

Ueber das Verhalten des Prangenauer Wassers in den Bleiröhren.

Vortrag, gehalten in der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig
den 15. Juni 1870

von **Dr. Lissauer.**

In der Geschichte der Naturwissenschaften begegnet es uns oft, dass praktische Erfahrungen gemacht werden, welche den herrschenden theoretischen Anschauungen widersprechen, durch diesen Widerspruch aber so lange zu neuer Bearbeitung des Gegenstandes reizen, bis die erweiterte Theorie im Stande ist, jene Erfahrung der Praxis wissenschaftlich zu erklären. So verhält es sich mit der Verwendung des Bleies für Wasserleitungen und für Wasserbehälter. Während schon im Alterthum die Industrie trotz der Warnungen des alten Architekten Vitruv und des berühmten Arztes Galen die Bleiröhren zu Wasserleitungen benutzte, ist doch bis vor Kurzem die Chemie nicht im Stande gewesen, die Bedingungen anzugeben, unter denen die Industrie der Wasserwerke, welche aus technischen Gründen hartnäckig das Blei verwendete, die Gesundheit der Consumenten schädigen müsse, unter welchen nicht; anzugeben, warum in einigen wenigen Fällen das Wasser in Bleiröhren Blei in Lösung genommen, in den meisten Fällen nicht: denn, dass das Blei, im Wasser genossen, giftig sei, wurde niemals bestritten.

Schon das wissenschaftliche Interesse an der Frage, wie verhält sich das Blei zu dem darin geleiteten oder aufbewahrten Wasser würde daher die folgenden Mittheilungen rechtfertigen, selbst wenn nicht dazu noch ein praktisches Motiv käme, welches uns speciell in diesem Augenblick für den Gegenstand einnehmen muss.

Es ist ja einer der grössten Vorzüge jedes Quellwassers und also auch unseres Prangenauer, dass wir es rein aus dem Schoosse der Erde auffangen; unsere weitere Pflicht ist es auch, dasselbe Wasser rein bis zu seiner Consumption zu erhalten, es nicht absichtlich Bedingungen auszusetzen, unter denen es schädliche Stoffe aufnehmen, geradezu giftig werden muss. Dass aber Bleiröhren das darin geleitete Wasser giftig machen können, das ist unzweifelhaft konstatiert durch traurige Erfahrungen, welche vielleicht nicht allgemein bekannt sind.

Als Louis Philipp in Claremont in der Verbannung lebte, wurden 13 Personen seines Gefolges durch den Genuss bleihaltigen Trinkwassers, welches aus einer Cisterne in die Bleiröhren gelangte, geradezu vergiftet. In England wurden ferner 20 Mädchen in einem Pensionat, durch Trinkwasser, welches bleihaltig war, vergiftet, Erfahrungen, welche zwar beschränkt, aber unzweifelhaft constatirt sind. Der Einwand, dass in so vielen Fällen Bleiröhren zu Wasserleitungen ohne Nachtheil verwendet wurden, wird hinfällig für uns, so lange wir nicht wissen, unter welchen Bedingungen die Gefahr der Vergiftung auftritt; er wird aber dadurch besonders entkräftet, dass die Symptome der Bleivergiftung in der That in vielen Fällen ganz dunkel bleiben, unter dem Bilde einer andern Krankheit verlaufen, die bloss allen Mitteln trotzt, weil eben die Quelle der Krankheit vom Arzt nur schwer oder oft gar nicht entdeckt werden kann. Ich will Ihnen auch dafür nur 2 berühmte Fälle erzählen, in denen die Patienten an deutlichen Symptomen der Bleivergiftung gelitten, ohne dass man in Erfahrung bringen konnte wo dieselben mit dem Metall in Berührung kamen. Nur durch Zufall und durch den Scharfsinn der behandelnden Aerzte wurde entdeckt, dass die Kranken leidenschaftlich einen Taback schnupften, welcher in Bleifolie verpackt war und sehr viel Blei aufgenommen hatte. Wie viele Leute mochten schon vorher durch diese selbe Ursache sich vergiftet haben und doch war dies der erste Fall, in dem Ursache und Wirkung in Verbindung gebracht und damit die Heilung ermöglicht werden konnte.

Sie sehen, m. H., der blosse Einwand, dass in vielen Fällen Bleiröhren ohne Nachtheil zu Wasserleitungen verwendet worden sind, kann uns unmöglich beruhigen, da ja viele Bleikrankheiten unerkannt verlaufen können, ohne auf ihre wahre Ursache zurückgeführt zu werden: die einzige Beruhigung bietet das Verständniss für das chemische Verhalten des Wassers zu den Bleiröhren und eventuell die Erkenntniss, dass eine Auflösung des Bleies in dem darin geleiteten Wasser nicht möglich ist.

Wenden wir uns mit dieser Frage an die Wissenschaft, so haben wir bis vor 2 Jahren darauf nur ungenügende Antwort erhalten. Während einige Chemiker, unter denen selbst Mitscherlich, gänzlich leugnen, dass das Wasser durch Bleiröhren schädlich werden könne, halten andere Forscher Bleiröhren in jedem Falle für gefährlich, indess eine grosse Anzahl anderer scharf unterscheiden, ob die Wässer bestimmte Salze enthalten oder nicht, doch darin wieder von einander abweichen, welche von den im Wasser gewöhnlich vorkommenden Salzen die Aufnahme des Bleies begünstigen, oder verhindern. In dieses Chaos von Meinungen brachte erst Pappenheim*), der exakteste deutsche Forscher auf dem Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege, vor 2 Jahren Licht, indem er durch die sorgfältigsten chemischen Experimente feststellte, wie das Blei sich zum Wasser im Ganzen und zu seinen einzelnen Bestandtheilen verhalte. Ich werde Ihnen daher zuerst die Resultate seiner Forschungen mittheilen und dann auf das Verhalten unseres Prangenauer Wassers speciell eingehen.

*) Die bleiernen Utensilien für das Hausgebrauchswasser von Pappenheim, Berlin 1868. Wenig übersichtlich ist das Referat von H. Köhler (in der Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, 1868, Mai), über dieselbe Arbeit.

1) Lässt man reines lufthaltiges, kohlensäurefreies, destillirtes Wasser auf blankes reines Blei einwirken, so oxydirt sich dieses, je nach dem Sauerstoffgehalt der Luft, welche das Wasser absorbirt hat, mehr oder weniger schnell, also bei Abwesenheit von Sauerstoff gar nicht, bei Anwesenheit geringer Mengen langsam, bei freiem Zutritt atmosphärischer Luft am schnellsten, und geht wahrscheinlich im Augenblick, wo sich das Oxyd mit Wasser zu Bleioxydhydrat verbindet, in Lösung. Ich sage wahrscheinlich, weil eben reines Bleioxyd sich in reinem Wasser oft gar nicht, oft deutlich löst, während reines Bleioxydhydrat sich immer deutlich löst, so dass die Lösung von Schwefelwasserstoff gefärbt wird.

Es dürfte Manchem von Ihnen auffallen, dass ich oben erwähnte, das Blei werde mehr oder weniger angegriffen, je nach dem Sauerstoffgehalt der Luft im Wasser, da doch Humboldt nachgewiesen, dass die Luft überall, in den tiefsten Thälern wie auf den höchsten Bergen eine constante Menge von Sauerstoff und Stickstoff zeige. Allein diese Untersuchungen beziehen sich nur auf die Atmosphäre: die Luft, welche das Wasser absorbirt enthält, besitzt keine constante Mischung, sondern enthält immer mehr Stickstoff und weniger Sauerstoff als die Atmosphäre und zwar hängt der Gehalt an Sauerstoff wesentlich ab von dem herrschenden Luftdruck und dem Gehalt an Kohlensäure, der Art, dass beide Gase im umgekehrten Verhältniss stehen*). So erzählt Boussignault, dass auf den Cordilleren in einer Höhe von 3600 Met. über dem Meeresspiegel, also bei sehr geringem Luftdruck, das Wasser des Flusses la Basa so wenig Sauerstoff enthielt, dass die Fische darin nicht leben konnten, ebenso wie wir im Winter bei uns oft erleben, dass bei strengem Frost die unter dem Eise lebenden Fische wegen Mangels an Sauerstoff im Wasser zahlreich ersticken. Je länger übrigens Wasser der Berührung mit der atmosphärischen Luft ausgesetzt ist, desto sauerstoffreicher wird es sein, je weniger, desto sauerstoffärmer, daher Flusswasser immer sauerstoffreicher und kohlensäureärmer ist, als Quellwasser; je höher ferner die Temperatur ist, bei welcher das Wasser der Luft ausgesetzt ist, desto kohlensäureärmer wird es, desto sauerstoffreicher, daher jedes Flusswasser im Sommer mehr Sauerstoff und weniger Kohlensäure enthält als im Winter.

2) Eine Lösung von Alkalien oder Erden, wie Kali, Baryt, Kalk in lufthaltigem Wasser, oxydirt das Blei und löst das gebildete Oxyd sofort; ebenso verhalten sich Säuren, deren Bleisalze leicht löslich sind, wie die Essigsäure. Dagegen bildet eine Lösung von Schwefel-, Salz- und Kohlensäure in lufthaltigem Wasser zunächst nur eine dünne Schicht von dem betreffenden Bleisalz auf der Bleiplatte, ohne dasselbe in Lösung zu nehmen.

In dieser Beziehung interessirt uns speciell das Verhalten der Kohlensäure. Bringt man luft- und kohlensäurehaltiges Wasser mit Blei in Berührung, so bildet sich zuerst Bleioxyd und dann kohlensaures Bleioxyd auf dem Blei. Ist nun alle Kohlensäure gerade verbraucht, um das gebildete Bleioxyd in kohlensaures zu verwandeln**), so geht höchstens 1 Theil dieses Bleisalzes in 50,551 Theilen

*) Poggiale Rapport sur la composition de l'eau de Seine in den *Annales d'hygiène publique* April 1863, S. 414 etc.

**) Nimmt man nun an, dass das Wasser mit Sauerstoff gesättigt sei, (nach Bunsen ist der Absorptionskoeffizient für Sauerstoff und Wasser von 5° C. = 0,036), so müsste es pro Litre 72 C. C. Kohlensäure enthalten, um gerade alles gebildete Bleioxyd in neutrales Bleicarbonat zu verwandeln.

des Wassers in Lösung; ist aber mehr freie Kohlensäure vorhanden, so dürfte sich etwa noch einmal so viel Blei lösen, weil eben das kohlen-saure Bleioxyd in kohlen-säurehaltigem Wasser schwer, aber immerhin leichter löslich, als in reinem Wasser. Ist endlich weniger Kohlensäure vorhanden, so bildet sich nicht neutrales kohlen-saures Bleioxyd, sondern nur ein Gemenge von Oxydhydrat und basischem Bleicarbonat, welches im Wasser noch schwerer löslich scheint, als das neutrale Salz.

Die Anwesenheit anderer Metalle, wie Eisen, Zink im Blei oder im Wasser modificirte diese Resultate nur dahin, dass das etwa gelöste Blei durch dieselben aus dem Wasser wieder niedergeschlagen wird.

3) Organische Stoffe im Wasser wirken nur insofern auf das Blei, als sie freie Säuren oder gewisse Salze enthalten; sie selbst können durch Absorption des Sauerstoffs aus dem Wasser dessen Einwirkung auf das Blei nur verhindern.

4) Noch viel wichtiger ist für uns das Verhalten der Salze, welche das Wasser gewöhnlich enthält oder doch enthalten kann, zu dem Blei. Obenan stehen hier die sauren Salze, besonders die kohlen-sauren. Bringt man lufthal-tiges Wasser, welches doppelt kohlen-sauren Kalk in bestimmter Menge enthält, mit Blei in Verbindung, so bildet sich zwar sofort neutrales kohlen-saures Bleioxyd, da aber dieses Salz in der Lösung von doppelt kohlen-saurem Kalk unlöslich ist, so bleibt es als graue Deckschicht auf der früher blanken Bleifläche. Das Verhalten dieser Deckschicht ist für uns nun von entscheidender Beden-tung. So lange sie nämlich noch dünn ist, lässt sie sich leicht durch mecha-nische Einwirkung, besonders durch Reiben, abstreifen; erst wenn sie durch wiederholte Einwirkung von Sauerstoff und Kohlensäure dicker geworden, erlangt sie eine solche Resistenz, dass sie sich auch nicht mehr durch Reiben entfernen lässt.

Ein Zusatz von unterschwefligsaurem Natron, Chlormagnesium und Chlor-ammon, salpetersaurer Magnesia und salpetersaurem Ammoniak ebenso von indifferenten organischen Substanzen ändern an diesem Verhalten des doppelt kohlen-sauren Kalks nichts, es geht kein Blei in Lösung. Die Grenze für den Gehalt des Wassers an kohlen-saurem Kalk, bis zu welcher noch die Lösung von Bleisalzen verhindert wird, hatte Pappenheim nicht genau ermittelt; seine Versuche gehen nur bis zu einer Lösung von 75 Milligr. einfach kohlen-saurem Kalk in 1 Litre Wasser. Ich hielt es jedoch für wichtig, genauer zu erforschen, bei welcher Verdünnung die Schutzkraft des kohlen-sauren Kalks aufhörte, da wir ja wissen, dass der Kohlensäuregehalt des Wassers sehr wechselt und von diesem die Löslichkeit des kohlen-sauren Kalks im Wasser direct abhängt. Ich stellte daher eine Reihe von Versuchen an, in welchen ich unser Prangenauer Wasser von bekanntem Gehalt an doppelt kohlen-saurem Kalk mit blankem und mit oxydirtem Blei unter Luftabschluss in Berührung brachte und dasselbe in einem bestimmten Verhältniss so lange mit gekochtem destillirten Wasser verdünnte, bis ich Blei darin gelöst fand. Auf diese Weise bin ich der Grenze ziemlich nahe gekommen; so lange nämlich das Wasser noch 58 Milligr. kohlen-sauren Kalk als Bicarbonat enthielt, löste sich kein Blei; darunter aber hörte die Schutzkraft des Salzes auf und das Wasser wurde immer mehr dem destil-lirten gleich.

Ganz ebenso wie die Lösung des Kalkbicarbonats verhält sich die Lösung von doppeltkohlensaurem Natron, wenn im Litre noch 118 Milligr. enthalten sind, eine Erfahrung, welche weniger für Trinkwasser als für Mineralwasser von Bedeutung ist.

Von den übrigen zahlreichen Versuchen Pappenheims interessiren uns nur wissenschaftlich diejenigen, welche das Verhalten anderer verdünnter Salzlösungen zum Blei erforschen. Darnach nehmen die verdünnten Lösungen der schwefelsauren Ammoniak-, Kalk-, Magnesia- und Kali-Salze, ebenso die von Chlорcalcium, Chlornatrium und Chlorammonium, ferner von salpetersaurem Ammoniak, Kali, Kalk und von essigsäurem Natron Blei auf, während die verdünnten Lösungen von Chlornatrium, phosphorsaurem und kohlensaurem Natron, ebenso von den schon erwähnten doppeltkohlensauren Salzen kein Bleisalz auflösen.

5) Bei der Verwendung der Bleiröhren selbst kommt in Betracht, dass das Blei niemals chemisch rein, sondern mit andern Metallen, besonders mit Eisen, Zink und Kupfer vermischt ist. Da sich nun durch die im Wasser enthaltenen kohlensauren, salzsauren und schwefelsauren Alkalien und Erden leicht Eisen-, Zink- und Kupfersalze bilden und das Blei diese Metalle aus den Salzlösungen niederschlagen und selbst in Lösung gehen muss, so wird auf diese Weise wohl Blei in dem geleiteten Wasser auftreten können. Dasselbe ist der Fall, wenn das Blei selbst rein ist, aber das Wasser, bevor es in das Bleirohr gelangt, mit den obigen Metallen in Berührung gekommen ist, z. B. in eisernen Röhren.

6) Das Wasser selbst kann seine Zusammensetzung sehr ändern, also besonders seinen Gehalt an Kohlensäure und Luft, wie an den gelösten Salzen wechseln; mit anderen Worten, es kann ein Wasser heute sich ganz indifferent gegen das Bleirohr verhalten, welches in einiger Zeit sehr viel Blei aufnehmen muss, wie dies z. B. bei Flusswässern, wie sie in vielen Städten zum Trinken benutzt werden, sich leicht ereignen wird; ebenso wie durch zufällig hineingerathene Säuren, besonders organischer Art, das bisher bleifreie Wasser plötzlich Blei aufnehmen muss, so lange diese Säuren im Wasser enthalten. In dieser Beziehung ist darauf aufmerksam zu machen, dass die gewöhnlichen Röhren oft vom Pressen her innen mit einer Fettschicht versehen sind, deren Fettsäuren eine Zeit lang die Lösung eines freilich nur schwer löslichen Bleisalzes veranlassen können.

7) Aus allen diesen Gründen hat man immer daran gedacht, für alle Fälle und für Wässer jeder Art die Bleiröhren ganz unschädlich zu machen; indess alle dahin zielenden Vorschläge verfehlten ihre Wirkung. Weder das kostspielige Einstecken eines Gutta-Percha- oder Caoutchouc-Rohres in das Bleirohr, noch das chemisch sehr rationelle Verzinnen der Innenfläche solcher Röhren, noch endlich die Bildung einer leicht abblättrenden Deckschicht von Schwefelblei auf derselben haben sich practisch bewährt, ebensowenig wie die Filtration des Wassers durch Kohle oder Eisen oder das Ueberziehen der Innenfläche des Rohres mit einer Theer-, Mastix- oder Paraffin-Schicht, welche letztere Pappenheim erst neuerdings empfohlen, im Grossen aber noch nirgends angewendet hat.

So sehen wir, bietet das Bleirohr für sich keinen Schutz dar gegen eine etwaige Vergiftung des darin geleiteten Wassers; — die Beschaffenheit des Wassers allein ist es, welche uns die gewünschte Sicherheit gewähren kann.

Gehen wir daher nun zum zweiten Theil unserer Betrachtung über und fragen uns, ist das Prangenauer Wasser so zusammengesetzt, dass wir eine Aufnahme von Blei, während es durch die Bleiröhren fließt, zu befürchten haben, oder nicht?

Ueberblicken wir die Analyse des Wassers, wie Herr Helm sie oben veröffentlicht, mit besonderer Rücksicht auf die uns beschäftigende Frage, so finden wir folgendes Verhältniss:

1) Das Prangenauer Wasser enthält nur wenig Luft und wenig Sauerstoff. Während Quellwasser im Durchschnitt 5—7 C. C. Sauerstoff im Litre enthalten, besitzt unser Wasser nur 3,01 C. C. Sauerstoff, es wird daher das metallische Blei nur langsam oxydiren, wenn es auch permanent mit demselben in Berührung bleibt.

2) Umgekehrt verhält es sich mit der Kohlensäure. Quellwasser enthalten im Durchschnitt nur 17—39 C. C. dieses Gases im Litre; unser Prangenauer Wasser enthielt im Winter bei -3° R. 51,6 C. C. und im Sommer bei $+15^{\circ}$ R. sogar 60,0 C. C. Kohlensäure, jedenfalls mehr, als nothwendig ist, alles Bleioxyd welches der im Wasser vorhandene Sauerstoff gebildet, in kohlensaures Bleioxyd zu verwandeln, also eine Deckschicht zu bilden.

3) Entscheidend ist aber erst der Gehalt des Wassers an kohlensaurem Kalk. Wir haben oben gesehen, dass noch die Anwesenheit von 58 Milligr. dieses Salzes im Litre die Lösung des Bleikarbonats verhindere; da nun unser Prangenauer Wasser nach dreien in verschiedenen Jahreszeiten gemachten Analysen 4mal so viel, nämlich zwischen 214 und 232 Milligr. Kalk im Litre als Bicarbonat enthält, so ist gar nicht abzusehen, in welcher Zeit es so verdünnt werden sollte, um das kohlensaure Blei der Deckschicht lösen zu können.

4) Was nun die andern Salze unsers Wassers betrifft, so würde allerdings das schwefelsaure Kali (0,002) die Löslichkeit des Bleies begünstigen, während das Chlornatrium (0,006) dieselbe wiederum verhinderte. Endlich haben wir

5) zu erwägen, ob der Gehalt an organischen, wenn auch stickstofffreien, humusartigen Substanzen (0,023) irgend einen Einfluss auf die Lösung des Bleies ausübe, zumal an Stellen, wo das Bleirohr stark mit andern Metallen, besonders Kupfer, zu welchem die Humussäuren ganz specielle Verwandtschaft besitzen, oder Eisen verunreinigt wäre. Zur Erforschung dieser Frage brachte ich nun Prangenauer Wasser in Berührung mit Blei, welches stark mit Kupferstücken oder mit Eisen zusammengeschmolzen war: allein weder bei freiem Luftzutritt noch bei Luftabschluss war im Wasser Blei nachzuweisen.

Nach allen diesen Erwägungen mussten wir a priori das erfreuliche Resultat constatiren, dass das Prangenauer Wasser, wie es hier in der Stadt ankommt, unmöglich kohlensaures Bleioxyd lösen könne und in der That bestätigten alle meine Experimente, in welchen ich dieses Wasser, aus einem öffentlichen Ständer entnommen, welches also immer nur in eisernen Röhren geflossen war, auf Blei einwirken liess, diesen Satz vollkommen, gleichviel ob die Luft Zutritt hatte oder nicht, ob die Einwirkung 3 Tage oder 3 Wochen stattfand; wenn nur das Wasser nicht um das vierfache verdünnt wurde, fand ich niemals Blei in Lösung

Ich war daher nicht wenig erstannt, als ich an die Untersuchung desjenigen Wassers ging, welches schon in Bleiröhren geleitet war und nicht unbeträchtliche Mengen von Blei darin fand. Allein bald gelang es mir diesen scheinbaren Widerspruch der Erscheinungen aufzudecken und ich bin nun im Stande, denselben zur vollkommenen Beruhigung aller Interessenten zu lösen.

Ich untersuchte zunächst, ob das Blei in dem Wasser nur fein suspendirt, oder ob es etwa doch unter dem Einfluss des enormen Drucks von fast 5 Atmosphären, unter welchem es vom Bassin aus immer noch steht, gelöst sei; ich filtrirte das Wasser wiederholt und fand, dass das Filtrat ganz bleifrei wurde; das Blei war also nur mechanisch suspendirt, durch den Seitendruck im Rohr abgerieben.

Die Untersuchung auf Blei machte ich stets mit Schwefelwasserstoff, nachdem das Wasser mit Salzsäure angesäuert war; durch Uebung brachte ich es dahin, dass ich noch 1 Millionstel Bleizucker deutlich im Wasser erkennen konnte. Da nun aber noch andere Schwefelmetalle in der sauren Lösung unlöslich bleiben, so prüfte ich den erhaltenen Niederschlag von Schwefelblei direct auf Blei. Ich behandelte denselben mit Salpetersäure, wobei sich weisses schwefelsaures Bleioxyd bildete, dieses löste ich in Kalilauge, setzte dann chromsaures Kali hinzu worauf sich deutlich gelbes Chromblei niederschlug.

Nachdem also feststand, dass in dem Wasser, welches über Nacht in einer Bleiröhre verweilt, wirklich nicht unbeträchtliche Mengen Blei *) mechanisch suspendirt waren, dass also die Deckschicht von kohlensaurem Bleioxyd, welche, wie Sie sich erinnern werden, bei der Berührung von sauerstoff- und kohlensäurehaltigem Wasser mit Blei nothwendig entstehen musste, durch das vorbeiströmende Wasser abgerieben wurde, fragte es sich, ob jene Deckschicht, welche, wie wir wissen, mit der Zeit immer dicker und widerstandsfähiger wird, auch unter den gegebenen Verhältnissen jemals so dick werden würde, dass sie auch dem enormen Seitendruck, der in dem engen Rohr herrscht, widerstehen könne; denn was früher experimentell von Pappenheim über diese Deckschicht gefunden und von mir für unser Wasser bestätigt wurde, galt eben nur für ruhendes oder doch nur leicht bewegtes Wasser. Nun, m. H., zum Glück verhält sich die Deckschicht im Bleirohr unserer Hausleitungen ebenso und es war für mich besonders interessant, den Zeitpunkt zu finden, wann kein Blei mehr an den Wänden abgerieben wird. Ich untersuchte systematisch in mehreren Häusern mit bleiernen Wasserrohren das erste Wasser, welches über Nacht in den Röhren verweilt hatte und fand nun folgende Skala:

1) Breitengasse 134: 8. Mai, das Wasser fliesst im Ganzen erst 18 Stunden in den Röhren: deutlicher Bleigehalt.

2) Lazareth am Olivaerthor. 26. April, das Wasser ist vor 8 Tagen zugelassen: starker Bleigehalt. 11. Mai, das Wasser fliesst 3 Wochen: deutlicher Bleigehalt, aber schwächer als am 26. April. 10. Juni, das Wasser fliesst etwa 7 Wochen: bleifrei.

*) Ich schätzte sie auf 5 Milligr. im Litre nach der Intensität der Farbe: eine genauere Bestimmung wurde durch das Endresultat überflüssig.

3) Breitegasse 9. 6. Mai, Wasser seit 14 Tagen angeschlossen; deutlicher Bleigehalt. 17. Mai; Wasser fast 4 Wochen angeschlossen: deutlicher Bleigehalt. 31. Mai, Wasser seit 6 Wochen in den Röhren: bleifrei.

4) Breitegasse 2. 4. Mai, Wasseranschluss seit 4 Monaten: bleifrei. 10. Mai: bleifrei.

5) Gerbergasse 5. 14. Mai, Wasseranschluss seit etwa 6 Monaten; bleifrei. 31. Mai, bleifrei.

Der bessern Uebersicht wegen stelle ich das Resultat in folgender Tabelle zusammen:

Haus.	Zeit seit dem Anschluss an das Strassenrohr.	Resultat.	Bemerkungen.
Breitegasse 134.	1 Tag.	Bleihaltig.	Das Wasser war trübe.
Lazareth am Olivaerthor.	1 Woche.	Stark bleihaltig.	Trübe.
do.	3 Wochen.	Schwächer bleihaltig.	
do.	7 Wochen.	Bleifrei.	Wasser klar.
Breitegasse 9.	2 Wochen.	Sehr bleihaltig.	Wasser trübe. Strassenroh sehr laug.
do.	4 Wochen.	Bleihaltig.	
do.	6 Wochen.	Bleifrei.	Klarer.
Breitegasse 2.	4 Monate.	Bleifrei.	Klar.
do.	4 Monate und 1 Woche.	Bleifrei.	do.
Gerbergasse 5.	6 Monate.	Bleifrei.	
do.	6½ Monate.	Bleifrei.	

Hierdurch war es bewiesen, dass die Deckschicht, wenn das Wasser Tag und Nacht in dem Bleirohr steht, wie in allen untersuchten Häusern der Fall war, erst nach etwa 6 Wochen die nothwendige Resistenz erlangt, um nicht abgerieben zu werden. Da aber unser Wasser wenig Luft enthält, so bemühte ich mich zu erforschen, ob wir nicht im Stande seien durch reichliche Luftzufuhr diese Frist zu verkürzen. Und dies gelingt in der That, wie folgendes Experiment beweist. Ich durchschnitt ein Bleirohr, wie es zu den Hausleitungen gebraucht wird, gerade in der Mitte und brachte eine Hälfte der Art mit Prangenauer Wasser in Berührung, dass ich sie des Nachts der atmosphärischen Luft aussetzte, während sie am Tage unter Luftabschluss mit frischem Wasser vollständig bedeckt dastand. Schon nach 4 Tagen war die feuchte Deckschicht auf der bei Beginn des Experiments ganz blanken Metallfläche so dick, dass ich sie weder mittelst der Spritzflasche noch mit dem Finger abreiben konnte. Es empfiehlt sich daher allen Hausbesitzern, dass sie in den ersten Wochen nach dem Anschluss ihrer Leitung gewissenhaft jeden Abend das Wasser ablassen, um das Röhrensystem abwechselnd mit Luft und mit Wasser zu füllen und dadurch eine schnellere Oxydation herbeizuführen, als sie durch den geringen Sauerstoffgehalt unseres Wassers allein möglich ist; es empfiehlt sich ferner, dass man bis zur Bildung der beschriebenen resistenten Deckschicht das erste Wasser, welches nach längerem Verweilen in den Röhren abgezapft wird, unbenutzt abfließen lasse, etwa eine Kanne voll, da das unmittelbar nachfolgende Wasser, wie ich mich in allen Fällen überzeugt habe, stets bleifrei ist.

Sie sehen, m. H., dass wir unter den obwaltenden Verhältnissen von der Benutzung der Bleiröhren für unsere Wasserleitung keinen Nachtheil für unsere

Gesundheit zu befürchten haben; ist ja auch in allen jenen Häusern, wo bisher jene Vorsicht nicht geübt worden, kein Fall von Bleikrankheit aufgetreten, offenbar, weil jene Uebergangszeit bis zur Bildung einer resistenten Deckschicht in allen Fällen nicht lange gedauert hat. Wer aber absolut sicher gehen will, der benutze den Vortheil seiner neuangeschlossenen Leitung nicht früher, als bis das eine Nacht in den Bleiröhren gestandene Wasser bei der Untersuchung bleifrei gefunden wird; je kürzer das Bleirohr in der Strasse, je gewissenhafter er des Abends das Wasser ablässt, und des Morgens zulässt, desto schneller wird er sich am Ziele sehen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften der Naturforschenden Gesellschaft Danzig](#)

Jahr/Year: 1869

Band/Volume: [NF_2](#)

Autor(en)/Author(s): Lissauer

Artikel/Article: [Ueber das Verhalten des Prangenauer Wassers in den Bleiröhren 2-9](#)