Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden
Band: 2 (1855-1856)

Artikel: Zur Litteratur der Eisensäuerlinge
Autor: Planta, A. v.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594673

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

V.

Zur Litteratur der Eisensäuerlinge,

von Dr. A. v. Planta.

Den Ausgangspunkt zu dieser Arbeit bildeten die nachfolgenden Fragen, welche von der Quellengesellschaft zu St. Moritz auf Anregung des Herrn Dr. Mosmann hin und zum Zwecke der Begutachtung einer neuen Heizmethode für die Bäder an mich gestellt wurden. Nämlich:

„Wie viel verliert eine bestimmte Gewichtsmenge des St. „Moritzer Wassers

„I. an **kohlensaurem Gase,**

„II. an **gelöstem kohlensaurem Eisenoxydul** durch Nieder-„schlagung als **Oxydhydrat** bei der Erwärmung der Quellen-„temperatur auf

a) 10 Grade Reaumur
b) 20 „ „
c) 30 „ „
d) 50 „ „
e) 70 „ „

„wenn es in einem offenen Gefässe während 30 Minuten bei „obigen Temperaturgraden **constant** erwärmt, und mit der „atmosphärischen Luft in Berührung bleibt. Die Erhitzung auf „die angegebenen Temperaturgrade darf nur im Dampfbade „vorgenommen werden.“

Mit der Beantwortung dieser Frage habe ich zugleich, ebenfalls auf Anregung des Herrn Dr. Moosmann, eine Untersuchung des in Lösung befindlichen kohlensauren Eisenoxyduls in den zur Versendung gebrachten Flaschen verbunden. Die werthvollen Arbeiten, die Prof. Fresenius in neuerer Zeit über die Schwalbacher Heilquellen*) publicirt hat, dienten mir bei diesen Untersuchungen theilweise zur Richtschnur.

Was nun in erster Linie die Beantwortung jener obigen Fragen betrifft, die Veränderungen, welche Kohlensäure und Eisengehalt des Wassers durch Erwärmen bei verschiedenen Temperaturen erfahren, so muss dieselbe offenbar von wissenschaftlichem, sowie von technischem Interesse sein. Schon seit langer Zeit macht man seinem Organismus in dieser Beziehung mancherlei weiss, man trinkt und badet ohne sich über den Wirkungswerth dieser Operationen klar zu sein, und doch muss es für den Arzt von offenbarem Interesse sein, sich sagen zu können, wo die Temperaturgränzen zu finden seien, bei denen einerseits der Badende nicht friert und anderseits die Erwärmung nicht soweit gesteigert wird, dass eine zu reichliche Verflüchtigung der Kohlensäure und zu grosse Ausscheidung von Eisenoxydul als Oxyd stattfindet, indem bei beiden Fällen die austretenden Stoffe für die Resorbtion des Organismus verloren sind.

Schon bei gewöhnlicher Temperatur nimmt man beim offenen Stehen des St. Moritzer Wassers, sei es in Flaschen, sei es in andern Gefässen, eine Reihe von Veränderungen wahr, die in noch rascherer Weise bei der Erwärmung unter Luftzutritt sich kund geben. Anfangs ganz klar zeigt das Wasser schon nach 5—10 Minuten bei gewöhnlicher Temperatur ein geringes Opalisiren. Nach ein paar Tagen nimmt man eine milchige Trübung mit gelblichem Niederschlage wahr; noch ein Paar Tage weiter und die Trübung wird gelblicher und der Ocherabsatz

*) Die Quellen zu Langenschwalbach, Wiesbaden 1855.

bedeutender. Zuletzt verliert sich die Trübung mehr und der Niederschlag wird dunkler. Die Erklärung dieser Veränderungen findet sich in Folgendem: Das Wasser enthält anfangs alles Eisen als Oxydul gelöst. Sobald die Luft einzuwirken beginnt, fängt ihr Sauerstoff an, sich mit dem Eisenoxydul zu Oxyd zu verbinden. Die zuerst entstehenden Portionen dieses Oxydes schlagen sich in Verbindung mit Phosphorsäure und Kieselsäure nieder, daher die erste Trübung und der weissliche Niederschlag; erst später wird er gelblich und zuletzt ocherfarben, dann nämlich, wenn das Eisenoxyd anfängt, sich als Oxydhydrat niederzuschlagen. Die grosse Menge freier Kohlensäure genügt während längerer Zeit um die kohlensauren Salze des Manganoxyduls, des Kalkes und der Magnesia in Auflösung zu erhalten, daher sich dem Eisenocher nur unbedeutende Quantitäten der leztern beiden beimengen. Ein Gleiches findet, wie gesagt, schneller statt beim Erwärmen des Säuerlings auf verschiedene Temperaturgrade.

Was nun die Methode der Untersuchung dieser Veränderungen betrifft, so wurden zu jedem Versuche $1^1/_2$ eidgen. Maas = 2280 C. C. m. Wasser aus der alten Quelle zu St. Moriz über einer als Dampfbad geeigneten Vorrichtung während einer halben Stunde in einer Porcellanschaale erhizt und constant auf dieser Temperatur erhalten, und sodann zu den verschiedenen Bestimmungen verwendet. Die **Kohlensäurebestimmung** wurde durch Einlaufenlassen in eine Mischung von Chlorcalcium und Ammoniak, die **Eisenbestimmung** einerseits volumetrisch durch Uebermangansaures Kali an Ort und Stelle, anderseits im Laboratorium aus dem in Flaschen gefüllten Wasser der verschiedenen Temperaturgrade bestimmt. Hiebei wurde zur völligsten Reingewinnung des Eisens (Entfernung von Thonerde und Phosphorsäure) der in saurer Lösung durch Ammoniak entstandene Niederschlag nach dem Auswaschen in Salzsäure gelöst, in weinsaurer L

sung durch Schwefelammonium gefällt und das Eisen endlich als Oxyd gewogen.

Bei der volumetrischen Bestimmung wurde stets das erhizte Wasser nach dem Ansäuren unter 10° abgekühlt und für jeden neuen Temperaturgrad zur grössern Sicherheit auch das übermangansaure Kali neu titrirt. Es wurde ferner stets in Rücksicht gezogen, wie viel von der Chamäleonlösung erforderlich sei, um eine der geprüften Mineralwassermenge gleiche Quantität destillirten Wassers röthlich zu färben. Bei Aufführung des Verlustes von Eisenoxydul durch Umwandlung in Oxyd habe ich diejenigen Zahlen als Grundlage benüzt, die durch Wägung erhalten wurden und die volumetrischen Bestimmungen bei Seite gesezt; sie sollten mehr als Controlle für jene andern dienen. Sämmtliche Angaben dieser Arbeit endlich beziehen sich auf Cubikcentimeter Wasser, indem für die Angabe in Grammen eine Reihe neuer spezifischer Gewichtsbestimmungen nöthig geworden wäre, die man zum vorliegenden Zwecke ersparen konnte.

I. Kohlensäurebestimmungen.

a) bei 10° R.

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur liefern im Mittel 2,7083 Grammes Kohlensäure

Ursprüngliche Menge Kohlensäure der Quelle	3,4982	„	p/m.
Verlust an Kohlensäure bei 10° R.	0,7899	„	p/m.

b) bei 20° R.

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur liefern im Mittel 2,4380 Grammes Kohlensäure.

Ursprüngliche Menge Kohlensäure der Quelle	3,4982	„	p/m.
Verlust an Kohlensäure bei 20° R.	1,0602	„	p/m.

c) bei 30° R.

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur liefern im Mittel 0,8278 Grammes Kohlensäure.

Ursprüngliche Menge Kohlensäure der Quelle	3,4982	„	p/m.
Verlust an Kohlensäure bei 30° R.	2,6704	„	p/m.

d) bei 50° R.

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur liefern im Mittel 0,8580 Grammes Kohlensäure.

Ursprüngliche Menge Kohlensäure der Quelle	3,4982	„	p/m.
Verlust an Kohlensäure bei 50° R.	2,6402	„	p/m.

e) bei 70° R. (resp. 60° R. des Wassers in der Porcellanschale)

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur liefern im Mittel 0,5487 Grammes Kohlensäure

Ursprüngliche Menge Kohlensäure der Quelle	3,4982	Grammses	p/m.
Verlust an Kohlensäure bei 60° R.	2,9495	„	p/m.

II. Eisenbestimmungen.

a) bei 10° R.

a. volumetrisch an der Quelle:

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur lieferten nach dem Abkühlen unter 10° R. . . 0,0134 Grammes Eisenoxydul.

b. durch Wägung im Laboratorium:

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur lieferten im Mittel 0,0134 Grammes Eisenoxydul

Ursprüngliche Menge Eisenoxydul der Quelle	0,0147	„	p/m.
Verlust an Eisenoxydul bei 10° R.	0,0013	„	p/m.

b) bei 20° R.

a. volumetrisch:

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur lieferten nach dem Abkühlen unter 10° R. . . . 0,0136 Grammes Eisenoxydul

b. durch Wägung:

1000 Cub. C. m. Wassnr dieser Temperatur lieferten im Mittel 0,0143 Grammes Eisenoxydul

Ursprüngliche Menge Eisenoxydul der Quelle	0,0147	„	p/m.
Verlust an Eisenoxydul bei 20° R.	0,0004	„	p/m.

c) bei 30° R.

a. volumetrisch:

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur lieferten nach dem Abkühlen unter 20° R. . . . 0,0116 Grammes Eisenoxydul

b. durch Wägung:

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur lieferten im Mittel 0,0123 Grammes Eisenoxydul.

Ursprüngliche Menge Eisenoxydul der Quelle	0,0147	„	p/m.
Verlust an Eisenoxydul für 30° R.	0,0024	„	p/m.

d) bei 50° R.

a. volumetrisch:

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur lieferten nach dem Abkühlen unter 10° R. . . . 0,0005 Grammes Eisenoxydul

b. durch Wägung:

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur lieferten im Mittel 0,0009 Grammes Eisenoxydul.

Ursprüngliche Menge Eisenoxydul der Quelle	0,0147	„	p/m.
Verlust an Eisenoxydul bei 50° R.	0,0138	„	p/m.

e) **bei 70° R.** (resp. 60° R., siehe Kohlensäure).

a. volumetrisch:

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur lieferten nach dem Abkühlen unter 10° R. 0,0003 Grammes Eisenoxydul.

b. durch Wägung:

1000 Cub. C. m. Wasser dieser Temperatur lieferten im Mittel 0,0003 Grammes Eisenoxydul

Ursprüngliche Menge Eisenoxydul der Quelle	0,0147	„	p/m.
Verlust an Eisenoxydul für 70° R. (60° R.)	0,0144	„	p/m.

Zusammenstellung der Verluste

für Kohlensäure:

bei Quellentemperatur	0,0000	p/m.
„ 10° R.	0,7899	„
„ 20° R.	1,0602	„
„ 30° R.	2,6704	„
„ 50° R.	2,6402	„
„ 70° R. (60° R.) , ...	2,9495	„

für Eisenoxydul:

bei Quellentemperatur	0,0000	p/m.
„ 10° R.	0,0013	„
„ 20° R.	0,0003	„
„ 30° R.	0,0024	„
„ 50° R.	0,0138	„
„ 60° R.	0,0144	„

Werden die Resultate, welche bei den obigen Einzelbestimmungen gewonnen wurden, in Procente umgerechnet, wobei der Kohlensäuregehalt wie auch der Eisenoxydulgehalt der alten Quelle = 100 gesezt ist, so ergibt sich für

Kohlensäure				Eisenoxydul			
bei Quellentemperatur		100	%	bei Quellentemperatur		100	%
„	10° R.	77,4	„	„	10° R.	91,1	„
„	20° R.	69,6	„	„	20° R.	97,2	„
„	30° R.	23,6	„	„	30° R.	83,6	„
„	50° R.	24,5	„	„	50° R.	6,1	„
„	60° R.	15,7	„	„	60° R.	2,0	„

Aus diesen Zahlen geht nun hervor, dass bei stufenweiser Erwärmung der St. Moritzer alten Quelle von der Quellentemperatur aufwärts bis zu 70° R. die Procente an Kohlensäure bis zu 20° R. in mässiger Proportion abnehmen, dass zwischen 20° R. und 30° die Abnahme am stärksten ist, und von 30° R. an sich unbedeutend verändert.

Die Eisenprocente erhalten sich bis 20° R. fast constant, nehmen bei 30° R. unbedeutend ab, dagegen auffallend stark von 50° R. an.

Die Zahlen weisen somit nach, dass sogar bei einer halbstündigen Erwärmung auf 30° R. der atmosphärische Sauerstoff dennoch unbedeutend oxydirend auf das Eisen einwirkt und der Verlust an Kohlensäure noch kein empfindlicher ist, während bei 20° R. beide Bestandtheile dem Bade fast ungeschmälert erhalten werden. Es ergibt sich hieraus für das Baden der Schluss, dass: Je niedriger die Temperatur des Bades ist, um so mehr Kohlensäure und Eisen sich in Lösung befinden, somit die Zweckmässigkeit, das Badewasser möglichst wenig über 20° R. zu erwärmen. Wer die neuen mit Dampf geheizten Bäder zu St. Moritz versucht hat, befindet sich in der Regel schon bei obiger Temperatur ganz behaglich, indem die belebende Wirkung des kohlensauren Gases auf die Hautthätigkeit und den Kreislauf Ersatz bieten für weitere Erwärmung. Während in Schwalbach die Erwärmung von einem doppelten Boden aus stattfindet, in welchen Dampf einströmt, wird dieselbe in St.

Moritz mit bestem Erfolge durch directes Einleiten des Dampfes in die Badewanne bewerkstelligt. Die Zeit, welche zum Ablassen und neu bereiten eines Bades erforderlich ist, beträgt nicht fünf Minuten.

Ich wende mich nunmehr zum zweiten Gegenstande meiner Untersuchungen in St. Moritz, demjenigen nämlich der Bestimmung des **Eisenoxydulgehaltes** oder des in Lösung befindlichen Eisens in Flaschen verschiedenen Alters (resp. zur besten Methode der Füllung).

Wenn es wahr ist, dass die Hauptwirkung der Eisensäuerlinge im Genusse des Eisens besteht und dass solches nur in gelöster Form in's Blut übergehen kann, so liegt die Wichtigkeit nahe, das Eisen in dieser Form dem versandten Wasser zu erhalten, und liegt auch die Unmöglichkeit irgend einer Eisenwirkung in anderer als dieser Form der Aufnahme auf der Hand. Ganz anders stellt sich die Frage nach der Füllungsmethode, wenn jene andere Auffassungsweise der Eisenwirkung Platz greift, nach welcher das Eisen keinen andern Zweck haben sollte als denjenigen der Wegschaffung des Schwefelwasserstoffes im Darmkanal. Diese Gasart entzieht dem Körper Eisen zur Bildung von Schwefeleisen, macht das Blut somit eisenärmer, und in diesem Falle soll das Eisen des Mineralwassers nur dazu dienen, dieser Verarmung vorzubeugen. Nach dieser Ansicht wäre es allerdings gleichgültig, ob das Eisen als kohlensaures Oxydul in gelöster Form oder aber als Oxyd in fester Form genossen würde, und damit fielen auch die feineren Ansprüche an die Füllungsmethode bei Seite. Welche Betrachtungsweise die richtigere ist, darüber werden wohl weitere Forschungen entscheiden müssen. Sicher ist es jedoch, dass einfacher Blutmangel, bei dem es sich nicht um schädlichen Schwefelwasserstoff handelt, deutlich die rasche Vermehrung des Blutes und damit wohl auch das Aufgenommenwerden des Eisens zeigt.

Wo übrigens Entfernung von Schwefelwasserstoff unter Umständen in Betracht kömmt, findet dann gewiss ebenfalls der tiefere Einfluss des nicht zur Schwefeleisenbildung verwendeten Eisens statt.

Ich wende mich nun zum versandten Wasser (resp. zur Füllungsmethode.) Wenn man eine fehlerfreie Flasche durch Eintauchen an der Quelle selbst mit St. Moritzer oder irgend einem andern Eisensäuerling füllt, den Kork unter den nöthigen Vorsichtsmassregeln mit der Maschine eintreibt und schliesslich verpicht, so findet man, dass schon nach 2—3 Wochen in der Regel gar kein gelöstes Eisenoxydul mehr sich vorfindet, welches mit einer ganz verdünnten Lösung von Uebermangansaurem Kali leicht nachzuweisen ist. Die Bestimmungen, welche ich in dieser Richtung mit Flaschen von verschiedenem Alter ausgeführt habe, ergaben Folgendes:

									Eisenoxydul p/m.
1)	Eine	Flasche	neue	Quelle	1	Jahr	alt	enthielt:	0,0003
2)	„	„	„	„	„	„	„	„	0,0000
3)	„	„	alte	„	2	Monat	„	„	0,0000
4)	„	„	„	„	„	„	„	„	0,0147
5)	„	„	„	„	„	„	„	„	0,0000
6)	„	„	neue	„	4	„	„	„	0,0000
7)	„	„	„	„	„	„	„	„	0,0000
8)	„	„	„	„	„	„	„	„	0,0000

Von diesen 8 Flaschen haben Alle Alles Eisen verloren mit Ausnahme von Nr. 1 und 4. Letztere hat sogar Nichts verloren. Fresenius fand bei verschiedenen Krügen nach gleicher Methode gefüllt den Gehalt an gelöstem Eisenoxydul (den der Quelle gleich 100 gesetzt) in nachstehenden Zahlen: 0,0 %, 6,5 %, 0,0 %, 8, 0 %. Die Zeit seit der Einfüllung betrug für die beiden erstern Zahlen 29, für die beiden leztern 69 Tage. Die Krüge hatten somit ihren Eisengehalt so gut wie ganz verloren.

Das Eisen findet sich nicht nur in Gestalt eines ocherfarbigen Niederschlages auf dem Boden, sondern auch an den Wandungen der Flaschen oder Krüge abgesetzt. Dabei perlt jedoch das Wasser stark und verräth hiedurch, wie durch seinen erfrischenden Geschmack seinen Reichthum an freier Kohlensäure. Dieser Reichthum bleibt in der That dem Wasser so zu sagen vollständig erhalten wie unsere Bestimmungen darüber herausgestellt haben.*) In der That ist auch das Niederfallen des Eisens ganz und gar unabhängig vom Entweichen der Kohlensäure und rührt einzig und allein von der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs her. Die Luft, welche im Kruge oder der Flasche enthalten ist, kommt während sie aus demselben dringt, mit dem einströmenden Wasser in vielfache Berührung, es ist also natürlich, dass hierbei ein Theil derselben von dem Wasser absorbirt wird. Hierzu kommt die an der Krugwandung fester anhaftende Luftschicht, welche sich auch bald in dem eingedrungenen Wasser löst und endlich noch die Luft, welche in den wasserleeren Raum eindringt, der zum Verstopfen Oben erzeugt werden muss. Dem Uebel kann gänzlich also nur dadurch abgeholfen werden, dass alle atmosphärische Luft aus dem Innern der Flasche oder des Kruges auf's Vollständigste entfernt wird. Fresenius hat zu diesem Ende in Schwalbach eine Füllungsmethode eingeführt, die eben so einfach als zweckmässig ist. Ich habe sie daselbst betrachtet und in der Hauptsache besteht sie aus einem Apparate zum Sammeln der freien Kohlensäure der Quelle, welche man zum Füllen der Krüge (resp. Verdrängen aller Luft) benützt und einem Gasometer, wie ihn Fresenius zur Entwicklung des Schwefelwasserstoffs ausgeführt hat, in welchem man kohlensaures Gas darstellt um den obern wasserleeren Raum der Krüge mit solchem zu füllen unmittelbar vor dem

*) Planta und Kekulé chemische Untersuchung der Heilquellen zu St. Moritz.

Eintreiben des Stöpsels. Es werden auf diese Weise gegen 60 Krüge in der Stunde gefüllt und hat sich die Methode als sehr entsprechend herausgestellt. Die Krüge enthielten nach dieser Methode gefüllt nach Verlauf von 29 Tagen noch 76,0 %, und 83,3 % Eisenoxydul wenn das Oxydul der Quelle wie Oben gleich 100 gesetzt wird. Versuche nach 69 Tagen ausgeführt lieferten 100,0 % und 93 %, nach 132 Tagen endlich 80,0 % und 99,6 %.

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass das nach dieser Art gefüllte Wasser sich so gut wie jenes unverändert erhält sowohl im Eisen- gleich wie (nach früherem) im Kohlensäuregehalt und, was eben so wesentlich ist, diesen vollen Gehalt für eine beliebige Zeitdauer beibehält; — Thatsachen, die für seine weitere Versendung von hoher Bedeutung sind.

Einigermassen, wenn auch nicht ganz so vollständig, erreichte ich in St. Moritz den Zweck durch blosses Hineinstellen oder Hängen der leeren Flaschen in das verschlossene Gehäuse der alten Quelle. Die specifisch schwerere Kohlensäure verdrängte die athmosphärische Luft aus den Flaschen und bei darauf folgender Füllung nach gewöhnlicher Methode und Aufbewahrung während 4 Wochen zeigte sich das Wasser vollständig klar, wie auch der Eisenoxydulgehalt nahezu ungeschmälert in Lösung sich befand. Die Bestimmungen ergaben in 4 Flaschen 100 %, 85 %, 100 % und 91 %.

Das bisher Gesagte möge als Beitrag zu den Untersuchungen von Fresenius dienen. Dieselben werden nicht ermangeln, gänzlich umgestaltend in die Fassungsweise der Eisensäuerlinge im Allgemeinen einzugreifen und die Zeit, in der solches geschehen muss, wird nicht ferne sein.