

Sitzungsberichte
der
mathematisch - physikalischen Classe
der
k. b. Akademie der Wissenschaften
zu **München.**

Band V. Jahrgang 1875.



München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1875.

In Commission bei G. Franz.

Herr v. Pettenkofer spricht:

„Ueber ein Reagens zur Unterscheidung der freien Kohlensäure im Trinkwasser von der an Basen gebundenen.“

Bei Gelegenheit früherer Mittheilungen über die Bestimmung der Kohlensäure im Trinkwasser habe ich schon darauf aufmerksam gemacht, dass die Kohlensäure im Trinkwasser, auf welche die öffentliche Meinung beim Genuße und bei der Wahl eines Wassers gewöhnlich so hohen Werth legt, nur selten frei im Wasser absorbirt ist, sondern in der Regel an Basen, namentlich an Kalk und Bittererde gebunden ist, welche als doppelt kohlensaure Salze im Wasser gelöst sind, und dass namentlich in den Quellen und Brunnen aus der Kalkformation in der Regel keine Spur mehr Kohlensäure enthalten ist, als zur Bildung der im Wasser enthaltenen doppelt kohlensauren Salze erforderlich ist. In München und Umgebung darf man nach meiner Erfahrung mit aller Bestimmtheit annehmen, dass in einem Wasser um so mehr Kalk enthalten ist, als es mehr Kohlensäure enthält, dass man daher das Verlangen nach einem kohlensäurereicheren Wasser nicht ohne die äquivalente Beigabe von Kalk und Bittererde stillen kann. Ich habe ferner nachgewiesen, dass die Kohlensäure in den Quellen und Brunnen Münchens nicht erst im Grundwasser sich bildet, oder diesem durch kohlensäurehaltende Gasquellen aus tieferen Schichten zugeführt wird, sondern dass sie aus der über dem Wasser stehenden Grundluft

1) Sitzungsbericht 1860 S. 289 und 1871 S. 170.

stammt²⁾), in welcher sie sich nur durch Verwesung organischer Substanzen erzeugen kann. In hygienischer Beziehung ist daher in München, wie überhaupt in allen Kalkformationen das kohlensäurereichere Wasser selten das bessere und reinere, weil man mit der Kohlensäure auch manche andere Stoffe mit in den Kauf nehmen muss, die man sonst gerne vermeiden möchte.

Daraus, dass organische Substanzen im lufthaltigen Boden die Quelle der vermehrten Kohlensäure in der Grundluft, und diese die Kohlensäurequelle für das Grundwasser ist, erklärt sich auch sehr einfach, dass stellenweise aus dem Boden ein und derselben Kalkformation Wasser von so verschiedenen Härtegraden kommen kann, je nachdem eben das atmosphärische Wasser, bis es sich in grösseren Massen sammelt, durch Schichten dringt, welche mehr oder weniger organische, in Verwesung begriffene Substanzen enthalten. Wenn das Drainage Gebiet einer Quelle aus einem Kalkgebirge ohne Vegetation ist, oder sehr geringe Vegetation nur hat, so können mitten im Kalk solche Quellen entspringen, wie z. B. der Fürstenbrunnen am Untersberge ist, mit dessen äusserst weichem Wasser gegenwärtig die Stadt Salzburg versorgt wird.

In dem Maasse, als im feuchten Kalkboden Kohlensäure entsteht, wird diese Kohlensäure auch sofort vom kohlensauren Kalke des feuchten Bodens gebunden, und geht in die Quellen nicht als Kohlensäure, sondern als doppeltkohlensaures Salz über. Freie Kohlensäure im Wasser wird man daher mehr in Granitformationen, als in anderen kohlensauren Kalk enthaltenden Formationen erwarten dürfen, wenn nicht unterirdische Gasquellen beträchtliche Mengen Kohlensäure dem Wasser direkt zuführen, und es sättigen, ehe sich die Kohlensäure mit kohlensauren Erden oder Alkalien sättigen kann.

2) Sitzungsbericht 1871 S. 294.

Es wäre gewiss nicht ohne Interesse, wenn man jedes Wasser sofort und leicht darauf prüfen könnte, ob es wirklich freie, ungebundene Kohlensäure besitzt oder nicht. Ich habe schon früher im Kalkwasser ein solches Mittel angegeben. Lösungen von doppeltkohlensanrem Kalk und und doppeltkohlensaurer Bittererde reagiren nicht auf Curcumapapier. Tropft man einem Wasser, durch welches man reine Kohlensäure geleitet hat, Kalkwasser zu, so reagirt es erst dann auf den Curcumafarbstoff, wenn mehr Kalkhydrat beigemischt worden ist, als dass auf 1 Aequivalent 2 Aequivalente Kohlensäure kommen. Bringt man hingegen zu einer Lösung von doppeltkohlensaurem Kalk, wie unsere gewöhnlichen Quell- und Brunnen-Wasser sind, nur einige Tropfen Kalkwasser, so reagirt die Flüssigkeit sofort alkalisch, aus Gründen, welche ich schon früher mitgetheilt habe.

Dieses Verfahren ist allerdings leicht auszuführen, aber doch nicht so einfach, und gibt das Resultat nicht so unmittelbar, wie eines, dessen ich mich bediene, und welches darauf beruht, dass Rosolsäure, welche nach Kolbe durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Carboisäure und Oxalsäure gewonnen und gegenwärtig vielfach bei Titrirung alkalischer Flüssigkeiten und Säuren als Index benützt wird, durch kohlensaure und doppeltkohlensaure Alkalien und alkalische Erden roth gefärbt, hingegen durch freie Kohlensäure entfärbt wird. Man löst hiezu 1 Theil reine Rosolsäure in 500 Theilen 80prozentigem Weingeist, neutralisirt diese Lösung mit etwas Aetzbaryt bis zur beginnenden röthlichen Färbung, und setzt von dieser Lösung etwa $\frac{1}{2}$ Cubikcentimeter auf ein Volum von etwa 50 Cubikcentimeter Wasser zu. Enthält das Wasser freie Kohlensäure, so ist die Flüssigkeit farblos oder gelblich, enthält es aber keine freie Kohlensäure, sondern nur doppeltkohlensaure Salze, so wird die Flüssigkeit roth. Giesst man zu einem durch Rosolsäure roth gewordenen

Wasser etwas kohlensaures Wasser, so entfärbt sich die Flüssigkeit. Dasselbe geschieht schon, wenn man mittels eines Glasrohres durch ein so geröthetes Wasser ausathmet, in welchem Falle die in der Athemluft enthaltene Kohlensäure entfärbend wirkt.

Jedes Brunnen- oder Quellwasser in München und Umgebung, welches ich noch untersucht habe, auch das Isarwasser, das Wasser der Stadtbäche wird durch Rosolsäure geröthet. Ich hatte kürzlich Trinkwasser aus Würzburg zu untersuchen, auch dieses wird ebenso, wie das Münchener Wasser geröthet.

Nicht geröthet wird destillirtes Wasser, ebenso bleibt Regen- und Schneewasser farblos.

Ich habe eine Anzahl natürlicher Mineralwasser auf freie Kohlensäure geprüft. Alle sogenannten Sauerlinge bleiben selbstverständlich farblos, Selters-, Apollinaris-, Wildungen-Wasser, ebenso Kissinger Ragoczy, Weilbacher Schwefelwasser, Pyrmonter Eisenwasser und Marienbader Kreuzbrunnen. Karlsbader Sprudel und Mühlbrunnen, Emser Kränchen, bleiben zwar nicht so farblos wie die erstgenannten Wasser, aber werden doch nicht eigentlich roth, sondern nur röthlich gelb, enthalten demnach noch freie Kohlensäure, wenn auch nur wenig. Deutlich roth, wie gewöhnliches Brunnenwasser, werden Kissinger Bitterwasser und das Heilbronner Jod- und Bromhaltige Adelheidswasser.

Wasser, welches freie Kohlensäure absorbirt enthält, bleibt, wie schon erwähnt, auf Zusatz der Rosolsäure farblos, und erträgt, bis es geröthet wird, einen um so grösseren Zusatz einer verdünnten Lösung eines Alkalis, z. B. von kohlensaurem Natron, je mehr es freie Kohlensäure enthält. Wie weit sich darauf ein Verfahren zur quantitativen Bestimmung der freien Kohlensäure im Wasser gründen lässt, müssen weitere Versuche lehren.