ARCHIV DER PHARMACIE.

---

8. Band, 1. Heft.

A. Originalmittheilungen.

Untersuchung der Brunnenwässer des Herzogthums Meiningen.

Von A. v. Lösecke in Hildburghausen.

Bevor ich im Frühjahr 1875 damit begann, die Trinkwässer des Herzogthums Meiningen in sanitätlicher Beziehung zu untersuchen, war ich mir darüber klar geworden, dass bei der voraussichtlich sehr grossen Anzahl von Brunnen, die sich nach meiner ungefähren Berechnung auf viele Hunderte belaufen musste, eine quantitative Prüfung eines jeden Wassers auf alle Bestandtheile eine gar zu weit sich hinausziehende Arbeit sein werde.

Ausgehend von dem Gedanken, dass es bei sanitätspolizeilichen Untersuchungen von Wasser nicht darauf ankomme, zu erfahren, in welcher Menge alle Bestandtheile vorhanden sind, wenn sie in einer die vorgeschriebenen oder allgemein als erlaubt angenommenen Grenzen nicht oder wenigstens nicht wesentlich überschreitenden Quantität sich vorfinden, musste ich eine Methode befolgen, nach welcher die Prüfung für gedachten Zweck hinreichend genau und rasch von Statuten ging. In welcher Weise ich dabei verfuhr, will ich in Folgendem zeigen.

Die Bestandtheile des Wassers, auf welche man Rücksicht zu nehmen hat, sind organische Substanz, Kalk, Schwefelsäure, Chlor, Salpetersäure, salpetrige Säure und Ammoniak; in seltenen Fällen Schwefelwasserstoff, Eisen u. a.

Was die organische Substanz betrifft, so macht eine genaue Bestimmung kaum mehr Mühe als eine annähernde und desshalb ist sie bei den vorliegenden Untersuchungen immer quantitativ festgestellt.

Die Bestimmung aller übrigen Körper geschah in der Regel mit Zuhülfenahme von reinem Wasser, in welchem genau soviel von den betreffenden Salzen aufgelöst war, als das bekannte Wiener Gutachten zulässt. Für solche Lösungen wählte ich die Bezeichnung: Controlwasser. Versetzt man eine Probe solchen Controlwassers einerseits und des zu untersuchenden Wassers andererseits mit dem entsprechenden Reagens und vergleicht die entstandenen Reactionen mit einander, so bemerkt man ohne Schwierigkeit, ob die eine oder die andere schwächer oder stärker ausgefallen ist. Auf solche Weise überzeugt man sich leicht, ob der Körper nur in erlaubter oder mehr oder weniger grösserer Menge vorhanden ist. Erschien die Reaction im Wasser schwächer als im Controlwasser, so bezeichnete ich den Gehalt mit dem Ausdrucke „Spur“, kam sie dem des letzteren etwa gleich, so mit „starke Spur“ und war sie merklich stärker, so hiess es „sehr starke Spur.“ Nur bei übermässig stärkerer Reaction wurde zur quantitativen Bestimmung geschritten, so namentlich beim Kalk, bei der Salpetersäure, Schwefelsäure und beim Chlor.

Ganz genaue Resultate werden auf die oben angegebene Weise natürlich nicht erzielt; ich halte sie für gedachten Zweck auch für überflüssig, denn wenn man sich überzeugt hat, dass der eine oder andere Bestandtheil oder gar mehrere in nicht gestatteter Menge vorhanden sind, so ist das ausreichend und um so mehr, wenn man annähernd sagen kann, um wieviel etwa die Grenze überschritten wird. Findet man beispielsweise durch die intensivere Reaction den Gehalt an salpetriger oder Salpetersäure in 100000 Th. über 5, 10 oder 20, so ist es ja, da das Wasser so wie so verworfen werden muss, gleichgültig zu wissen, ob ganz genau 5, 10 oder 20 Th. oder etwa 6, 12, 22 u. s. w. vorhanden sind.

Derartige, den Gehalt der Substanzen annähernd richtig bezeichnende, Reactionen sind eine grosse Erleichterung und zwar für alle Körper, deren quantitative Bestimmung man nicht durch Titriren, wie beim Chlor, direct und rasch fertig bringt.

Die Methode giebt im Allgemeinen befriedigende Resultate und möchte für umfangreiche Untersuchungen von einer Hand die einzig mögliche sein.

Es freut mich, erwähnen zu können, dass ich mit meiner Ansicht über den Werth der annähernden Bestimmung der Bestandtheile nicht allein dastehe. Sanitätsrath Dr. M. Böhr empfiehlt in seiner Abhandlung: „Eine vereinfachte Methode der chemischen Trinkwasser - Untersuchung“, welche mir kurz vor Beendigung meiner Arbeit in der Vierteljahrsschrift für gerichtl. Medicin von Dr. H. Eulenberg XXV, 2. 1876 zu Gesichte kam, einen ganz ähnlichen Weg. Boehr veröffentlicht eine solche Untersuchungsweise hauptsächlich für Aerzte, welche in dieser Weise ein annähernd richtiges Bild von der Beschaffenheit des Wassers sich zu verschaffen im Stande sind, und zwar rasch und ohne Verzug, was in vielen Fällen von grosser Wichtigkeit sein wird. Aber auch der Apotheker und Chemiker kann sich der Methode bedienen und dadurch viel Zeit und Arbeit sparen.

Das Untersuchungsverfahren soll nun in Folgendem näher angegeben werden.

1) Organische Substanz.

Grenze 5,00 in 100000.

Die Bestimmung geschah genau nach dem Verfahren, wie es in Prof. Dr. Reichardt's „Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers“ angegeben ist. Trafen, was häufig der Fall war, umfangreiche Sendungen zu gleicher Zeit ein, so wurde die Prüfung auf organische Stoffe stets zuerst vorgenommen, damit nicht etwa weitere Veränderungen im Wasser vor sich gehen konnten. Bei zweckmässiger Kochvorrichtung kann man gleich mehrere Proben in Arbeit nehmen und so innerhalb verhältnissmässig kurzer Zeit eine erkleckliche An-

zahl fertig bringen. Es empfiehlt sich, die Chamäleonlösung in blauen Flaschen aufzubewahren, da sie sich darin ziemlich lange unverändert hält und besser als in weissen oder grünen. Die Oxalsäurelösung muss öfters auf ihren Gehalt geprüft, ev. neu hergestellt werden, weil sie sich allmählig zersetzt und nicht mehr der ursprünglichen Menge Chamäleonlösung entspricht.

2) Kalk.

Grenze 18,0 in 100000.

Die Bestimmung geschieht durch Vergleichung der Reaction des Wassers mit der eines Controlwassers, welches in folgender Weise hergestellt wird. Man löst 3,56 g. geschmolzenes Chlorcalcium entsprechend 1,80 Kalk in 1 Liter reinen Wassers und verdünnt hiervon 100 C.C. mit 900 C.C. Wasser, so dass man wieder 1 Liter erhält. Dieses enthält demnach 0,356 Chlorcalcium entsprechend 0,18 Kalk, was dem Verhältnisse von 18 Th. in 100000 Th. Wasser gleichkommt. Anstatt der obigen Menge Chlorcalcium kann man auch 3,2 g. reinen kohlensauen Kalk in verdünnter Salzsäure lösen, die Lösung vorsichtig zur Trockne bringen und die Salzmasse in der vorgeschriebenen Menge Wasser lösen. Die Gewichtsbestimmung vermittelt Fällen durch oxalsaures Ammoniak u. s. w. musste wegen bedeutend überwiegenden Kalkgehaltes häufig vorgenommen werden und ergab in Wässern aus gypsführenden Schichten das $1\frac{1}{2}$, 2, 3 auch 4fache mehr; bei Wässern mit doppeltkohlensaurem Kalke bewegte sich das Resultat meistens um die Grenze. Die Magnesia wurde bei stark kalkhaltigen Wässern aus dolomitischem Gestein nur qualitativ nachgewiesen.

Im Ganzen machten sich 26 genaue Kalkbestimmungen nöthig. In einem Falle wurden ausser 63,17 Kalk (mit Schwefelsäure als 138,70 Gyps) noch 27,0 Magnesia gefunden, ausserdem 227,20 Chlor, zusammen ein Gesammtrückstand von 450,0 in 100000; eine prächtige Mineralquelle, die übrigens nicht benutzt wird. Von den 1584 Wässern waren 390 = 24,62 % kalkfrei.

3) Schwefelsäure.

Grenze 0,2 — 6,3 in 100000.

Die Bestimmung geschieht gleichfalls durch optische Vergleichung wie beim Kalk, doch musste auch hier die genaue Feststellung durch Ausfällen mit Chlorbaryum öfters vorgenommen werden und zwar in gypshaltigen und Glaubersalz und Bittersalz führenden Wässern. Die letzteren stammten meistens aus der Gegend von Friedrichshall, bekannt durch das von dort exportirte Bitterwasser. Die Menge der Schwefelsäure stieg bis über 60,0 auf 100000. Das Controlwasser zur Bestimmung des Maximalgehaltes bereitet man durch Auflösen von 1,37 g. schwefelsauren Kalis = 0,63 Schwefelsäure in 1 Liter reinen Wassers und Verdünnen von 100 C. C. hiervon auf wiederum 1 Liter. Dieses enthält darnach 0,137 schwefelsaures Kali oder 0,063 Schwefelsäure, welches Verhältniss dem von 6,3 in 100000 entspricht. Sollen Gehalte zwischen 0,2 und 6,3 genauer erkannt werden, so nimmt man beispielsweise für 0,63 Schwefelsäure in 100000 Thln. statt 100 C. C. schwefelsaurer Kalilösung nur 10 C. C. und für den Gehalt von 0,2 nur 3,2 C. C. und bringt diese mit reinem Wasser auf 1 Liter u. s. f. Von den 1584 Wässern waren 784 = 49,49 % frei von Schwefelsäure; mit 22 wurden genaue Bestimmungen vorgenommen.

4) Chlor.

Grenze 0,2 — 0,8 in 100000.

Die optische Prüfung ist beim Chlor wohl am leichtesten und sichersten, da man durch das Auftreten eines schwachen Opalisirens, einer milchigen Trübung bei Durchsichtigkeit bis zur Undurchsichtigkeit und schliesslich durch das Erscheinen eines mehr oder weniger starken Niederschlages leicht erkennliche Abstufungen beobachten kann. Stellt sich übrigens ein stärkerer Chlorgehalt heraus, so hat man in der Titrimethode ein expedites Mittel, in kurzer Zeit eine ganze Reihe genauer Bestimmungen zu machen.

Zur Vergleichsprüfung wird das Controlwasser bereitet durch Auflösen von 1,32 g. zerriebenen und getrockneten Kochsalzes = 0,8 Chlor in 1 Liter Wasser und Verdünnen von 100 C. C. dieser Lösung auf wiederum 1 Liter. Dieses enthält 0,132 Chlornatrium oder 0,08 Chlor, entsprechend dem Verhältnisse von 8,0 : 100000. Es werden hiervon wiederum 100 C. C. auf 1 Liter verdünnt und dadurch erhält man ein Controlwasser, in welchem das Verhältniss von 0,8 : 100000 waltet. Nimmt man bei der letzten Verdünnung statt 100 C. C. nur 25, 50 oder 75, so resultiren noch 3 Controlwässer mit den Verhältnissen von 0,2 — 0,4 und 0,6 : 100000. Bei der ersten Verdünnung kann man auch statt 100 nur 10 C. C. der Flüssigkeit nehmen und diese auf 1 Liter stellen, um gleich das richtige Verhältniss zu erzielen; doch ist das letzte Verfahren wohl sicherer und genauer.

Behufs Bestimmung des Chlorgehaltes durch Titiren stellt man sich, wie das aus jedem Werke über Maassanalyse näher zu ersehen ist, eine $\frac{1}{10}$ Normal-Silberlösung dar und titirt mit dieser aus einer in zehntel Cubikcentimeter getheilten Bürette das Wasser, welches mit einigen Tropfen einer Lösung von einfach chromsauren Kali versetzt war. Sobald die Flüssigkeit einen röthlichen Schein angenommen hat, liest man die verbrauchte Menge Höllensteinlösung ab, aus der sich der Chlorgehalt leicht ergibt. Schon ein einziger Tropfen bewirkt an der Grenze deutlich und scharf das Auftreten der röthlichen Färbung. Von den verbrauchten C. C. bringt man 1 C. C. in Abzug, da dieser nach Mohr's Versuchen constant mehr erfordert wird als der vorhandene Chlorgehalt eigentlich verlangt.

Aus den titirten Flüssigkeiten scheidet man durch Salzsäure Chlorsilber aus und sammelt es behufs späterer Reduction. (Bei der vorliegenden Arbeit wurden gegen 40 g. reines Silber erzielt und zwar durch Reduction des Chlorsilbers mittels Zink und Salmiakgeist, in dem etwa $\frac{2}{3}$ des Chlorsilbers gelöst, das letzte Drittel aber nicht mehr löslich war.) Von den 1584 Wässern waren 411 = 25,31 % chlorfrei; 205 mussten titirt werden.

5) Salpetersäure und salpetrige Säure.

Grenze 0,4 in 100000.

Die Bestimmung dieser beiden Säuren ist von grosser Wichtigkeit; die annähernd richtige quantitative Feststellung durch optische Vergleichung hat ihre Schwierigkeiten. Qualitativ sind sie leicht nachzuweisen.

Für Salpetersäure dient die Prüfung mit einer gesättigten Brucinlösung — 2 Tropfen davon auf 1 Tropfen Wasser — und tropfenweises Zufügen von reiner, farbloser, salpetersäurefreier Schwefelsäure. Salpetrige Säure erkennt man leicht durch Versetzen einer Probe Wasser mit etwas Schwefelsäure und Jodkalium- oder Jodzinkstärkekleister. Es wurden oft die eine, oft die andere Säure, manchmal auch beide Säuren neben einander gefunden. Da die Brucinreaction ebensowohl für die salpetrige Säure als für Salpetersäure gilt, so thut man doch wohl, selbst wenn die erstere vielleicht auch nicht bedenklicher sein sollte, beide Reactionen anzustellen.

In der Erscheinung, dass die Brucinreaction je nach dem grösseren oder geringeren Gehalte obiger Säuren nach Zusatz einer geringeren oder grösseren Anzahl Tropfen von Schwefelsäure auftritt, hat man ein Mittel, die Menge der Salpetersäure annähernd zu bestimmen. Zeigt sich die Rosafärbung auf Zusatz von schon 1 Tropfen Schwefelsäure, so ist der Gehalt nach Reichardt bedeutend, etwa 20 — 40 auf 100000, zeigt sie sich noch nicht beim 5. Tropfen, so ist weniger als 2 bis 3 vorhanden und stellt sie sich erst beim elften, zwölften u. s. w. Tropfen ein, so kann man annehmen, dass wenigstens nicht viel mehr als 0,4 Salpetersäure in 100000 Wasser zugegen ist. Dieses Verfahren giebt in vielen Fällen befriedigende Resultate, um so mehr ausreichend, da eine absolut genaue Bestimmung jener Säure wegen des leichten Wechsels im Gehalte, namentlich der Pumpbrunnen, überflüssig erscheinen möchte. Es genügt in den meisten Fällen zu constatiren, ob oder dass zuviel Salpetersäure vorhanden ist, und bleibt es dann gleichgültig, ob die Menge

2, 3, 4 u. s. w. auf 100000 beträgt, wenn so wie so das Wasser als unbrauchbar verworfen werden muss. Die Anwendung einer salpetersäurefreien Schwefelsäure ist unbedingtes Erforderniss und wenn eine solche oft auch schwer zu haben ist, so ist es mir doch gelungen, sie zu acquiriren. Will man dagegen den Gehalt der Salpetersäure genau bestimmen, so ist das von Reichardt empfohlene Verfahren: Eindampfen mit Baryt, Auslaugen des Rückstandes, Behandeln und Destilliren mit Aetzkali, Zinkfeile und Alkohol, Auffangen des gebildeten und entwickelten Ammoniaks in einer bestimmten Menge Normalschwefelsäure, Titriren mit Barytwasser und Berechnung auf Salpetersäure (in der oben citirten Schrift genau beschrieben) das empfehlenswertheste. Für umfangreiche Untersuchungen ist die Methode jedoch nicht durchführbar, kann ja aber immer noch in besondern Fällen angewandt werden.

Als ein Mittelweg zwischen den beiden angegebenen Verfahren kam mir erwünscht die Methode von E. Hoffmann (die Salpetersäurebestimmung in Wässern. Arch d. Pharm. 1875. 6, 513.) Dieselbe beruht auf dem Titriren mit einer schwachen Indigolösung unter Zusatz von concentr. Schwefelsäure. Ohne weiter auf die an gedachtem Orte näher beschriebenen Operationen einzugehen, kann ich nicht umhin zu bemerken, dass diese Methode gewisse Mängel hat. Man erhält bei wiederholter Untersuchung eines und desselben Wassers leicht differente Resultate, zumal wenn man nicht das einmal wie das anderemal mit gleicher Geschwindigkeit operirt. Mehrfach kam es vor, dass beim Mischen des Wassers mit der Schwefelsäure ein intensiver Geruch nach salpetriger Säure auftrat, welche durch die Hitze aus der Mischung ausgetrieben wurde, noch ehe man Indigolösung zufließen lassen konnte. Das so verflüchtigte Gas kann natürlich nicht mehr entfärbend wirken. Solche Fälle betrafen allerdings nur Wässer, welche überreich an Salpeter- oder salpetriger Säure waren; man muss das zu untersuchende Wasser vorher mit einer bestimmten Menge reinen Wassers verdünnen, um dem Uebel vorzubeugen. Jedenfalls hat man möglichst rasch und

genau zu verfahren und thut wohl, wenigstens 2 oder 3 Bestimmungen zu machen. Durch Uebung bringt man es allerdings zu Resultaten, mit denen man um so eher zufrieden sein kann, als ein kleiner Fehler ohne Bedeutung ist. Da Salpetersäure und salpetrige Säure hier ebenso wie bei der Brucin-Reaction ebenmässig wirken, so kann die Bestimmung ja doch nicht in allen Fällen genau ausfallen.

Bemerkt sei, dass die Indigolösung ab und zu auf ihren richtigen Gehalt geprüft und gestellt werden muss, da sie sich mit der Zeit verändert. Das Controlwasser, wenn auch nach dem oben Gesagten eigentlich überflüssig, lässt sich darstellen durch Auflösen von 0,74 g. Salpeter = 0,40 Salpetersäure in 1 Liter Wasser, Verdünnen von 100 C. C. hiervon mit 900 C. C. Wasser und nochmaliges gleiches Verdünnen dieser letzten Flüssigkeit. Man hat dann schliesslich im Liter 0,0074 Salpeter = 0,0040 Salpetersäure, entsprechend dem Verhältnisse von 0,4 : 100000. Wie oben, so thut man auch hier, wie bei den folgenden Controlflüssigkeiten der grösseren Genauigkeit wegen gut, zweimal mit 100 C. C. anstatt mit 10 C. C. die Verdünnung vorzunehmen.

Von den 1584 Wässern wurden 99 titirt, 516 = 32,57 % zeigten sich frei von den Säuren. Für die salpetrige Säure hat man ferner in den verschiedenen Nüancen der Jodstärkereaction die Möglichkeit, den Gehalt annähernd zu bestimmen. Man bereitet das Controlwasser aus 0,89 g. salpetrigsaurem Kali = 0,40 salpetriger Säure, wenn diese Zahl die Grenze bezeichnen soll und nicht 0,28, welches Quantum 0,4 Salpetersäure entspricht und nur 0,623 salpetrigsauren Kali gleichkommt, gelöst in 1 Liter Wasser und zweimaliges Verdünnen wie oben. Die zweite Verdünnung enthält dann im Liter 0,0089 salpetrigsaures Kali = 0,004 salpetriger Säure, was mit dem Verhältnisse von 0,4 : 100000 correspondirt. Die Reaction ist sehr scharf; bei einem Gehalte von 0,4 erscheint sie blass rosa bis hellviolettroth, bei 1,0 sofort hellviolett, bei 2,0 violettroth, bei 4,0 dunkelblauviolett, von oben besehen fast schwarz und die Flüssigkeit erscheint nach dem Absetzen eben durchsichtig. Bei stärke

rem Gehalte wird sie immer intensiver, so dass man Vergleiche nicht mehr ziehen kann; bei 20, 30, 40 z. B. intensiv chocoladenbraun, von oben schwarz, nach dem Absetzen undurchsichtig; der Niederschlag erscheint schwarz, beim Zerreiben schwarz violett.

6) Ammoniak.

Grenze entsprechend 0,4 Salpetersäure = 0,125 in 100000.

Wenn man für Salpetersäure und salpetrige Grenzen feststellt, so muss man für Ammoniak dasselbe thun; es ist nicht jedes Ammoniak-haltige Wasser zu verwerfen, ebenso wenig wie man auch nicht jedes salpetersäurehaltige verdammt. Wie ich in einer späteren Arbeit, für welche meine Untersuchungen noch nicht geschlossen sind, zeigen werde, geht unter gewissen Umständen die Salpetersäure in salpetrige Säure und in Ammoniak über. Alle drei Körper stehen also in einem bestimmten Zusammenhange; desshalb nehme ich überhaupt eine Grenze für Ammoniak und zwar 0,125 : 100000 an. Der Stickstoffgehalt von 0,125 entspricht dem von 0,4 Salpetersäure.

Das Controlwasser wird durch Auflösen von 0,39 g. Salmiak = 0,125 Ammon in 1 Liter Wasser und zweimaliges Verdünnen wie oben gewonnen. Das Liter der letzten Verdünnung enthält alsdann 0,0039 Salmiak = 0,00125 Ammoniak, was wiederum dem Verhältnisse von 0,125 : 100000 entspricht.

Die Reaction mit Nessler'schem Reagens ist ausserordentlich scharf. Man erkennt 100 Th. in 100000 Wasser an einem orangerothern, käsigen, sofort sich absetzenden Niederschlage, 10 Th. an der orangerothern, trüben, undurchsichtigen und 1 Th. an der gelbbraunlichen, von oben gesehen orangerothern Flüssigkeit. Bei 0,1 ist die Farbe weingelb, von oben hell orange und bei 0,01 sehr blass gelb, von oben deutlicher, hell citronengelb. Man ist demnach im Stande, selbst $\frac{1}{10000000}$ Ammoniak zu erkennen. Hiermit ist denn aber auch so ziemlich die äusserste Erkennungsgrenze gege-

geben. Bei noch stärkerer Verdünnung kann man Ammoniak nicht wohl mit Sicherheit nachweisen. Der Gehalt von 0,125 giebt also eine weingelbe, von oben deutlich orange Flüssigkeit. Bei Vergleichen hat man genau darauf zu achten, dass die verschiedenen Flüssigkeiten in gleich weiten Reagenscylindern und in gleicher Höhe sich befinden.

Von den 714 auf Ammoniak geprüften Wässern waren 590 frei davon, 124 enthielten meistens nur Spuren.

Nachdem in dem bisher Gesagten das Untersuchungsverfahren beschrieben ist, erübrigte noch, die speciellen Resultate anzugeben. Da dieselben aber von zu wenig allgemeinem Interesse sind, so unterbleibt die tabellarische Uebersicht an diesem Orte. Die nachfolgenden summarischen Angaben möchten wohl genügen und aus ihnen erhellt, dass die Trinkwässer im Herzogthume Meiningen grösstentheils gut sind, was besonders dem Umstande zu verdanken ist, dass die Laufbrunnen vorherrschend sind. Leider können über das Verhältniss dieser zu den Pump- und Schöpfbrunnen genaue Angaben nicht gemacht werden, da die Ortsvorstände trotz Vorschrift nicht immer genaue Angaben über diesen Punkt gemacht haben.

Soweit meine Beobachtungen an dem Wasser von Laufbrunnen gehen, unterliegt dieses je nach den verschiedenen Jahreszeiten u. s. w. nur sehr unwesentlichen Schwankungen im Gehalte an organischen Substanzen und Salzen. Salpetersäure fand sich, wenn überhaupt, nur in minimalen Mengen. Pumpbrunnen-Wasser dagegen enthielt meistens grössere, ja stellenweise sehr grosse Quantitäten, eine weitere Bestätigung für die andrer Orten gemachten Erfahrungen. Bei Laufbrunnen muss man, wenn mehrere Leitungen von einem und demselben Wasser existiren, jede Leitung untersuchen, um so mehr wenn sie von Holz gefertigt sind; das Resultat unterliegt häufig geringen Schwankungen im Gehalte an organischen Stoffen.

Die sämmtlichen Wässer vertheilen sich auf die 4 Kreise des Herzogthums in folgender Weise:

I. Kreis Meiningen. 125 Orte mit 284 Brunnen.

Die Untersuchung ergab:

Wässer ohne Kalk	33	=	11,61 %.
- mit Kalk	251	=	88,39 -
- ohne Schwefelsäure	168	=	59,15 -
- mit Schwefelsäure	116	=	40,85 -
- ohne Chlor	76	=	26,76 -
- mit Chlor	208	=	73,24 -
- ohne salpetrige oder Salpetersäure	138	=	48,59 -
- mit denselben	146	=	51,41 -
- davon mit salpetri- ger Säure	61	=	21,47 -
- mit organ. Substanz bis 1,00	27	=	9,47 -
- - - 5,00	212	=	74,66 -
- - - 10,00	33	=	11,61 -
- - - über 10,00	12	=	4,26 -
- ganz frei von mineral. Bestandtheilen	2	=	0,70 -

Von 91 auf Ammoniak geprüften Wässern waren 78 frei davon.

II. Kreis Hildburghausen. 126 Orte mit 429 Brunnen.

Die Untersuchung ergab:

Wässer ohne Kalk	88	=	20,51 %.
- mit Kalk	341	=	79,49 -
- ohne Schwefelsäure	195	=	45,45 -
- mit Schwefelsäure	234	=	54,55 -
- ohne Chlor	69	=	16,08 -
- mit Chlor	360	=	83,92 -
- ohne salpetrige oder Salpetersäure	134	=	31,23 -
- mit denselben	295	=	68,77 -
- davon mit salpetri- ger Säure	76	=	17,71 -

Wässer ohne Ammoniak	339	=	79,03 %.
- mit Ammoniak	90	=	20,97 -
- - organ. Substanz			
bis 1,00	49	=	11,42 -
- - - - 5,00	326	=	76,00 -
- - - - 10,00	44	=	10,25 -
- - - über 10,00	10	=	2,33 -
- ganz frei von mineral.			
Bestandtheilen	28	=	6,52 -

III. Kreis Sonneberg. 75 Orte mit 364 Brunnen.

Die Untersuchung ergab:

Wässer ohne Kalk	180	=	49,45 %.
- mit Kalk	184	=	50,55 -
- ohne Schwefelsäure	232	=	63,71 -
- mit Schwefelsäure	132	=	36,29 -
- ohne Chlor	181	=	49,72 -
- mit Chlor	183	=	50,28 -
- ohne salpetrige oder			
Salpetersäure	154	=	42,30 -
- mit denselben	210	=	57,70 -
davon mit salpetri-			
ger Säure	107	=	29,39 -
- mit organ. Substanz			
bis 1,00	23	=	6,58 -
- - - - 5,00	256	=	70,09 -
- - - - 10,00	65	=	17,85 -
- - - über 10,00	20	=	5,48 -
- ganz frei von mineral.			
Bestandtheilen	62	=	17,03 -

Von 56 auf Ammoniak geprüften Wässern waren 50 frei davon.

IV. Kreis Saalfeld. 135 Orte mit 507 Brunnen.

Die Untersuchung ergab:

Wässer ohne Kalk	89	=	17,56 %.
- mit Kalk	418	=	82,44 -
- ohne Schwefelsäure	189	=	37,20 -

Wässer mit Schwefelsäure	318	=	62,80	%.
- ohne Chlor	85	=	16,76	-
- mit Chlor	422	=	83,24	-
- ohne salpetrige oder Salpetersäure	90	=	17,75	-
- mit denselben	417	=	82,25	-
- davon mit salpetriger Säure	214	=	42,20	-
- mit organ. Substanz				
bis 1,00	35	=	6,95	-
- - - - 5,00	340	=	67,02	-
- - - - 10,00	102	=	20,71	-
- - - über 10,00	27	=	5,32	-
- ganz frei von mineral. Bestandtheilen	9	=	1,77	-

Von 140 auf Ammoniak geprüften Wässern waren 120 frei davon.

V. Ganzes Herzogthum. 461 Orte mit 1584 Brunnen.

Die Untersuchung ergab:

Wässer ohne Kalk	390	=	24,62	%.
- mit Kalk	1194	=	75,38	-
- ohne Schwefelsäure	784	=	49,49	-
- mit -	800	=	50,51	-
- ohne Chlor	411	=	25,31	-
- mit Chlor	1173	=	74,69	-
- ohne salpetrige oder Salpetersäure	516	=	32,57	-
- mit denselben	1068	=	67,43	-
- davon mit salpetriger Säure	458	=	28,29	-
- mit organ. Substanz				
bis 1,00	134	=	8,45	-
- - - - 5,00	1234	=	71,61	-
- - - - 10,00	247	=	15,59	-
- - - über 10,00	69	=	4,35	-

Wässer ganz frei von mineral.

Bestandtheilen $101 = 6,36\%$.

Von 714 auf Ammoniak geprüften Wässern war 590
 $= 82,63\%$ frei davon.

Auf Grund der Untersuchungsergebnisse wurden folgende
Prädicate ertheilt:

1) vorzüglich, recht gut, gut 1122 mal $= 80,93\%$.

2) eben und kaum brauchbar 343 mal $= 11,56\%$.

3) schlecht oder sehr schlecht 119 mal $= 7,51\%$.

Auf die 16 Bezirke vertheilen sich die guten (1) und
die schlechten (3) Wässer wie nachstehend angegeben:

1. Bezirk Meiningen: Laufbrunnen stark vorwiegend.

$103 = 90,11\%$ gute und $3 = 2,64\%$ schlechte.

2. Bezirk Wasungen: Laufbrunnen stark vorwiegend.

$54 = 93,32\%$ gute und $1 = 1,72\%$ schlechte.

3. Bezirk Salzungen: Laufbrunnen stark vorwiegend.

$94 = 83,25\%$ gute und $10 = 8,82\%$ schlechte.

4. Bezirk Hildburghausen: Laufbrunnen stark vorwiegend.

$97 = 82,11\%$ gute und $3 = 2,54\%$ schlechte.

5. Bezirk Römheld: Pump-, Schöpf- und Ziehbrunnen vorwiegend.

$11 = 21,18\%$ gute und $7 = 13,57\%$ schlechte.

6. Bezirk Themar: Laufbrunnen stark vorwiegend.

$42 = 80,95\%$ gute und $2 = 3,80\%$ schlechte.

7. Bezirk Heldburg: Pump-, Schöpf- und Ziehbrunnen vorwiegend.

$49 = 40,84\%$ gute und $6 = 5,00\%$ schlechte.

8. Bezirk Eisfeld: Laufbrunnen stark vorwiegend.

$73 = 83,88\%$ gute und $1 = 1,14\%$ schlechte.

9. Bezirk Sonneberg: Laufbrunnen vorwiegend.

$166 = 73,76\%$ gute und $6 = 2,77\%$ schlechte.

10. Bezirk Schalkau: Laufbrunnen stark vorwiegend.

$74 = 87,06\%$ gute und $2 = 2,35\%$ schlechte.

11. Bezirk Steinach: Laufbrunnen stark vorwiegend.

$51 = 91,80\%$ gute und $1 = 1,80\%$ schlechte.

12. Bezirk Saalfeld: Laufbrunnen vorwiegend.

$72 = 51,03\%$ gute und $18 = 12,59\%$ schlechte.

16 B. Hirsch, Erwiderung auf d. Werner'sche Abhandl. üb. Aräometer.

13. Bezirk Gräfenthal: Laufbrunnen stark vorwiegend.

99 = 88,41 % gute und 3 = 6,67 % schlechte.

14. Bezirk Pössneck: Laufbrunnen vorwiegend.

23 = 69,70 % gute und 4 = 12,12 % schlechte.

15. Bezirk Kranichfeld: Pump-, Schöpf- und Ziehbrunnen vorwiegend.

21 = 65,63 % gute und 4 = 12,50 % schlechte.

16. Bezirk Camburg: Pump-, Schöpf- und Ziehbrunnen vorwiegend.

93 = 51,75 % gute und 48 = 25,66 % schlechte.

Die Untersuchung hat ergeben, dass gute Wässer und Laufbrunnen ebenso in geradem Verhältnisse stehen als schlechte und Pump-, Schöpf- oder Ziehbrunnen und ferner wie nothwendig es ist, derartige Anlagen, wenn sie nicht besser durch Laufbrunnen ersetzt werden können, mit grösserer Sorgfalt herzurichten.

Dem glücklichen Umstande aber, dass eine verhältnissmässig so grosse Anzahl von Trinkwässern des Herzogthums Meiningen von guter, ja häufig von ausgezeichneter Beschaffenheit ist, habe ich die rasche Erledigung vorliegender Arbeit, der ich selbstverständlich nicht meine ganze Zeit widmen konnte, zu verdanken, ausserdem aber auch der freundlichen Unterstützung meines dermaligen Gehülfen, Herrn Albert Link, dem ich hiermit öffentlich nochmals meinen Dank ausspreche.

Erwiderung auf die Werner'sche Abhandlung über Aräometer.

Von Dr. B. Hirsch, Apotheker zu Frankfurt a/M.

Im diesjährigen Februarheft des Archivs findet sich S. 137 — 145 unter dem Titel: „Bemerkungen zu: B. Hirsch, über die gebräuchlichen Aräometer und ein neues Normalaräometer“ ein Aufsatz des Herrn Collegen Werner in Breslau, der mich zu einigen Gegenbemerkungen nöthigt, wobei ich