

# Beiträge zur Kenntnis bündnerischer Trinkwasser

Autor(en): **Bosshard, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **33 (1888-1889)**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594881>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

#### IV.

## Beiträge

zur

# Kenntniss bündnerischer Trinkwasser.

Von Dr. E. Bosshard.

---

Die nachfolgend mitgetheilten Wasser-Analysen wurden in den Jahren 1885—1890 im chemischen Laboratorium des Kantons Graubünden ausgeführt, zumeist in der Absicht ein Urtheil über die Brauchbarkeit der betreffenden Wasser als Trinkwasser zu erlangen. Ueber die dabei befolgten Grundsätze und die Bedeutung der einzelnen Zahlenresultate sind folgende Angaben zu machen.

Von einer *vollständigen* Analyse d. h. Bestimmung der Menge sämmtlicher vorkommenden Bestandtheile wurde in allen Fällen abgesehen. Die Kenntniss auch der in geringsten Mengen vorhandenen Mineralbestandtheile ist nur bei zu Heilzwecken verwendeten Mineralwassern von Nutzen, für die Beurtheilung eines Trinkwassers dagegen vollkommen unnütz, falls diese Stoffe nicht dem Wasser einen ausgesprochenen Geschmack verleihen. Für die Trinkwasser-Analyse kommen nur die Bestimmungen solcher Stoffe in Betracht, welche den Gebrauch des Wassers für Genusszwecke in irgend einer Weise bedenklich oder gar gefährlich erscheinen lassen, oder welche

in den Röhrenleitungen oder beim Kochen durch Bildung von Absätzen Unannehmlichkeiten verursachen.

Es ist also in erster Linie auf die *fäulnissfähigen, organischen Bestandtheile* des Wassers und auf die *Fäulnissprodukte* Rücksicht zu nehmen; in zweiter Reihe kommen dann die Gesamtmenge der im Wasser gelösten festen und mineralischen Körper und unter diesen das sich leicht ausscheidende kohlen saure Calcium (Kalk). Die Bestimmung der übrigen mineralischen Stoffe erfordert einen bedeutenden Zeitaufwand und verursacht grössere Kosten, ohne, wie oben angedeutet, einen entsprechenden Nutzen zu gewähren.

Die gewöhnlich ausgeführten Bestimmungen sind demnach:

**1. Feste Bestandtheile** (Trockenrückstand), sind ermittelt durch Eindampfen einer abgemessenen Menge des Wassers und Trocknen des Rückstandes bei der Temperatur des Siedepunktes.

**2. Glührückstand.** Der Trockenrückstand wird in einer Platinschale geglüht, wobei organische Substanzen verbrennen, Krystallwasser (aus dem Gyps) und (Kohlensäure aus den Carbonaten) entweichen. Um die Kohlensäure wieder zuzuführen wird die geglühte Substanz mit Ammoniumcarbonatlösung befeuchtet und dann bei etwa 150° getrocknet.

Die so erhaltenen Stoffe repräsentiren (annähernd) die Gesamtmenge der mineralischen Stoffe, also das was man als die „gesamte Härte“ eines Wassers bezeichnet. Je 10 Milligramme im Liter sind = 1 Härtegrad zu setzen. „Weiches“ Wasser hat bis etwa 15 Härtegrade, „mittelhartes“ 15 bis 25, „hartes“ über 25 Härtegrade.

**3. Alkalinität,** die Menge der auf Säure neutralisirend wirkenden Stoffe, berechnet auf Kohlensaures Calcium ( $\text{Ca C O}_3$ ).

Zu dieser Bestimmung werden 100 oder 200 CC. des Wassers durch  $\frac{1}{10}$  Normalsäure titrit unter Zusatz von *Methylorange* als Indicator. Calcium- und Magnesiumcarbonat etc. färben Methylorange gelb, freie Mineralsäuren roth; Kohlensäure wirkt nicht darauf ein.

Diese Zahl ersetzt die früher übliche Bestimmung der „*vorübergehenden Härte*“ d. h. derjenigen Stoffe, welche beim Kochen des Wassers sich ausscheiden (Kohlens. Kalk und Kohlens. Magnesia). 10 Milligramme Calciumcarbonat pro Liter sind = 1 Härtegrad (französisch) zu setzen. Die in dieser Weise ermittelte Zahl ist viel genauer als die noch zuweilen ausgeführte Titrirung mit Seifenlösung. Sie ist besonders brauchbar für die Beurtheilung des Wassers für technische Zwecke (Kesselspeisewasser etc.).

Auf die Brauchbarkeit des Wassers für Genusszwecke hat dagegen die Härte innerhalb sehr weiter Grenzen keinen oder nur einen sehr geringen Einfluss.

Wenn das Wasser viel Magnesia enthält kann die auf Kohlens. Kalk berechnete Alkalinität höher ausfallen als der Glührückstand.

**4. Organische Substanzen.** Der Gehalt an solchen bildet einen Hauptanhaltspunkt für die Beurtheilung der Reinheit eines Wassers. Je mehr organische Stoffe dasselbe enthält, desto geeigneter wird es wohl im Allgemeinen für die Entwicklung von Mikroorganismen, besonders Fäulnispilzen, *Bakterien*, sein; unter den letzteren befinden sich bekanntlich eine ganze Reihe von krankheitserzeugenden Arten, welche durch das Trinkwasser verbreitet werden können. Ein ganz von organischen Stoffen freies Wasser wäre nicht fäulnisfähig. Die Natur der im Wasser gelösten organischen Stoffe

kann sehr verschieden sein; *direct schädliche* Substanzen werden wohl selten vorhanden sein oder doch bei den geringen Mengen die hier in Betracht kommen, kaum eine unmittelbare Wirkung auf den menschlichen Organismus ausüben können.

Da eine genaue Bestimmung der Gesamtmenge der organischen Substanzen im Wasser eben wegen deren Vielgestaltigkeit nicht möglich ist, benutzt man jetzt fast ausschliesslich zu vergleichenden Bestimmungen die Methode von *Kubel und Tiemann*. Man bestimmt wie viel Kaliumpermanganat („Chamäleon“) nöthig ist um die organischen Stoffe bei 5 Minuten langem Kochen in saurer Lösung zu oxydiren.

Die in den Tabellen als organische Substanz bezeichneten Zahlen drücken die verbrauchte Menge Kaliumpermanganat aus, multipliziert mit 5.

Diese Bestimmung ist natürlich nur ausführbar wenn keine andere oxydirbaren Stoffe (z. B. Eisenoxydulverbindungen) vorhanden sind. Ein Gehalt von 50 Milligramm organ. Substanz im Liter gilt als oberste zulässige Grenze, doch sind schon 30—35 Milligramm verdächtig viel. Bei sonst guten Wassern lassen schon geringere Mengen auf zufällige Verunreinigungen schliessen. Wiederholte Bestimmungen in Wasser von der gleichen Quelle zeigen, dass der Gehalt an diesen organischen Stoffen oft ziemlich stark wechselt. Man vergleiche in dieser Beziehung die Analysen des Churer Leitungswassers.

**5. Albuminoïdes Ammoniak.** Nicht alle organischen Stoffe sind in gleichem Masse fäulnissfähig, also der Entwicklung von Mikroben gleich günstig. In dieser Beziehung stehen die eiweissähnlichen Substanzen, „*Albuminoïde*“ obenan.

Sie sind stickstoffhaltig und geben bei der Oxydation in alkalischer Lösung den Stickstoff in Form von Ammoniak ab. Dieses „albuminoide Ammoniak“ ist demnach ein Maass für die Menge der am leichtesten in Fäulniss übergehenden Stoffe und ist für die Beurtheilung besonders wichtig. Die Bestimmung geschieht nach der Methode von *Wanklyn* durch Destillation des vom freien Ammoniak befreiten Wassers mit alkalischer Lösung von Kaliumpermanganat. Im Destillat wird das Ammoniak auf colorimetrischem Wege ermittelt, durch Vergleichen der Färbung, welche *Nessler's Reagens* (Jodkalium-Jodquecksilberlösung) hervorruft, mit derjenigen, welche in Ammoniaklösungen von bekanntem Gehalt erzeugt wird. Gutes Wasser sollte nicht über 0,05 Milligramm albuminoïdes Ammoniak pro Liter geben.

Bei fortlaufender Controle eines und desselben Wassers gibt diese Bestimmung ein sehr empfindliches Kennzeichen für die Schwankungen in dem Reinheitsgrade des Wassers. Leider ist sie bei den meisten von Laien ohne besondere Instruction gefassten Wasserproben nicht ausführbar, da man nur bei mit grosser Sorgfalt erhobenen Proben entscheidende Resultate erhält; sehr kleine Mengen in den Flaschen enthaltener, oder beim Einfüllen zufällig hineingerathender Unreinigkeiten vermehren die Zahl für Albuminoïdammoniak bedeutend.

**6. Freies Ammoniak** (Ammoniaksalze) sind Produkte der Fäulniss stickstoffhaltiger organischer Substanzen. Ihre Anwesenheit im Wasser in irgend erheblichen Mengen zeigt also an, dass Fäulniss vorgänge in dem Wasser stattgefunden haben oder dass eine Verunreinigung von Fäulnissherden aus vor sich gegangen ist. An und für sich sind sie durchaus

unschädlich. Minimale Mengen davon gerathen übrigens aus der Luft, in welcher Ammoniaksalze fast stets enthalten sind, in jedes Wasser. Die Bestimmung, betreffs deren Beweiskraft das beim Albuminoidammoniak Gesagte auch gilt, geschieht entweder durch directes „Nesslerisiren“ des Wassers oder, genauer, durch Nesslerisiren des Destillates in oben ange-deuteter Weise. Als Grenzzahl gilt 0,02 Milligramm im Liter. Bei reinem Wasser ist der Gehalt in der Regel viel niedriger.

**7. Salpetersaure Salze** sind ebenfalls Produkte vollendeteter Fäulniss und finden sich in schlechten Wassern vor. Der (qualitative) Nachweis geschieht durch die Blaufärbung, welche beim Vermischen des Wassers mit Diphenylamin und concentrirter Schwefelsäure erzeugt wird. Eine quantitative Bestimmung war nur bei einem der vorliegenden Fälle nöthig.

**8. Salpetrigsaure Salze** wurden nur in 4 Fällen gefunden und sind ein sehr schlechtes Zeichen, da sie nur in solchem Wasser vorkommen, in welchem Fäulnissvorgänge statthaben. Der Nachweis geschah mit Jodzink und Stärke.

**9. Chloride**, hauptsächlich Kochsalz, kommen im bündnerischen Boden nur in sehr geringen Mengen vor, in grosser Menge dagegen in thierischen Auswurfstoffen. Anwesenheit grösserer Quantitäten davon deutet daher auf Verunreinigungen schlimmster Art, wobei dann stets auch die übrigen Fäulnissstoffe vorhanden sind. Durch Vermischen mit saurer Silbernitratlösung sind Chloride leicht nachzuweisen, wurden aber meist nur in Spuren oder gar nicht und nur bei drei Wassern in grösserer Menge aufgefunden.

Die Auswahl dieser Methoden für die Zwecke der Trinkwasserbeurtheilung rührt von Herrn Prof. Dr. Lunge am

eidgen. Polytechnikum in Zürich her; sie sind seit 1888 auch vom Verein schweiz. analytischer Chemiker acceptirt worden.

Andere Bestimmungen, welche in einzelnen Fällen nöthig wurden, sind nach den allgemeinen üblichen Methoden ausgeführt.

Die *mikroskopische Untersuchung* ergänzt stets die chemische, ergab aber nur bei deutlich trüben Wasserproben ein erwähnenswerthes Resultat. Kleinere Mengen Bakterien sind in jedem Wasser enthalten.

Bei der seit Herbst 1889 regelmässig ausgeführten Controle des Churer Leitungswassers wird nun auch stets eine *Zählung des Gehaltes an Bakterien* vorgenommen, verbunden mit mikroskopischer Untersuchung der aus dem Wasser gezüchteten Spaltpilze. Zwei der erhaltenen „Bakterienzahlen“, die Anzahl der aus 1 CC. Wasser auf Nährgelatine zur Entwicklung gelangten Pilzkeime ausdrückend, sind in den Tabellen angegeben. Sie sind im Vergleich zum Keimgehalt anderer Quellwasser sehr günstig. Vermuthlich wird indessen in der warmen Jahreszeit der Gehalt auch ein grösserer werden. Derartige Bakterienzählungen sind nur in unter besonderen Vorsichtsmassregeln gefasstem und transportirtem Wasser mit Erfolg ausführbar. Eine Untersuchung verdächtigen Wassers speciell auf krankheitserzeugende Bakterien ist ebenfalls nur thunlich, wenn das Wasser unter besonderen Cautelen eigens zu diesem Zweck gefasst wurde.

Was die Verwendung von Analysen-Ergebnissen für die Beurtheilung der Brauchbarkeit eines Wassers betrifft, so ist zu betonen, dass eine nur einmalige chemische Untersuchung einer Quelle nur dann ein sicheres Urtheil erlaubt, wenn die Beschaffenheit des Sammelgebietes der Quelle die Mög-



lichkeit zufälliger Verunreinigungen ausschliesst. Wo, was meist der Fall ist, eine solche Gewähr nicht gegeben ist, sollten die Wasserproben für eine einmalige Analyse immer nur unter den für die Quelle ungünstigsten Verhältnissen, also bei andauernder regnerischer Witterung, nie aber bei gefrorenem Boden oder bei grosser Trockenheit geschöpft werden. Erweist sich dann unter solchen Umständen ein Wasser als genügend rein, so wird man meist annehmen dürfen, dass die betreffende Quelle auch bei günstigeren Verhältnissen reines Wasser geben wird.

Ein einziges ungünstiges Ergebniss dagegen wird auch durch viele gute Resultate nicht entkräftet. Die gleichen Faktoren, welche einmal das Wasser verunreinigten, können später wieder wirksam werden, auch wenn sie zwischenhinein lange Zeit keinen Einfluss hatten. Trinkwasser, welches sich einmal als stark verunreinigt erwies, bildet eine stete Gefahr für die Consumenten, wenn nicht die Ursachen der Verunreinigung beseitigt werden. Die chemische und mikroskopische Untersuchung sagt uns nur was für Stoffe und in welchen Mengen sie im Wasser enthalten sind. Auf welchem Wege sie dagegen hineingelangten, ist nur durch eine genaue (geologische) Untersuchung der Bodenbeschaffenheit des Quell- und Leitungs-Gebietes festzustellen. In dieser Beziehung sind häufige Temperaturmessungen sehr nützlich. Schwankt die Temperatur des Wassers nur innerhalb geringer Grenzen, so wird dies auf ein tiefes Einsickern des Wassers im Boden und daherige gründliche Filtration deuten. Derartige Quellen werden meist ein auch seiner Qualität nach gleichmässiges Wasser liefern.

