6	wenig	—	16,7	0	6,3	13,5
„ 21	„ 9/7	viel	16,4	20,6	0	7,6	24,0
„ 22	„ 14/7	„	wenig	29,8	0	Spuren	17,5
„ 23	„ 11/8	wenig	„	5,7	0	„	10,0
„ 24	„ 4/9	„	viel	viel	Spuren	„	—
„ 25	„ 11/9	viel	21,8	9,2	0	wenig	15,0
„ 26	„ 23/9	„	20,2	9,2	0	9,6	27,0
„ 27	„ 23/9	„	viel	14,9	viel	10,5	26,0
„ 28	„ 28/9	Spuren	12,4	4,9	0	10,7	14,0
„ 29	„ 6/10	wenig	14,6	10,0	0	Spuren	15,5
„ 30	„ 15/10	viel	38,2	16,6	Spuren	—	28,0
„ 31	„ 16/10	wenig	14,4	12,8	0	4,2	19,0
„ 32	„ 17/10	Spuren	13,6	4,26	0	6,2	15,5
„ 33	„ 25/10	viel	normal	22,7	0	Spuren	22,0
„ 34	„ 29/10	„	sehr v.	12,1	Spuren	„	viel
„ 35	„ 30/10	„	31,2	16,3	**wenig**	7,4	26,0
„ 36	„ 30/10	wenig	24,4	8,5	Spuren	7,9	24,0
„ 37	„ 12/11	**viel**	**53,0**	22,7	**viel**	**10,3**	48,0

*) Unter öffentlichen Brunnen sind hier solche Brunnen resp. Pumpbrunnen verstanden, die offen an der Strasse liegen und von mehreren Familien zusammen benutzt werden. Die

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Magnesia Mg O	Ammoniak NH_3	Organische Substanzen	Gesamt-Härte	Bleibende Härte	Gesamt-Rückstand	Mikrosk. Befund.	Resultat.
Spuren	**0**	**0,25**	**14,2**	**7,7**	**52,2**	—	**Normalzahlen.**
Spuren	0	0,84	14,28	6,66	92,0	—	verunreinigt
wenig	0	0,90	23,0	7,7	107,0	0	do.
„	0	1,17	26,9	8,0	132,0	0	stark do.
„	0	1,45	36,6	16,0	169,0	0	stark do.
„	0	1,26	21,7	11,3	201,5	0	**sehr stark** do.
„	Spuren	1,27	29,7	16,5	125,8	0	stark do.
viel	**viel**	1,92	36,6	18,0	188,9	Organische Fragmente	**sehr stark** do.
wenig	0	1,96	25,1	9,7	97,2	Organismen	verunreinigt
„	**sehr v.**	6,50	34,2	—	173,0	—	**sehr stark** do.
„	0	0,20	17,9	10,4	88,4	—	rein
„	0	0,80	19,2	10,2	76,3	—	do.
„	0	1,40	22,1	11,3	115,0	—	verunreinigt
„	0	0,71	28,0	13,3	125,5	Organismen	do.
„	0	1,30	23,6	11,6	99,2	—	do.
Spuren	0	0,84	12,3	—	41,5	—	rein
„	Spuren	1,10	18,4	7,2	94,1	—	verunreinigt
„	0	0,30	19,7	6,7	177,0	—	do.
wenig	0	1,60	18,6	10,1	—	—	verunreinigt
„	0	1,10	18,7	—	74,4	—	rein
Spuren	0	0,88	15,1	—	107,9	—	verunreinigt
wenig	0	1,34	28,0	9,2	—	—	stark do.
„	viel	0,90	20,9	—	—	—	verunreinigt
Spuren	0	0,55	11,2	—	—	—	rein
„	wenig	1,40	—	—	—	—	verunreinigt
„	0	0,21	17,1	9,5	98,5	—	do.
wenig	0	0,73	29,1	14,0	—	—	do.
„	wenig	3,10	29,4	16,5	—	--	stark verunrein.
„	0	1,02	16,0	16,0	62,5	—	verunreinigt
„	0	0,90	17,5	6,2	—	—	do.
viel	0	2,67	32,8	20,2	141,5	Organismen	stark verunrein.
wenig	0	1,85	21,3	7,1	94,8	—	verunreinigt
Spuren	0	0,98	17,6	11,9	74,1	0	rein
„	0	0,84	24,0	10,2	—	0	verunreinigt
„	0	1,04	—	—	83,3	Organismen	do.
wenig	**zml. viel**	2,12	28,2	10,7	143,0	0	s. st. verunrein.
„	Spuren	1,78	26,3	8,8	133,5	0	stark verunrein.
„	„	6,13	52,2	25,1	243,0	**Organsm.**	**sehr stark** do.

öffentlichen Brunnen, wie auch die Brunnen der öffentlichen Anstalten, Schulen etc. wurden fast ohne Ausnahme auf Erfordern des städtischen Untersuchungsamts zum nähern Studium der Wasserverhältnisse der Stadt ausgeführt.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

	Datum.	Kohlensäure CO_2	Schwefelsäure SO_3	Chlor Cl	Salpetrige Säure N_2O_3	Salpetersäure N_2O_5	Kalk CaO
Nr. 38	1880. 14/11	wenig	25,6	22,7	0	viel	23,0
„ 39	„ 23/11	viel	12,0	5,7	0	9,9	16,0
„ 40	„ 24/11	wenig	13,4	10,7	0	13,5	24,0
„ 41	„ 24/11	„	18,0	6,4	0	5,5	17,0
„ 42	„ 25/11	Spuren	12,8	6,3	0	11,4	11,0
„ 43	„ 3/12	wenig	13,6	7,6	wenig	wenig	29,0
„ 44	„ 4/12	„	21,6	12,1	0	6,0	27,0
„ 45	„ 7/12	Spuren	16,4	15,6	wenig	wenig	23,0
„ 46	„ 14/12	„	9,0	5,7	0	Spuren	14,0
„ 47	1881. 13/1	viel	34,4	21,3	0	viel	35,0
„ 48	„ 13/1	„	16,4	4,2	Spuren	„	—
„ 49	„ 13/1	0	12,2	3,5	viel	0	17,0
„ 50	„ 23/3	viel	13,2	6,4	0	Spuren	18,5
Nr. 51 (fliessender Brunnen)	„ 23/3	wenig	9,2	19,9	0	„	13,5
Nr. 52	„ 8/4	viel	24,8	2,1	Spuren	0	25,5
„ 53	„ 20/5	„	12,8	24,6	zml. viel	Spuren	13,0
„ 54	„ 1/6	wenig	28,2	2,1	Spuren	„	24,5
„ 55	„ 2/6	„	30,4	4,3	0	„	29,5
„ 56	„ 9/6	„	29,6	5,6	0	„	31,5
„ 57	„ 19/6	viel	23,2	15,8	0	viel	35,0
„ 58	„ 1/7	„	32,[illegible]	9,9	sehr v.	„	35,0
„ 59	„ 6/7	wenig	7,0	2,1	0	wenig	18,5
„ 60	„ 9/7	0	16,4	2,8	0	„	13,5
„ 61	„ 15/7	viel	20,0	49,0	0	„	22,5
„ 62	„ 16/7	„	13,2	14,9	0	viel	24,5
„ 63	„ 16/7	Spuren	wenig	3,6	0	„	wenig
„ 64	„ 1/8	wenig	21,0	29,8	0	wenig	27,0
„ 65	„ 3/8	sehr v.	viel	12,8	0	Spuren	viel
„ 66	„ 5/8	wenig	„	viel	0	viel	„
„ 67	„ 8/8	viel	—	7,8	Spuren	—	„
„ 68	„ 8/8	„	19,4	17,7	„	0	22,5
„ 69	„ 21/8	wenig	20,5	3,6	0	viel	19,5
„ 70	„ 6/9	„	viel	4,2	viel	wenig	15,5
„ 71	„ 10/9	„	19,0	2,1	0	„	25,5
„ 72	„ 12/9	viel	viel	18,4	0	0	viel
„ 73	„ 13/10	Spuren	„	4,2	0	wenig	„
„ 74	„ 20/10	wenig	„	3,5	0	viel	„
„ 75	„ 20/10	„	„	6,4	0	„	„
„ 76	„ 25/10	„	sehr v.	7,8	0	„	30,5
„ 77	„ 1/12	viel	viel	7,1	wenig	„	viel
„ 78	„ 19/12	Spuren	„	2,8	Spuren	wenig	„
„ 79	1882. 22/2	wenig	sehr v.	17,7	0	viel	29,0
„ 80	„ 14/3	„	viel	4,2	0	wenig	viel
„ 81	„ 20/3	„	„	5,7	0	viel	„
„ 82	„ 18/4	viel	„	18,5	0	wenig	30,5
„ 83	„ 1/5	wenig	sehr v.	41,2	0	Spuren	sehr v.
„ 84	„ 25/7	„	9,4	6,4	Spuren	wenig	viel

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Magnesia Mg O	Ammoniak NH_3	Organische Substanzen	Gesamt-Härte	Bleibende Härte	Gesamt-Rückstand	Mikrosk. Befund	Resultat.
wenig	0	0,90	25,7	—	164,5	0	st. verunreinigt
„	0	0,22	18,5	9,2	73,5	0	rein
„	0	1,22	26,0	10,1	105,8	0	verunreinigt
Spuren	0	0,22	18,8	9,0	74,8	0	rein
„	0	0,60	12,8	10,1	59,8	0	rein
wenig	wenig	2,44	31,0	9,0	99,6	0	st. verunreinigt
„	0	0,90	29,1	18,1	138,4	—	verunreinigt
„	Spuren	1,50	24,1	17,0	115,4	0	do
Spuren	„	2,20	15,5	—	48,0	Organismen	do.
„	„	1,40	37,5	26,5	163,5	0	st. verunreinigt
„	„	2,18	—	—	84,0	—	verunreinigt
„	0	1,14	18,7	—	64,5	—	rein
„	Spuren	0,52	19,2	8,7	59,0	—	rein
„	0	0,21	14,9	6,1	80,0	0	rein
„	Spuren	2,21	27,4	15,4	80,3	0	verunreinigt
wenig	0	0,0	14,0	6,3	93,6	0	rein
„	zml.viel	2,80	26,8	17,0	89,7	0	st. verunreinigt
„	0	1,81	31,9	15,5	87,5	0	verunreinigt
„	0	1,77	33,6	18,5	105,0	0	verunreinigt
„	viel	2,95	37,8	20,1	169,4	0	st. verunreinigt
viel	0	3,33	38,4	28,5	150,4	0	sehr stark do.
wenig	0	0,07	20,3	8,1	53,5	0	rein
„	0	0,76	14,9	11,5	45,8	0	do.
„	0	1,04	36,8	27,8	173,6	Organismen	st. verunreinigt
„	0	0,08	26,7	10,7	105,4	0	rein
Spuren	Spuren	3,40	6,6	—	28,4	Organism. u. Infusorien	verunreinigt
wenig	viel	1,82	29,5	—	138,5	0	st. verunreinigt
„	viel	4,42	—	—	101,0	Organismen	do.
„	0	0,82	—	—	127,8	0	verunreinigt
„	0	2,18	—	—	168,5	0	do.
„	wenig	1,59	27,4	10,2	111,7	Organismen	do.
„	0	1,31	21,1	18,0	70,2	Infusorien	do.
„	0	2,11	16,7	—	63,8	0	st. verunreinigt
„	0	1,83	24,1	15,1	76,2	0	verunreinigt
„	wenig	1,70	—	—	111,4	0	do.
Spuren	0	2,40	—	—	57,2	0	rein
„	0	4,89	—	—	95,2	0	verunreinigt
wenig	0	0,19	—	—	90,4	0	rein
viel	0	2,15	36,0	26,2	148,7	0	verunreinigt
wenig	Spuren	2,50	—	—	93,0	0	do.
„	0	4,60	—	—	68,2	0	do.
„	viel	2,60	31,3	18,59	144,2	0	st. verunreinigt
„	0	0,05	—	—	51,5	0	rein
„	0	1,37	—	—	88,5	0	rein
„	0	2,13	32,9	18,7	148,0	0	verunreinigt
„	Spuren	1,27	—	—	153,0	0	do.
„	0	3,51	23,9	8,64	68,0	0	do.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

	Datum.	Kohlensäure CO_2	Schwefelsäure SO_3	Chlor Cl	Salpetrige Säure N_2O_3	Salpetersäure N_2O_5	Kalk Ca O
Nr. 85	1882. 3/8	Spuren	wenig	1,1	0	0	weni
„ 86	„ 8/8	viel	viel	24,1	0	wenig	viel
„ 87	„ 8/8	„	„	18,5	0	„	„
„ 88	„ 9/8	„	„	19,9	Spuren	„	„
„ 89	„ 10/8	Spuren	„	viel	„	Spuren	weni
„ 90	„ 17/8	wenig	wenig	4,3	0	„	„
„ 91	„ 18/8	„	12,0	7,1	0	„	11,5
„ 92	„ 4/9	Spuren	12,4	4,9	0	0	11,5
„ 93	„ 8/9	wenig	wenig	16,3	0	Spuren	viel
„ 94	„ 1/11	Spuren	viel	4,9	**sehr v.**	„	„
„ 95	„ 10/11	viel	sehr v.	10,7	0	„	„
„ 96	„ 11/11	wenig	28,8	12,8	0	„	23,5
„ 97	„ 17/11	viel	viel	27,0	Spuren	viel	viel
„ 98	„ 22/11	„	„	10,7	„	Spuren	„
„ 99	„ 18/12	„	„	12,1	0	„	„

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Magnesia Mg O	Ammoniak NH_3	Organische Substanzen	Gesamt-Härte	Bleibende Härte	Gesamt-Rückstand	Mikrosk. Befund	Resultat
Spuren	0	**2,07**	—	—	38,2	0	rein
„	**sehr v.**	4,60	—	—	163,7	0	st. verunreinigt
„	**viel**	3,00	—	—	146,7	0	do.
„	**viel**	2,50	—	—	178,8	Organismen	do.
„	Spuren	3,70	—	—	67,4	—	verunreinigt
„	0	0,79	—	—	40,8	—	rein
„	0	0,0	12,9	8,5	46,0	0	rein
„	0	0,0	12,5	9,0	54,0	0	rein
„	**viel**	2,42	—	—	126,5	0	verunreinigt
„	wenig	2,70	—	—	65,2	0	do
„	**sehr v.**	3,39	—	—	150,3	0	st. verunreinigt
wenig	0	0,98	25,7	18,4	126,0	0	verunreinigt.
„	wenig	1,54	—	—	107,8	0	do.
„	**zieml. v.**	2,50	—	—	98,9	0	do.
Spuren	„	1,40	—	—	94,0	0	do.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Es ist hier nicht der Ort, eingehender auf die medicinisch-physiologische Wirkung der verschiedenen bei diesen Wasseruntersuchungen aufgefundenen chemischen Verbindungen einzugehen, nur mag hier in betreff des Salpetersäuregehalts noch Erwähnung finden, dass nach dem im Jahre 1864 aufgestellten Gutachten der Wiener Wasserversorgungskommission, die purgierende Wirkung bei anhaltendem Genuss der Wasser direkt proportional sei dem Gehalte salpetersaurer Magnesia und salpetersaurem Kalis und dass O. Reich den Salpetersäuregehalt der Berliner Pumpbrunnen sogar in ein direktes Verhältnis mit der Sterblichkeit der im Jahre 1866 dort herrschenden Choleraepidemie bringt, so, dass diejenigen Distrikte, welche die schlechtesten, salpeterreichsten Brunnen enthalten, auch die grösste Sterblichkeit aufweisen. Auch wirken nachgewiesenermassen Wasser, welche verhältnissmässig grössere Mengen von schwefelsauren Salzen des Kalks, der Magnesia oder der Alkalien enthalten, bei anhaltendem Genuss schädlich auf unsere Verdauungsorgane ein. Ammoniak und salpetrigsaure Salze dürfen in einem reinen Trink- und Genusswasser natürlich gar nicht oder höchstens spurenweise enthalten sein, da diese Körper, wie wir vorhin gesehen haben, einer Fermentwirkung, einer Zersetzung resp. Verwesung organischer Substanzen, ihre Entstehung verdanken.*)

Nach den Berichten der Wiener Wasserversorgungskommission muss ein Wasser, welches 0,4 Teile Wasser enthält, schon als bedenklich erachtet werden. Hiernach wäre der für ein Normalwasser unserer Stadt angenommene Gehalt von 5,6 Teilen Salpetersäure in 100,000 Teilen Wasser — ganz abgesehen von dem ebenfalls viel zu hoch angenommenen Gehalt von

*) Die äusserst geringen Quantitäten dieser Verbindungen, welche durch das Meteorwasser direkt in das Grundwasser gelangen könnten, können hier gar nicht in betracht kommen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Schwefelsäure und Chlor — viel zu hoch gegriffen. Leider enthalten jedoch fast alle untersuchten Quellen und alle zu diesem Zweck analysierten Pumpbrunnen der unsere Stadt umgebenden Muschelkalk-Keuperformation so grosse Quantitäten dieser Säure, dass wir schlechterdings einen niedrigeren Normalgehalt bis jetzt nicht annehmen können.

Immerhin wäre jedoch zu wünschen, dass die so viel Salpetersäure enthaltenden Wasser des Gertrudenberges, des Klushügels und des Westerberges, wenigstens in den dem Gemeindewohl gewidmeten Instituten: der Irrenanstalt mit 14,0 und 7,5 und dem städtischen Krankenhause mit 6,2 Teilen Salpetersäure in 100,000 Teilen Wasser nicht fernerhin mehr so sorglos als durchaus gesunde Brunnenwasser genossen würden. Auch ist eine Untersuchung sämtlicher öffentlicher Brunnen und ein sofortiges Schliessen der zu stark verunreinigten Brunnen polizeilicherseits sehr wünschenswert.

Betrachten wir nun unter Zugrundelegung dieser hohen Normalwerte die vorstehende Analysentabelle, so sehen wir zu unserm Erstaunen, dass trotz alledem von den untersuchten 99 Brunnenwassern unserer Stadt nur 24 pCt. als rein, dagegen 48 pCt. als verunreinigt und sogar 27 pCt. als stark verunreinigt bezeichnet werden müssen.

Verteilen wir diese Analyse auf die verschiedenen Strassen der Stadt, so erhalten wir die folgende nicht uninteressante Zusammenstellung:

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Namen der Strassen.	Zahl der Analysen.	Laufende Nummer der Analysen	Resultat. rein	verunreinigt	stark verunreinigt
1. Altemünze	1	Nr. 3.	—	—	1
2. Arndtstrasse	1	„ 74.	—	1	—
3. Bahnhofstrasse	2	„ 32. 49.	1 1	—	—
4. Bergstrasse	1	„ 75.	1	—	—
5. Bessemerstrasse	2	„ 91. 92.	1 1	—	—
6. Bierstrasse	1	„ 38.	—	—	1
7. Bramscherstrasse	2	„ 40. 44.	—	1 1	—
8. Breitergang	1	„ 63.	—	1	—
9. Buerschestrasse	1	„ 41.	1	—	—
10. Catharinenstrasse	1	„ 94.	—	1	—
11. Collegienwall	4	„ 25. 29. 48. 56.	—	1 1 1 1	—
12. Commenderiestrasse	1	„ 9.	—	—	1
13. Domhof	1	„ 11.	1	—	—
14. Kleine Domsfreiheit	1	„ 12.	—	1	—
15. Am Fledder	2	„ 89. 90.	1	1	—
16. Göthestrasse	4	„ 28. 45. 73. 85	1 1	1 1	—
17. Grossestrasse	5	„ 61. 64. 77. 83. 97. 98. 99.	—	1 1 1 1 1	1 1
18. Grünerbrink	1	„ 6.	—	—	1
19. Hakenstrasse	4	„ 17. 57. 71. 76. 79.	—	1 1 1	1 1
20. Gr. Hamkenstrasse	1	„ 5.	—	—	1
21. Hasestrasse	7	„ 1. 20. 21. 22. 33. 35. 36.	—	1 1 1 1	1 1 1

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

22. Hegerstrasse	2	„	34. 96.	—	1 1	—
23. Herrenteichsstrasse	3	„	19. 27. 31.	1	1	1
24. Humboldtstrasse	1	„	42.	1	—	—
25. Johannisfreiheit	1	„	15.	1	—	—
26. Johannismauer	2	„	10. 88.	1	—	1
27. Johannisstrasse	10	„	50. 51. 53. 54. 58. 67. 70. 86. 87. 95.	1 1 1	1	1 1 1 1 1 1
28. Kamp	1	„	4.	—	—	1
29. Kampstrasse	1	„	81.	1	—	—
30. Kanzlerwall	3	„	14. 52. 55.	—	1 1 1	—
31. Kaiserwall	1	„	13.	—	1	—
32. Kokschestrasse (Wüste)	1	„	65.	—	—	1
33. Krahnstrasse	3	„	47. 68. 72.	—	1 1	1
34. Kurzestrasse (Wüste)	1	„	37.	—	—	1
35. Lotterstrasse	4	„	24. 62. 80. 93.	1 1	1 1	—
36. Moltkestrasse	1	„	59.	1	—	—
37. Neuergraben	2	„	23. 26.	1	1	—
38. Nonnenpfad	1	„	84.	—	1	—
39. Nicolaiort	1	„	18.	—	1	—
40. Rolandsmauer	1	„	82.	—	1	—
41. Sackstrasse	1	„	8.	—	1	—
42. Schillerstrasse	4	„	43. 60. 69. 78.	1	1 1	1
43. Schlosswallstrasse	1	„	16.	—	1	—
44. Süntelstrasse	1	„	39.	1	—	—
45. Süsterstrasse	1	„	30.	—	—	1
46. Thurmstrasse	2	„	7. 66.	—	1	1
47. Uhlandstrasse	1	„	46.	—	1	—
48. Vitihof	1	„	2.	—	1	—
				24	48	27

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Hieraus ergiebt sich, wie auch vorauszusehen war, die unumstössliche Wahrheit, dass die neueren Stadtteile die reineren Brunnen aufzuweisen haben, die Trinkwasser der älteren Stadtteile, der eigentlichen innern Stadt dagegen fast durchweg mehr oder weniger stark verunreinigt sind. Wird in der Altstadt ein neuer Brunnen gegraben, oder ein alter Brunnen gereinigt, ausgebessert und vertieft, so kommt es vor, wie uns einige Fälle bekannt sind, dass derselbe anfangs ein leidliches Wasser liefert, welches jedoch bald wieder die alte Beschaffenheit annimmt. Es ist diese Erscheinung wohl einfach dadurch zu erklären, dass das umgebende Grundwasser die alten Zuflüsse zu dem Brunnen nicht mehr offen findet und sich erst neue, vielleicht tiefer gelegene schaffen muss. Je stärker ein Brunnen benutzt wird, desto besser und reiner ist durchschnittlich sein Wasser, da dasselbe bei dem raschen Abfluss dann nicht Zeit gewinnt, aus dem umgebenden Boden so grosse Mengen löslicher Substanzen aufzunehmen.

Diese so starke Verunreinigung des Grundwassers der Städte und Dörfer ist nun, wie schon angedeutet, darauf zurückzuführen, dass die wertlosen Abfälle der Fabriken, Färbereien, Schlächtereien etc. sowie die Auswurfstoffe der Menschen und Tiere und die Küchenabfälle des menschlichen Haushalts noch bis vor ganz kurzer Zeit einfach in zum Teil nicht einmal mit Steinen ausgelegten sog. Senkgruben angehäuft und längere Zeit hindurch sich selbst überlassen wurden. Diese Stoffe, welche zum weitaus grössten Teile organischen Ursprungs waren und noch sind, gingen durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft und der Feuchtigkeit sehr bald in Verwesung über und die hierbei entstehenden löslichen Produkte wurden durch Vermittlung des Meteor- und Tagwassers in den Erdboden eingeführt und dem Grundwasser beigemischt. Die so stark verunreinigten Grundwasser fliessen nun,

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

auf dem Wege die verschiedenen Brunnen speisend, langsam dem tiefsten Teile des Thales, hier dem Hasestrom, zu, indem die begonnene Gährung und Zersetzung der in grosser Menge gelösten organischen Stoffe bei dem ungenügenden Luftzutritt unter Bildung der verschiedenartigsten Zersetzungsprodukte, von denen Ammoniak, salpetrige Säure und Salpetersäure die bekannteren sind, nur sehr langsam fortschreitet. Die Grösse der auf diese Weise durch das Grundwasser und natürlich auch direkt durch die Abwasser der Eisenwerke, der verschiedenen Färbereien, des Gaswerks etc. noch jetzt in die Hase eingeführten Verunreinigungen ist eine ganz kolossale, wie umstehende Analysen zeigen.

© Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Das Wasser der Hase enthält in 100,000 Teilen:

	Kohlensäure	Schwefelsäure	Chlor	Salpetrige Säure	Salpetersäure	Kalk	Magnesia	Ammoniak	Org. Substanzen	Gesamt-Härte	Bleibende Härte	Gesamt-Rückstand	Mikroskop. Befund
1) Vor dem Einfluss in die Stadt, am Schützenhofe, entnommen 11/11. 1880	Spuren	4,4	3,90	0	Spuren	7,0	Spuren	0	1,60	8,0	5,8	28,9	Organismen vereinzelt
2) Nach dem Ausfluss aus der Stadt, an der Wachsbleiche entn. 6/11. 1880	Spuren	8,6	6,39	Spuren	„	9,4	wenig	0	2,17	10,0	6,9	42,8	Organismen viel
Verunreinigung:	—	4,2	2,49	Spuren	—	2,4	Spuren	0	0,57	2,0	1,1	13,9	Organismen

Wenn man bedenkt, dass diese Verunreinigung des Hasestroms täglich und stündlich, ja in jeder Minute und Secunde ohne Unterbrechung stattfindet, so kann man sich erst einen Begriff davon machen, bis zu welcher Grösse die Verunreinigung im Untergrunde der Stadt im Laufe der Jahrhunderte durch das Verschulden der Menschen angehäuft sein mag und wie viele, viele Jahre noch darüber hingehen werden, ehe, bei vollständigem Abschluss von allen neuen Verunreinigungen, durch das Grundwasser diese schädlichen Stoffe wieder vollständig aus dem Boden ausgelaugt sein werden. — Auch durch die Totenäcker werden dem Grundwasser, wie auch aus den nachfolgenden Analysen hervorgeht, viele Verunreinigungen zugeführt.

1) Brunnen oberhalb des Hase-Friedhofes an der Süntelstrasse.	viel	12,00	5.75	0	9,89	17,0	zieml. viel	0	0,22	18,5	9,2	73,5	—
2) Brunnen unterhalb des Hase-Friedhofes an der Bramscherstrasse. Untersucht 23/11. 1880.	viel	13,40	10,65	0	13,50	23,5	viel	0	1,22	26,0	10,1	105,8	—
Verunreinigung:	—	1,40	4,90	0	3,61	6,5	wenig	0	1,00	7,5	0,9	32,3	—

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Die Anlage von Friedhöfen an hochgelegenen Stellen auf Hügelrücken und Bergabhängen in nächster Nähe der Städte und Dörfer, wie dies früher häufig geschah und man jetzt nicht selten noch findet, ist — so malerisch und hübsch das landschaftliche Bild dadurch auch erscheint — in hygienischer Beziehung durchaus zu verwerfen. Die hier niederfallenden und in den Boden eindringenden Meteorwasser sättigen sich mit den löslichen Zersetzungsprodukten der verwesenden Leichenteile und speisen, indem sie, dem Gesetze der Schwere folgend, langsam zu Thale fliessen, unterwegs die Brunnen der Anwohner. Gegen die Anlage der Friedhöfe an seitlich gelegenen Bergabhängen etc. oder überhaupt so, dass die zu Thal fliessenden, den Flussgebieten zustrebenden Grundwasser auf ihrem Wege keine menschliche Wohnung und somit auch keine Brunnen mehr antreffen, ist natürlich nichts einzuwenden. Friedhöfe in den Städten selbst, bei den Kirchen, oder in nächster Nähe von Wohnungen umgeben, sind natürlich aus denselben Gründen unstatthaft.

Von den drei Friedhöfen Osnabrücks ist nun die Lage der auf dem östlichen Abhange des Westerberges gelegenen israelitischen Begräbnisstätte, die jedoch schon seit vielen Jahren nicht mehr benutzt werden darf, die ungünstigste. Auch die Lage des Johannis-Friedhofes lässt noch zu wünschen übrig, da die von dem Züchtlingshügel kommenden und mit den Verwesungsprodukten beladenen Grundwasser auf ihrem direkten Wege nach der tiefsten Stelle des Thales, nach dem Hasestrom, einen nicht unbedeutenden Teil der Stadt berühren. Die Lage des Hasetotenhofes ist dagegen eine sehr günstige. Die hauptsächlich vom Gertrudenberge kommenden und den Friedhof bespülenden Grundwasser fliessen unterhalb der Stadt, indem sie, bis jetzt wenigstens, nur einzelne Häuser und Brunnen auf ihrem Wege antreffen, dem Hasethale zu. Es wäre jedoch sehr zu wünschen, dass auf

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

diese Verhältnisse bei einer event. grösseren Ausdehnung der Stadt nach dieser nördlichen Richtung hin Rücksicht genommen würde und ein stärkerer Anbau mehr in der oberhalb des Kirchhofs gelegenen, gesunderen Gegend als in dem unteren, feuchten und mit schlechtem Wasser versehenen Terrain vorgenommen würde.

Wie schon mitgeteilt, müssen selbst bei Zugrundelegung der ausnahmsweise hochgegriffenen Normal-Werte, von den untersuchten Brunnenwassern unserer Stadt, bei denen die Wasser der anscheinend ungesunderen Stadtteile, wie z. B. der Wüste, noch gar nicht oder doch kaum in betracht gezogen sind, **noch 76 pCt. als mehr oder weniger stark verunreinigt** bezeichnet werden. Diese Thatsache beweist besser als alle weitgehenden Auseinandersetzungen, **wie durchaus notwendig eine Wasserleitung für Osnabrück ist** und es unterliegt wohl kaum noch einem Zweifel, dass sich diese unsere Ansicht bei einem Ausbruch einer Epidemie — was wir jedoch nicht wünschen wollen — in schreckenerregender Weise bewahrheiten dürfte.

Werfen wir nun schliesslich noch einen Blick auf die Wasserleitungen selbst. Wasserleitungen sind schon seit vielen Jahrhunderten bekannt. Bald nach der Gründung grösserer Städte erkannte man, dass die Wasserversorgung durch Cysternen und Brunnen durchaus ungenügend sei und man entschloss sich daher zur Anlage grosser Wasserleitungen. Die mächtigsten Wasserleitungen wurden seit etwa 300 v. Chr. in Rom ausgeführt, die bei einer Länge von ca. 89 km täglich fast eine Million cbm Quell- und Flusswasser der Stadt zuführten. Auch in Deutschland finden wir Reste römischer Wasserleitungen. Die Ruinen der etwa 26 Meilen langen Leitung vom Plateau der Eifel nach Cöln und Trier, wie auch die Trümmer der grossartigen Aquadukte von Mainz, Metz und

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Aachen sind noch heute sichtbar. Auch die Perser und Griechen haben schon vor den Römern Wasserleitungen erbaut, von denen die Leitungen von Konstantinopel, Korinth und Ephesus die bekannteren waren. Ebenso haben auch die Chinesen, Ägypter, Babylonier, kurz, alle Völker des Altertums, welche eine höhere Bildung erreichten, zahllose und teils sehr grossartige Wasserleitungen erbaut. Wie Kunst und Wissenschaft so kamen auch diese segensreichen Wasserleitungen mit der Zeit wieder in Verfall. Die Menschen drängten sich in Städte mit engen, dumpfen und schmutzigen Gassen zusammen und schützten sich durch Gräben und Wälle gegen äussere Angriffe, ohne zu ahnen, dass sie einen viel gewaltigeren und gefährlicheren Feind in ihren eigenen Wohnungen schufen. Massen von Unrat aller Art vergifteten den Boden und die Brunnen und verpesteten die Luft mit ihren fauligen und ungesunden Ausdünstungen. Erst in der neuesten Zeit gelangt man immer mehr wieder zu der Erkenntnis, wie durchaus notwendig hinreichende Quantitäten reinen Wassers und reiner, frischer Luft für das Leben und Gedeihen der Menschen und Tiere sind.

Zu Wasserleitungszwecken kann natürlicherweise nur ein sehr reines Wasser verwendet werden und es liegt auf der Hand, dass ein gutes Quellwasser sich jedenfalls hierfür am besten eignen wird. Das Quellwasser ist ohne Frage das schmackhafteste und gesundeste Trink- und Genusswasser, zeigt die geringsten Schwankungen in der Temperatur und chemischen Zusammensetzung, ist frei von faulenden tierischen Stoffen, enthält meistens nur wenig mineralische Salze gelöst und eignet sich daher für fast alle industriellen Zwecke und auch für den Hausgebrauch entschieden am besten.

In zweiter Linie kann für städtische Wasserleitungen zuweilen mit Vorteil auch das Wasser künstlich

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

angelegter grosser Brunnen verwendet werden. Diese Brunnen müssen sich in einer beständig wasserreichen Gegend befinden, so dass ein in den trockeneren Jahreszeiten etwa eintretender Wassermangel ein für alle Mal ausgeschlossen bleibt und müssen dieselben so tief gegraben sein, dass die Temperaturschwankungen des Wassers im Winter und Sommer möglichst gering sind. Ein Zufluss von Tagwasser muss durch gute Auscementierung des Brunnenschachtes aufs gewissenhafteste vermieden und die Brunnen überhaupt so angelegt sein, dass eine Verunreinigung des die Brunnen speisenden Grundwassers durch die Städtelaugen oder durch sonstige äussere Verunreinigungen auch für die Zukunft aufs sorgfältigte ausgeschlossen ist.

Wenn endlich kein anderes Wasser zur Verfügung steht, so kann auch, aber weniger vorteilhaft, das filtrierte, möglichst oberhalb der Städte dem Wasserlauf entnommene Bach- oder Flusswasser zur Speisung einer Wasserleitung benutzt werden.

Die Stadt Osnabrück befindet sich nun in der angenehmen und gewiss auch seltenen Lage, bei event. Anlage einer Wasserleitung unter diesen drei Wasserarten wählen und nach Belieben eine Quell-, Brunnen- oder Flusswasserleitung anlegen zu können.

I. Quellwasserleitung. Die südlich von der Stadt liegenden erstens in den Iburger Bergen entspringenden Wasserläufe der Düte und zweitens in den Hagener Bergen entspringenden Quellen des Goldbaches, welche fast ausnahmslos der bunten Sandsteinformation entstammen, sind beide durch Beschaffenheit, Lage und Wasserreichtum zu einer städtischen Wasserleitung ganz vorzüglich geeignet. Auf die Ausführung dieser schon vollständig ausgearbeiteten Projekte näher einzugehen, ist hier nicht der Platz. Die Zuflüsse und Quellen des nördlich von der Stadt liegenden Nettestroms entstammen zum grossen Teile der Muschelkalkformation, sie enthalten daher, wie die nachfolgenden (schon am 15. Febr. 1881 für

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

die vorliegende Arbeit von Seiten des Untersuchungsamts angestellten) Analysen zeigen, ein hartes und zu Wasserleitungszwecken weniger gut verwendbares Wasser.

	Kohlensäure	Schwefelsäure	Chlor	Salpetrige Säure	Salpetersäure	Kalk	Magnesia	Ammoniak	Org. Substanzen	Gesamt-Härte	Bleibende Härte	Gesamtrückstand	Mikrosk. Befund
1) Wasser der Dreifaltigkeitsquelle . . .	Spuren	viel	17,0	0	viel	20,5	wenig	0	0	22,5	14,1	87,4	0
2) Wasser der Nette an der Garthäuser Mühle	„	„	17,2	0	Spuren	10,0	„	0	0,50	12,5	9,5	47,4	0
3) Wasser aus dem sich hier in die Nette ergiessenden Bache .	„	„	32,8	0	0	23,0	„	0	0,21	26,7	—	134,4	0
4) **Durchschnittszahlen der Dütequellen** . .	**Spuren**	**1,5**	**1,4**	**0**	**Spuren**	**wenig**	**Spuren**	**0**	**0,18**	**4,4**	**1.76**	**13,1**	**0**

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Das Quellwasser ist zu Wasserleitungen, wie schon gesagt, allen anderen Wassersorten stets vorzuziehen; da jedoch in dem vorliegenden Falle die zu fassenden Quellen ziemlich weit von der Stadt entfernt liegen und neben andern Schwierigkeiten auch hierdurch die Anlage- und Unterhaltungskosten der Leitung sich ziemlich hoch stellen würden, so mögen, bei den an und für sich nicht glänzenden Finanzverhältnissen unserer Stadt, auch die andern beiden Wasserversorgungsprojekte noch kurze Erwägung finden.

II. Brunnenwasserleitung. Die im oberen südwestlichen Teile der Wüste vom Kalkhügel, von den Hörner und Bellevuer Hügeln zusammenströmenden vielen kleinen Quellen sind vielleicht allein noch nicht reichhaltig genug, um eine Wasserleitung für Osnabrück auch für die Zukunft speisen zu können. Jedenfalls aber wird das notwendige Wasserquantum leicht erreicht, ja vielleicht sogar noch überschritten, wenn durch Aushebung geeigneter grosser Brunnen auch das Grundwasser jener wasserreichen Gegend zu Hülfe genommen wird.*) Die vorhandenen Quellen sind leicht zu fassen und können durch Thonröhren den Brunnen, dessen Wasserquantum durch zweckmässige und möglichst tief angelegte Drainage nach Belieben vergrössert werden kann, zugeführt werden. Die der Muschelkalk-Keuper-Formation entstammenden Wasser werden wahrscheinlich einen etwas hohen Kalkgehalt aufweisen, hiervon abgesehen, aber rein und zu Trink- und Genusszwecken gut, zu technischen und industriellen Zwecken dagegen wohl nicht immer gleich gut verwendbar sein. Wir hatten bislang noch keine Gelegenheit, Analysen dieser Wasser vorzunehmen.

*) Selbstverständlich muss hierbei das wahrscheinlich in der oberen Schicht auftretende Moorwasser aus dem Brunnenschacht auf das sorgfältigste ferngehalten werden. Einige wenig kostspielige und leicht ausführbare Bohrversuche werden die Wasserverhältnisse dieser Gegend in Qualität und Quantität schnell und sicher klarlegen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Eine zukünftige Verunreinigung dieses Wassergebiets durch die Abfallwasser der Stadt ist, da dasselbe zu hoch und der Strömung der zu Thal fliessenden Grundwasser entgegen liegt, vollkommen undenkbar. Auch können anderweitige äussere verunreinigenden Zuflüsse hier leicht und für immer ferngehalten werden.

Es sei uns gestattet, hier noch eine Bemerkung, obgleich dieselbe strenggenommen nicht in das vorgeschriebene Thema gehört, kurz einzuschalten. Diese Wasser der oberen Wüstenregion, deren Quantität, wenn erforderlich, leicht noch vergrössert werden kann, und die bei der städt. Turnhalle in den Wallkanal strömen, würden auch ein ganz vorzügliches und reines Betriebswasser für die projektierte städt. Badeanstalt liefern. Das Wasser, oder auch ein Teil desselben, müsste zu diesem Zweck, bevor es in den Kanal fällt, aufgefangen und durch Thonröhren, vielleicht unter Zuhülfenahme eines Sammelbassins, nach der Anstalt geleitet werden. Eine vielleicht am Kanzlerwall gelegene städt. Badeanstalt wird sich aber ohne jeden Zweifel viel besser, als die an dem sehr abgelegenen und besonders für Damen an den dunklen Winterabenden (von 4—8 Uhr Abends, in welcher Zeit doch die meisten Bäder verabreicht werden) schwer erreichbaren Pottgraben projektierte Anstalt rentieren. Die erstere würde ausserdem auch im Sommer von den Bewohnern der westlichen Stadtteile vielfach als Kaltwasseranstalt benutzt werden, während man an der Ostseite jedenfalls zu dieser Jahreszeit fast ausnahmslos den in nächster Nähe der Pottgraben-Anstalt liegenden 3 Flussbädern den Vorzug geben würde.

III. Flusswasserleitung. Wie wir schon früher zu zeigen Gelegenheit hatten, besitzt das Wasser der Hase vor dem Einfluss in das Stadtgebiet eine chemische Zusammensetzung, die dasselbe, abgesehen von dem etwas hohen Gehalt an organischer Materie, zu Wasserleitungszwecken besonders nach vorherge-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

gangener Filtration sehr geeignet macht. An und für sich ist jedoch das Flusswasser als Leitungswasser weniger empfehlenswert, weil erstens die Temperatur desselben zu grossen Schwankungen unterworfen ist, dasselbe zweitens weniger Gase und besonders Kohlensäure gelöst enthält und hierdurch einen faderen, nicht so erfrischenden Geschmack als Brunnen- oder Quellwasser besitzen soll und weil endlich drittens die chemische Zusammensetzung eines Flusswassers, bedingt durch die Einflüsse von an demselben gelegenen Städten, chemischen Fabriken etc. im Laufe der Zeit sehr variieren kann. — Die Temperaturschwankungen dieser Wasser sind nun durch möglichst tief liegende Leitungsröhren und kühl und unterirdisch angelegte Sammelbassins wenigstens einigermassen wieder auszugleichen. Um über die Mengenverhältnisse und die chemische Zusammensetzung der im Wasser verschiedenen Ursprungs gelösten Gase einen genauen Anhalt zu gewinnen, wurden die nachstehenden Wasser untersucht.

Es enthält (auf 0 ° C und 760 mm Barometerstand reduciert) das:

	In 1 Liter			Vol. Procent Kohlensäure	Vol. Procent Sauerstoff	Vol. Procent Stickstoff
Brunnen-Wasser aus ca. 34 m Tiefe im Felsen	53,5 cbm	Gase;	diese bestehen aus:	39,8	2,9	57.3
Brunnen-Wasser aus ca. 12 m Tiefe im Felsen	42,3 „	„		50,3	4,2	45,5
Wasser der Hase, am Schützenhofe entnommen	**39,5** „	„		**36,5**	**3,4**	**60,1**
Wasser der Hase, an der Wachsbleiche entnommen	24,8 „	„		20,8	3,8	75,4
Cisternenwasser . .	17,3 „	„		0,8	1,9	97,3
Wasser aus einem offenen Bassin, in dem Fische lebten . .	23,3 „	„		6,6	6,6	86,8

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Diese gasometrischen Untersuchungen, welche mit einem nach unserer Angabe konstruierten Apparat, der demnächst a. a. O. nebst Abbildung genauer beschrieben werden soll, ausgeführt wurden, zeigen klar, dass das Wasser der Hase oberhalb der Stadt in Betreff seiner gelösten Gase noch gut mit den untersuchten Brunnenwassern konkurrieren kann. Was nun schliesslich eine möglichenfalls später eintretende Verunreinigung des Hasewassers anbelangt, so ist eine solche so gut wie ausgeschlossen, da grössere Ansiedelungen und Fabriken, vielleicht mit Ausnahme der Gretescher Papiermühle, am oberen Laufe der Hase und Nebenbäche nicht vorhanden sind und auch wohl mit grosser Sicherheit angenommen werden kann, dass uns die nächste Zeit mit einem Gesetze beglücken wird, nach dem die Abwässer der Fabriken und Städte nicht mehr, oder wenigstens nicht ohne vorangegangene Reinigung von gesundheitsschädlichen Stoffen in die Flussläufe geleitet werden dürfen. Es kann somit nach diesen Auseinandersetzungen auch das Wasser des Hasestroms, natürlicherweise nach vorhergegangener Filtration durch Kies, Sand, und wenn notwendig, Kohle, um suspendierte und organisierte Substanzen zurückzuhalten und das Wasser zu klären, als Wasserleitungswasser sehr gut verwendet werden.

Bei Ausführung dieser beiden zuletzt besprochenen Wasserleitungs-Projekte müsste dann das Brunnen- resp. filtrierte Hasewasser durch Pumpen in die vielleicht auf dem Westerberge zu erbauenden Hochbassins getrieben und von hier aus zur Stadtleitung verwendet werden. Die Kosten dieser Anlagen würden sich, schon durch die kürzere Zuleitungsstrecke zum Hochbassin, bedeutend niedriger stellen, als die zuerst besprochenen, aber sonst in jeder Beziehung vorzuziehenden Quellwasserleitungen.

Wir hoffen, dass diese ausführlichen

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Untersuchungen und Besprechungen der Wasserverhältnisse der Stadt Osnabrück und nächsten Umgebung so recht klarlegen werden, wie durchaus notwendig eine gute Wasserleitung für unsere Stadt ist, und schliessen unsere Abhandlung mit dem aufrichtigen Wunsche, dass die Wasserleitungsfrage recht bald eine allseitig befriedigende Lösung finden möge.

Chemisches Laboratorium Osnabrück,
im December 1882.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Osnabrück

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Thörner Wilhelm

Artikel/Article: Die Trinkwasser -Verhältnisse der Stadt Osnabrück 99-140