

3. Chemische Analyse der Wildbader Thermen.*

Von Prof. Dr. H. v. Fehling.

Die Wildbader Thermen, schon im Mittelalter durch ihre heilkräftigen Wirkungen berühmt, sind namentlich seit den letzten 25 Jahren in Aufnahme gekommen, wie das der jährlich wachsende Besuch von Leidenden aus so verschiedenen Weltgegenden zeigt. Indem die hohe Staatsregierung die Wichtigkeit des Gegenstandes erkannte, beurkundete sie ihr Interesse für Wildbad dadurch, dass sie durch Bohrungen neuer Quellen, namentlich seit 1838, das Wasserquantum hinreichend vermehrte, um die stets sich vergrößernde Anzahl von Bädern gewähren zu können. Von 1838 bis 1846 wurden 27 neue Bohrlöcher in einer Tiefe von 60' bis gegen 200' getrieben. Die Temperatur des Wassers beträgt nach Versuchen, welche der verstorbene Bergrath Degen s. Z. in Verbindung mit Hrn. Oberfinanzrath v. Nördlinger und Hrn. Baurath Fischer anstellte, meistens zwischen 38° und 40° C. Die Quellen wurden alle im festen Granit erbohrt, nur zwei Quellen kommen aus einem Gang, der mit wenigem Granit ausgefüllt ist.

Die Thatsache, dass in den letzten Jahrzehnten die Anzahl der Quellen so wesentlich vermehrt ward, wie die Bedeutung des Gegenstandes überhaupt veranlassten das Kgl. Medicinal-Collegium, mich mit der Analyse der Wildbader Thermen zu beauftragen, da nur ältere Analysen existiren, von denen wohl allein die 1837 von Degen von der damals neu erbohrten Trinkquelle (s. unten S. 124) heute noch Vertrauen verdient.

* Die Hauptresultate dieser Analyse sind schon im Auftrag des K. Medicinal-Collegiums von Ober-Med.-Rath Dr. Cless im Württemb. Medicin. Correspondenz-Blatt Bd. XXIX. (1859) No. 32 veröffentlicht.

Eine vorläufige Untersuchung einer grössern Anzahl von Quellen Wildbads zeigte mir, dass der Salzgehalt derselben in 100000 Wasser bei allen übereinstimmend zwischen 56 und 57 beträgt, dass weiter auch der Gehalt von Chlornatrium bei allen nahe 24 liegt. Danach erschien es ganz nutzlos alle Quellen zu untersuchen, was auch der grosse Zeitaufwand nicht erlaubt haben würde.

Nach Verabredung mit dem Badearzt Hofrath Dr. Burckhardt und nach seinem Vorschlag wurden daher 3 Analysen vorgenommen, nämlich:

- 1) die der Quelle No. 10, in der Trinkhalle befindlich, welche hauptsächlich zum Trinken benutzt wird;
- 2) die der Quelle No. 19 im Katharinenstift, welche den zum Trinken benutzten Brunnen im Hofe des Katharinenstiftes allein speist, und mit anderen Quellen zusammen die Bäder in dieser Anstalt versorgt;
- 3) die eines Gemenges des Wassers von 10 verschiedenen Quellen, nämlich aus den Bohrlöchern No. 5, 6, 7, 11, 12, 14, 15, 16, 17 und 24.

Die Analyse dieses Gemenges hat, in Verbindung mit dem oben erwähnten Umstand über den Gehalt verschiedener Quellen an Salzen überhaupt und namentlich an Chlornatrium hinreichend bewiesen, dass alle diese Quellwasser gleiche Zusammensetzung und unstreitig daher gleichen Ursprung haben.

Qualitative Analyse.

Es ist bekannt, dass die Wildbader Thermen, so ausgezeichnet durch die heilkräftigen Wirkungen und durch die wunderbaren Erfolge mancher Kuren, sehr wenig fremde Salze enthalten, doch darf man nicht glauben, dass das Wasser „fast so rein sei wie destillirtes Wasser,“ wie man zuweilen sagt; viele Brunnenwässer sowie gutes Flusswasser enthalten weniger Salze als das Wildbader Wasser; selbst manche Mineralquellen enthalten weniger, so die Quellen von Gastein (in 1 Pf. = 2,50 Gran), Pfäfers (1,78 Gran), Badenweiler (1,50 Gran), Teinach (die Dintenquelle enthält 0,89 Gran). Der Unterschied zwischen dem Wasser von

Wildbad und dem Brunnenwasser in den meisten Gegenden des Landes liegt darin, dass das Wildbader Wasser ausser den Carbonaten keine Salze von Kalk und Magnesia, dagegen viel kohlen-saures Natron enthält, in Folge davon seifenartig wirkt, und auf den Körper das Gefühl von sehr weichem Wasser hervorbringt, während in dem gewöhnlichen Brunnenwasser des Landes kein kohlen-saures Natron vorhanden ist, dagegen viel kohlen-saurer Kalk, namentlich Chlorcalcium und schwefelsaurer Kalk, wodurch solches Wasser mehr oder weniger hart erscheint, indem sich bei Berührung mit der Haut leicht Kalkseifen bilden.

Die qualitative Untersuchung des Wildbader Wassers zeigte nach dem Kochen im Niederschlag kohlen-sauren Kalk und kohlen-saure Magnesia nebst Spuren von Eisenoxyd und Thonerde; in Lösung finden sich dann kohlen-saures Natron und Chlornatrium, schwefelsaures Natron, etwas schwefelsaures Kali und Kieselsäure; die letztere ist im Wasser wohl wenigstens theilweise mit Natron verbunden; da das Wasser aber überschüssige Kohlen-säure enthält, so lässt sich auch annehmen, dass dadurch die Kieselsäure abgeschieden und im Wasser in Lösung enthalten sei.

Nach seinen Bestandtheilen ist das Wildbader Wasser also ein schwach aber deutlich alkalisches Wasser, seine zerstörende Wirkung auf verschiedene organische Stoffe namentlich Wolle und Leder erklärt sich hinreichend aus diesen Bestandtheilen und der Wärme des Wassers. Ob seine heilkräftigen Wirkungen sich auch durch diese Bestandtheile und durch die gleichmässige Wärme erklären lassen, ist eine Frage, welche die chemische Analyse nicht zu beantworten hat; will man um die Wirkungen zu erklären annehmen, dass die in diesem Wasser enthaltene Wärme eine eigenthümliche oder „natürliche Erdwärme“ sei, oder dass das elektrische Verhalten des Wassers ein eigenthümliches sei, so sind das leere Worte, so lange die Forschung nicht nachgewiesen hat, dass einerseits die chemischen Bestandtheile nicht hinreichen zur Erklärung der heilkräftigen Wirkungen, oder dass andererseits das physikalische Verhalten des Wassers wirklich ein eigenthümliches sei. 1828 sagte v. Scherz, der mit Recht berühmte Director von Hohenheim: (Praktische

Anleitung zum Ackerbau. Stuttgart bei Cotta) über die Wirkung des Düngers: „O des verwickelten gordischen Knotens, den die „scharfsinnigsten algebraischen Formeln wohl nimmer lösen, „selbst die pfpfenzieherförmigen Atome des Cartesius nicht zu „Tage fördern werden. Es ist nicht gut, sagt Plato, die Auf- „suchung der Dinge zu weit zu treiben. Die Naturwissenschaf- „ten finden ihre Grenzen, über die hinaus Isis Schleier das Ge- „heimniss deckt; oder kann Jemand uns das Wesen von Kraft, „Leben und Bewegung enthüllen?“ Heute weiss man wenigstens so viel mit Sicherheit, dass der Dünger in passender Form dem Boden die ihm zur Ernährung der Pflanzen fehlenden Elemente geben muss, und man begreift kaum, dass man je darüber hat in Ungewissheit oder Zweifel sein können. Die Forschung hat hier nachgewiesen, was willkürliche Annahme über elektrische oder thermische oder andere unbekannte Einflüsse immer im Dunkeln gelassen hätten.

Die qualitative Analyse des Mineralwassers ward auf dem gewöhnlichen Wege vorgenommen; sie ergab ausser den angeführten Bestandtheilen sehr geringe Mengen von Ammoniak, Lithion, Baryt, Strontian, Mangan, Zinn, Salpetersäure, Borsäure, Arsenige Säure, Phosphorsäure und organische Substanz. Um diese Stoffe nachzuweisen waren etwa 100 Liter Wasser zum Theil zur Trockene eingedampft; aber selbst bei dieser Concentration gelang es nicht Jod, Brom und Fluor nachzuweisen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass man auch von diesen Körpern Spuren finden wird, wenn man sehr bedeutende Massen Wasser eindampfen würde.

Bei der qualitativen Untersuchung des Wassers ergab sich ferner, dass das Wasser Kohlensäure enthält, ohne die ja die Carbonate von Kalk und Magnesia nicht hätten in Lösung sich finden können. Dass die Menge dieser durch Kochen austreibbaren Kohlensäure nicht sehr gross sein kann, ergibt sich daraus, dass das Wasser eine Temperatur von 35° bis 40° C. hat, und dass es an der Luft nicht merkbar perlt. Neben Kohlensäure enthielt das aus dem Wasser beim Kochen entweichende Gas Stickstoff und Sauerstoff.

Quantitative Analyse.

Diejenigen Bestandtheile, welche in nicht zu kleinen Mengen vorhanden waren, so dass sie noch bestimmt werden konnten, sind:

Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Kohlensäure,
Kalk, Magnesia, Kali, Natron, Eisenoxydul.

Die quantitative Bestimmung fand in der gewöhnlichen Weise statt, meistens war hierzu ein Quantum von 4 bis 5 Liter Wasser erforderlich, was durch Eindunsten zuerst hinreichend concentrirt werden musste. Kalk und Magnesia fanden sich vollständig in dem beim Eindampfen erhaltenen unlöslichen Rückstande; die Alkalien wurden in dem Filtrat des eingedampften Wassers als schwefelsaures Salz bestimmt, nach Abzug der bekannten Menge von schwefelsaurem Kali und Natron, die als solche im Wasser vorhanden waren und der Menge von Sulfat, welche dem Chlornatrium entspricht, blieb diejenige Menge, welche ursprünglich im Wasser als kohlenensaures Natron vorhanden war.

Eine besondere Erwähnung erfordert die Analyse der im Wasser sich findenden Gase; diese sind theils im Wasser so gelöst, dass sie erst durch Auskochen desselben gewonnen werden, theils steigen sie aus den Quellen in den Bädern selbst in die Höhe, in einigen Quellen in grössern in anderen in ganz kleinen Blasen, meistens periodisch nach bald längeren, bald kürzeren Zwischenräumen.

Das Aufsammeln sowie die Analyse der Gase ward in Gemeinschaft mit Dr. C. Marx vorgenommen, der mir hier die wesentlichste Hülfe leistete. Zur Bestimmung der freien Kohlensäure ward das Wasser nach dem gebräuchlichen Verfahren in Flaschen von bekanntem Volumen mit Chlorecalcium und Ammoniak gefällt; da die Menge des Niederschlags gering war, zogen wir es vor, den Niederschlag statt ihn zu titriren, als schwefelsauren Kalk zu bestimmen, wonach dann die Kohlensäure berechnet ward.

Um die beim Auskochen des Wassers entweichenden Gase aufzusammeln, diente das von Bunsen in seiner „Gasometrischen Methode“ (Braunschweig 1857) angegebene Verfahren und

die dort beschriebenen Apparate. Die Gase wurden in Wildbad selbst mit aller nöthigen Vorsicht gesammelt, die sogleich zugeschmolzenen Glasröhren nach Stuttgart gebracht und das Gas dort untersucht. Dieses Gasgemenge enthält vorwaltend wie zu erwarten Kohlensäure und zugleich Stickstoff; es zeigten aber auch die wiederholten Versuche immer etwas Sauerstoff, obgleich die grösste Vorsicht angewandt wurde, die Beimengung von atmosphärischer Luft zu verhindern.

Das in dem Wasser aufsteigende Gas entwickelte sich zum Theil ziemlich gleichmässig aber in kleinen Bläschen, so dass zuweilen mehr als 4 Stunden nöthig waren, um 50 bis 70 C. C. aufzusammeln, in einzelnen Quellen tritt das Gas in so grossen Blasen auf, dass man die angegebene Menge oft in wenigen Minuten sammeln kann. Das Gas wurde in kleinen Arzneigläsern von etwa 60 C. C. Inhalt aufgesammelt, es fehlten nur die Mittel, die Gläser sogleich zuzuschmelzen, deshalb wurden sie unter Wasser sehr gut zugekorkt und ohne sie aus dem Wasser zu nehmen wurden sie in ein Gefäss mit Wildbader Thermalwasser gebracht, dieses luftdicht verschlossen und so nach Stuttgart transportirt. Wir versuchten ein ander Mal die einzelnen Gläser nach dem Verkorken schnell zu verharzen, den Hals dann in ein ganz mit Wasser gefülltes hinreichend weites Glasrohr zu bringen und durch Caoutchouc luftdicht zu verschliessen. Wir fanden in dem Gasgemenge hauptsächlich Stickstoff neben einigen Procenten Kohlensäure und etwas Sauerstoff. Degen giebt an, in dem frei aufsteigenden Gase nur Stickstoff und Kohlensäure, keinen Sauerstoff gefunden zu haben, wir haben daher alle möglichen Vorsichtsmassregeln angewandt, den Zutritt von atmosphärischer Luft zu verhindern; wir haben uns dadurch überzeugt, dass Sauerstoff wirklich einen Bestandtheil der aus dem Wasser sich entwickelnden Gase ausmacht, was ja auch schon an und für sich als nicht unwahrscheinlich angenommen werden durfte. Dass Degen Sauerstoff nicht nachwies, liegt allein an der vor 20 Jahren so wenig genauen Methode der volumetrischen Gas-Analyse, die durch Bunsen, Regnault und Andere erst in den letzten 10 Jahren so wesentlich vervollkommenet ist.

I.

Trinkquelle No. 10.

(in der Trinkhalle befindlich.)

Temperatur der Quelle 34,05 C. = 27,06 R.

1) Specificisches Gewicht.

Eine Pipette, 99,69758 Grm. destillirtes Wasser von 18° C. fassend, hielt als Mittel aus mehreren Versuchen bei 18° = 99,76173 Grm. Mineralwasser.

$$\text{Specificisches Gewicht bei } 18^{\circ} = \frac{99,76173}{99,69758} = 1,000643$$

$$1 \text{ Liter Wasser bei } 34,05 \text{ C.} = 994,99137 \text{ Grm.}$$

$$(1 \text{ Liter destillirtes Wasser bei } 4^{\circ} \text{ C.} = 1000 \text{ Grm.})$$

2) Chlor.

999,982 Grm. Wasser = 0,577 Grm. Chlorsilber = 0,2351038 Grm. Chlornatrium.

997,254 Grm. Wasser = 0,577 Grm. Chlorsilber = 0,2351038 Grm. Chlornatrium.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 23,5433 Grm. Chlornatrium.

3) Schwefelsäure.

3986,484 Grm. Wasser = 0,321 Grm. schwefelsaurer Baryt
= 0,110120 Grm. Schwefelsäure.

4002,518 Grm. Wasser = 0,329 Grm. schwefelsaurer Baryt
= 0,112961 Grm. Schwefelsäure.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 2,792 Grm. Schwefelsäure.

4) Kieselsäure.

3703,246 Grm. Wasser = 0,232 Grm. Kieselsäure.

2995,880 „ „ = 0,187 „ „

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 6,252 Grm. Kieselsäure.

5) Eisenoxydul und Thonerde.

19260,0 Grm. Wasser = 0,0050 Grm. Eisenoxyd = 0,0072 Grm.
kohlensaures Eisenoxydul.

19260,0 Grm. Wasser = 0,0105 Grm. Thonerde.

In 100000 Grm. Wasser 0,037 Grm. kohlen-saures Eisenoxydul
und 0,055 Grm. Thonerde.

6) Kalk.

4002,518 Grm. Wasser = 0,5245 Grm. schwefelsaurer Kalk
= 0,38566 Grm. kohlen-saurer Kalk.

3349,570 Grm. Wasser = 0,4365 Grm. schwefelsaurer Kalk
= 0,32095 Grm. kohlen-saurer Kalk.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 9,614 Grm. kohlen-s. Kalk.

7) Magnesia.

3703,246 Grm. Wasser = 0,0505 Grm. pyrophosphors. Magnesia
= 0,03822 Grm. kohlen-saure Magnesia.

4002,518 Grm. Wasser = 0,0545 Grm. pyrophosphors. Magnesia
= 0,04124 Grm. kohlen-saure Magnesia.

Im Mittel 100000 Grm. Wasser = 1,031 Grm. kohlen-s. Magnesia.

8) Kali.

4007,580 Grm. Wasser = 0,1625 Grm. Kalium-Platinchlorid
= 0,05782 Grm. schwefelsaures Kali.

4007,150 Grm. Wasser = 0,1550 Grm. Kalium-Platinchlorid
= 0,05515 Grm. schwefelsaures Kali.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 1,414 Grm. schwefels. Kali.

9) Natron.

4001,920 Grm. Wasser = 1,932 Grm. schwefelsaure Alkalien.

4001,920 " " = 1,944 " " "

Im Mittel in 100000 Gr. W. = 48,427 Grm. schwefels. Kali u. Natron.

und darin: 1,414 G. schws. Kali (= 0,6501 Schwefels.)

3,802 G. schws. Natr. (= 2,1420 Schwefels.)

28,598 Grm. schwefels. Natron (entsprech. =

23,543 Chlornatrium.

Danach 14,613 Grm. schwefels. Natron entspr. =

10,908 Grm. kohlen-säures Natron.

10) Kohlensäure.

a. Gesammte Kohlensäure.

431,7 CC. W. v. 34°,5 C. = 0,292 Gr. schwefels. Kalk = 0,09447 G. CO₂.

553,8 " " 0,364 " 0,11776 "

501,6 CC. W. v. 34°,5 C.	=	0,332 Gr. schwefels. Kalk	=	0,10741 G. CO ₂ .
500,9	"	0,334	"	0,10805 "
440,9	"	0,292	"	0,09447 "

Im Mittel enthält 1 Liter Wasser von 34° C. = 0,2151 Grm. Kohlensäure, oder:

100000 Grm. Wasser = 21,6182 Grm. Kohlensäure.

b. Gebundene Kohlensäure.

In 100000 Gr. Was. in 9,614 Gr. kohlen. Kalk	=	4,2301 Gr. Khls.
1,031 " "	Magnesia	= 0,5305 "
0,037 " "	Eisenoxyd.	= 0,0140 "
10,908 " "	Natron	= 4,1829 "

Gebundene Kohlensäure 8,9575 Grm.

c. Freie Kohlensäure.

In 100000 Grm. Wasser (21,6182 — 8,9575 =)

12,6607 Gr. Kohlensäure = 76,463 C. C.

bei 34°,5 C. und mittlerem Barometerstand (0,721 M).

1 Liter Wasser enthielt danach bei mittlerem Druck = 76,100 C. C. Kohlensäuregas.

11) Gesamtsalze.

429,632 Grm. Wasser = 0,2430 Grm. Salze,

608,887 " " = 0,3442 " "

480,138 " " = 0,2721 " "

In 100000 Grm. Wasser in Mittel 56,580 Grm. Salze.

12) Gase, aus dem Wasser durch Auskochen erhalten

Das Gas bestand in 100 Vol. aus:

Kohlensäure 36,49 — 37,56 — 31,79

Stickstoff 59,61 — 59,98 — 63,94

Sauerstoff 3,90 — 2,46 — 4,27

Nach Entziehung der Kohlensäure, berechnet sich in 100 Vol.

Stickstoff 93,9 — 96,0 — 93,8

Sauerstoff 6,1 — 4,0 — 6,2

II.

Quelle No. 19 im Katharinenbad.

Diese Quelle speist den Brunnen im Hofe des Katharinenstifts, sowie das Weiberbad im Katharinenstift.

Temperatur 39,05 C. oder 31,06 R.

1) Specifisches Gewicht.

Das Gewicht des Wassers verhält sich zu dem von destillirtem Wasser (bei 18° C.) = 99,76553 : 99,69758; das spec.

Gewicht ist daher $\frac{9976553}{9969758} = 1,0006815$

1 Liter Wasser von 39,05 C. wiegt daher = 993,26445 Grm. (destillirtes Wasser bei 4° = 1000 Grm.)

2) Chlor.

1000,412 Grm. Wasser = 0,6065 Grm. Chlorsilber = 0,2471239 Grm. Chlornatrium.

996,326 Grm. Wasser = 0,6036 Grm. Chlorsilber = 0,2459422 Grm. Chlornatrium.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 24,694 Grm. Chlornatrium.

3) Schwefelsäure.

3993,476 Grm. Wasser = 0,3465 Grm. schwefelsaurer Baryt = 0,11897 Grm. Schwefelsäure.

4000,860 Grm. Wasser = 0,3486 Grm. schwefelsaurer Baryt = 0,119537 Grm. Schwefelsäure.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 2,9832 Grm. Schwefelsäure.

4) Kieselsäure.

4000,000 Grm. Wasser = 0,2485 Grm. Kieselsäure.

4000,000 „ „ = 0,2480 „ „

Im Mittel von 100000 Grm. Wasser = 6,206 Grm. Kieselsäure.

5) Eisenoxydul und Thonerde.

19300,0 Grm. Wasser = 0,0051 Grm. Eisenoxyd = 0,00739 Grm. kohlensaures Eisenoxydul.

19020,0 Grm. Wasser = 0,0050 Grm. Eisenoxyd = 0,00725 Grm. kohlensaures Eisenoxydul.

19020,0 Grm. Wasser = 0,0112 Grm. Thonerde.

In 100000 Grm. Wasser in Mittel = 0,038 Grm. khls. Eisenoxydul, und 0,059 „ Thonerde.

— 116 —

6) Kalk.

3985,320 Grm. Wasser = 0,5300 Grm. schwefelsaurer Kalk
= 0,3897 Grm. kohlenaurer Kalk.

3993,476 Grm. Wasser = 0,5313 Grm. schwefelsaurer Kalk
= 0,3906 Grm. kohlenaurer Kalk.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 9,780 Grm. kohlen. Kalk.

7) Magnesia.

3993,476 Grm. Wasser = 0,0545 Grm. pyrophosphors. Magnesia
= 0,0412 Grm. kohlenaurer Magnesia.

3993,280 Grm. Wasser = 0,0543 Grm. pyrophosphors. Magnesia
= 0,0411 Grm. kohlenaurer Magnesia.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 1,031 Grm. kohlen. Magnesia

8) Kali.

4000,860 Grm. Wasser = 0,1566 Grm. Kalium-Platinchlorid
= 0,05586 Grm. schwefelsaures Kali.

4000,560 Grm. Wasser = 0,1580 Grm. Kalium-Platinchlorid
= 0,05639 Grm. schwefelsaures Kali.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 1,402 Grm. schwefels. Kali.

9) Natron.

2927,530 Grm. Wasser = 1,413 Grm. schwefelsaure Alkalien.

4002,635 " " = 1,944 " " "

Im Mittel in 100000 Gr. Was. = 48,417 Grm. schwefelsaure Alkalien
darin 1,402 Gr. schwefels. Kali (= 0,64478 Schwefels.)

4,151 Grm. schwefelsaures Natron
(= 2,3384 Schwefels.)

29,996 Grm. schwefelsaures Natron
(= 24,694 Chlornatrium.)

12,868 Grm. schwefelsaures Natron
(= 9,606 kohlen. Natron.)

10) Kohlensäure.

a. Gesammte Kohlensäure.

415,4 CC. Was. v. 39,⁰⁵ C. = 0,257 Gr. schwfl. Kalk = 0,08315 G. Kls

442,7 " = 0,274 " = 0,08865 "

430,8 " = 0,264 " = 0,08541 "

454,4 " = 0,284 " = 0,09188 "

1 Liter Wasser von 39,05 C. im Mittel = 0,20022 Grm. Kohlens.
 100000 Grm. Wasser = 20,1578 „ „

b. Gebundene Kohlensäure.

100000 Gr. Was. enth. 9,780 Gr. kohlens. Kalk, darin 4,303 Gr. Kls.
 1,031 „ „ Magnesia, „ 0,540 „
 0,038 „ „ Eisenoxydul „ 0,014 „
 9,606 „ „ Natron, „ 3,988 „
 8,845 „

c. Freie Kohlensäure.

100000 Grm. Wasser enthalten (20,158—8,845) 11,313 Grm.
 oder 69,442 C. C. freie Kohlensäure.

1 Liter Wasser von 39,05 enthält bei mittlerem Barometerstand
 = 68,9746 C. C. freie Kohlensäure.

11) Gesamtsalze.

293,870 Gr. Wasser b. 150—160° C. getrock. = 0,1666 Grm. Salze.
 279,065 „ „ 0,157 „
 438,632 „ „ 0,248 „
 Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 56,497 trockener Salze.

12) Gase, durch Auskochen des Wassers erhalten.
 Das Gas in 100 Volumen enthielt:

Kohlensäure 20,89 — 32,17
 Stickstoff 75,01 — 64,50
 Sauerstoff 4,10 — 3,33

oder nach Absorption der Kohlensäure

Stickstoff 94,8 — 95,1
 Sauerstoff 5,2 — 4,9.

III.

Das Wasser aus 10 verschiedenen Quellen gemischt.

(Aus den Bohrlöchern No. 5, 6, 7, 11, 12, 14, 15, 16, 17 und 25.)

Die Temperatur lässt sich im Mittel zu 36° C. annehmen.

1) Specifisches Gewicht.

Das Gewicht des Wassers verhielt sich zu dem von destillirtem Wasser (bei 18° C.) = 99,7524 : 99,69758, daher das

$$\text{specif. Gewicht} = \frac{99,7524}{99,69758} = 1,0005499$$

1 Liter Mineralwasser bei 36° C. wiegt daher = 994,3875 Grm.

2) Chlor.

996,286 Grm. Wasser = 0,5932 Grm. Chlorsilber = 0,241704
Grm. Chlornatrium.999,520 Grm. Wasser = 0,5960 Grm. Chlorsilber = 0,242845
Grm. Chlornatrium.

In 100000 Grm. Wasser im Mittel 24,269 Grm. Chlornatrium.

3) Schwefelsäure.

3945,780 Grm. Wasser = 0,3384 Grm. schwefelsaurer Baryt
= 0,116051 Grm. Schwefelsäure.4051,110 Grm. Wasser = 0,3450 Grm. schwefelsaurer Baryt
= 0,118412 Grm. Schwefelsäure.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 2,9322 Grm. Schwefelsäure.

4) Kieselsäure.

2996,021 Grm. Wasser = 0,189 Grm. Kieselsäure.

3998,876 „ „ = 0,252 „ „

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 6,304 Gr. Kieselsäure.

5) Eisenoxydul und Thonerde.

19250,0 Grm. Wasser = 0,0048 Grm. Eisenoxyd = 0,00696 Grm.
kohlensaures Eisenoxydul.

19250,0 Grm. Wasser = 0,0135 Grm. Thonerde.

In 100000 Grm. Wasser 0,036 Grm. kohlensaures Eisenoxydul.
0,070 „ Thonerde.

6) Kalk.

3998,876 Grm. Wasser = 0,5374 Grm. schwefelsaurer Kalk
= 0,39514 Grm. kohlsaure Kalk.

2996,021 Grm. Wasser = 0,4025 Grm. schwefelsaurer Kalk
= 0,29595 Grm. kohlsaure Kalk.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 9,879 Grm. kohls. Kalk.

7) Magnesia.

3998,876 Grm. Wasser = 0,054 Grm. pyrophosphors. Magnesia
= 0,04086 Grm. kohlsaure Magnesia.

6812,620 Grm. Wasser = 0,091 Grm. pyrophosphors. Magnesia
= 0,06886 Grm. kohlsaure Magnesia.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 1,016 Grm. kohls. Magnesia.

8) Kali.

3942,612 Grm. Wasser = 0,1575 Grm. Kalium-Platinchlorid
= 0,05604 Grm. schwefelsaures Kali.

3747,886 Grm. Wasser = 0,1515 Grm. Kalium-Platinchlorid
= 0,05391 Grm. schwefelsaures Kali.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 1,435 Grm. schwefels. Kali.

9) Natron.

3888,340 Grm. Wasser = 1,858 Grm. schwefelsaure Alkalien.

3993,650 " " = 1,905 " " "

Im Mittel 100000 Gr. Was. = 47,742 Grm. schwefelsaure Alkalien.

dann 1,434 Grm. schwefelsaures Kali (= 0,65954 Grm. Schwefels.)

4,034 Grm. schwefelsaures Natron (= 2,2727 Grm. Schwefels.)

29,430 Grm. schwefelsaures Natron (= 24,269 Grm. Chlornatrium.)

12,844 Grm. schwefels. Natron (= 9,588 Grm. kohls. Natron.)

10) Kohlensäure.

a. Gesammte Kohlensäure.

Die gesammte Kohlensäure ward hier bei drei einzelnen Quellen bestimmt und aus den nahe übereinstimmenden Resultaten das Mittel genommen:

α. Quelle No. 14.

534,5 C.C. Was.	= 0,344 Gr. schwefls. Kalk	= 0,11129 Gr. Kohls.
502,5	„ 0,325	„ 0,10515 „
413,5	„ 0,262	„ 0,08477 „
Danach enthält 1 Liter Wasser = 0,2075 Grm. Kohlensäure.		

β. Quelle No. 15.

438,3 C.C. Was.	= 0,278 Gr. schwefls. Kalk	= 0,08995 Gr. Kohls.
463,0	„ 0,293	„ 0,09479 „
540,4	„ 0,353	„ 0,11421 „
496,3	„ 0,309	„ 0,09997 „
Danach enthält 1 Liter Wasser = 0,2057 Grm. Kohlensäure.		

γ. Quelle No. 24.

415,1 C.C. Was.	= 0,262 Gr. schwefls. Kalk	= 0,08477 Gr. Kohls.
449,6	„ 0,286	„ 0,09253 „
541,6	„ 0,346	„ 0,11194 „
471,2	„ 0,300	„ 0,09706 „
Danach enthält 1 Liter Wasser = 0,2057 Grm. Kohlensäure.		

Im Mittel nach diesen drei nahe übereinstimmenden Bestimmungen war in 1 Liter Wasser von 36° C. = 0,2063 Grm. Kohlensäure angenommen.

100000 Grm. Wasser enthalten also = 20,7503 Grm. Kohlensäure.

b. Gebundene Kohlensäure.

In 100000 G. Was. sind 9,880 G. kohls. Kalk,	darin 4,3470 G. Kohls.
1,016	„ Magnesia, „ 0,5327 „
0,036	„ Eisenoxydul „ 0,0137 „
9,588	„ Natron, „ 3,9798 „
<u>8,8732 G. Kohls</u>	

c. Freie Kohlensäure.

In 100000 Grm. Wasser beträgt die gesammte Kohlensäure =
20,7503 Grm.

Gebundene Kohlensäure 8,8732 „

Freie Kohlensäure = 11,8771 Grm. oder 72,105 C. C
bei mittlerem Barometerstand.

1 Liter Wasser von 36° C. enthielt danach bei mittlerem Druck
= 71,698 C. C. Kohlensäure.

11) Gesammte Salze.

441,506 Grm. Wasser = 0,2500 Grm. Salze.

424,054 " " = 0,2395 " "

416,194 " " = 0,2361 " "

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser 56,602 Grm. Salze.

12) Gase durch Auskochen des Wassers erhalten.

Das Gas enthält in 100 Volumen:

Quelle No. 14. Quelle No. 15.

Kohlensäure 41,51 45,27

Stickstoff 55,14 53,69

Sauerstoff 3,35 1,04

Nach Absorption der Kohlensäure berechnet sich in 100 Vol.

Stickstoff 94,2 94,6

Sauerstoff 5,8 5,4

IV.

Zusammenstellung der Resultate.

100000 Grm. Wasser enthalten:

	Quelle No. 10. Trinkhalle.	Quelle No. 19. Katharinenstift.	Wasser von 10 verschiede- nen Quellen.
Kohlensaurer Kalk . .	9,614 Grm.	9,780 Grm.	9,880 Grm.
Kohlensaure Magnesia .	1,031 „	1,031 „	1,016 „
Kohlensaures Natron .	10,908 „	9,606 „	9,588 „
Kohlensaures Eisenoxydul	0,037 „	0,038 „	0,036 „
Thonerde	0,055 „	0,059 „	0,070 „
Schwefelsaures Natron .	3,802 „	4,151 „	4,034 „
Schwefelsaures Kali . .	1,414 „	1,402 „	1,435 „
Chlornatrium	23,543 „	24,694 „	24,269 „
Kieselsäure	6,252 „	6,206 „	6,304 „
Summa der fixen Bestand- theile	56,656 Grm.	56,967 Grm.	56,632 Grm.
Freie Kohlensäure . .	12,661 „	11,313 „	11,877 „
1 Liter Wasser von Quellen- temperatur und bei middle- rem Druck enthielt an Kohlensäuregas . .	76,100 C. C.	68,974 C. C.	71,698 C. C.

An Bestandtheilen, die in so geringer Menge auftreten, dass sie nicht wohl quantitativ bestimmbar sind, enthielt das Wasser:

- | | |
|----------------------|---------------|
| Organische Substanz, | Ammoniak, |
| Salpetersäure, | Lithion, |
| Borsäure, | Baryt, |
| Phosphorsäure, | Strontian, |
| Arsenige Säure. | Manganoxydul, |
| | Zinn. |

Werden die Resultate der Analyse auf 1 Pfund Wasser = 7680 Gran berechnet, so sind darin enthalten:

	An wasserfreien Salzen in Granen.				An krystallisirten Salzen in Granen.			
	Quelle No. 10. Trinkhalle.	Quelle No. 19. Katharinentift.	Wasser aus verschiedenen Quellen gemischt.	Quelle No. 10. Trinkhalle.	Quelle No. 19. Katharinentift.	Wasser aus verschiedenen Quellen gemischt.		
Kohlensaurer Kalk	0,73834	0,75110	0,75878	0,73834	0,75110	0,75878		
Kohlensaure Magnesia	0,07918	0,07928	0,07803	0,07918	0,07928	0,07803		
Kohlensaures Natron	0,83773	0,73774	0,73636	2,26029	1,99060	1,98678		
Kohlensaures Eisenoxyd	0,00284	0,00292	0,00276	0,00284	0,00292	0,00276		
Thonerde	0,00422	0,00453	0,00537	0,00422	0,00453	0,00537		
Schwefelsaures Natron	0,29199	0,31879	0,30981	0,66212	0,91763	0,70254		
Schwefelsaures Kali	0,10859	0,10767	0,11021	0,10859	0,10767	0,11021		
Chlornatrium	1,80810	1,89650	1,86385	1,80810	1,89650	1,86385		
Kieselsäure	0,48015	0,47662	0,48414	0,48015	0,47662	0,48414		
Summa der festen Bestandtheile	4,35114	4,37515	4,34931	6,14383	6,22685	5,99246		
Freie Kohlensäure in Granen.	0,97236	0,86884	0,91215	0,97236	0,86884	0,91215		
1 Pfund Wasser enthält:								
freie Kohlens. in par. Cub. Zoll	1,92734	1,73857	1,81750	1,92734	1,73857	1,81750		
freie Kohlens. in Württ. Cub. Z.	1,62585	1,46665	1,53323	1,62585	1,46665	1,53323		

Zur Vergleichung mögen hier noch die Resultate früherer Analysen der Wildbacher Quellen angeführt werden.

Die älteste Analyse soll auf Veranlassung von Dr. J. Kerner von dem Chemiker Staudenmayer in Ludwigsburg ausgeführt sein; er erhielt aus 1 Pfund Wasser:

kohlensaures Natron	$\frac{15}{32}$	Gran
Kochsalz	$\frac{6}{32}$	„
Glaubersalz	$\frac{1}{32}$	„
kohlensauren Kalk	$\frac{6}{32}$	„
schwefelsauren Kalk	$\frac{4}{32}$	„
Eisen		Spur.
Summe der Salze		1 Gran

1830 wurden die Badequellen von Sigwart und Weiss, 1837 die damals neu erbohrte Trinkquelle von Degen untersucht; in 1 Pfund Wasser ward an trockenen Salzen gefunden:

	Sigwart und Weiss.	Degen.
Kohlensaurer Kalk	0,34 Gran	0,70 Gran
Kohlensaure Magnesia	0,70	0,09
Kohlensaures Natron	0,53	0,70
Kohlensaures Eisenoxydul	0,20	Spur.
Thonerde		Spur.
Schwefelsaures Natron	0,40	0,28
Schwefelsaures Kali	0,20	0,14
Chlornatrium	1,82	1,89
Kieselsäure	0,39	0,51
Summe der Salze	4,58 Gran	4,31 Gran

Die Analyse von Degen zeigt grosse Uebereinstimmung mit der oben gegebenen ersten Analyse der Trinkquelle, besonders wenn man berücksichtigt, dass die Hilfsmittel der Analyse 1837 weniger vollkommen waren, als sie es heute sind.

V.

Zum Schluss geben wir noch die Gase, welche aus verschiedenen Quellen frei aufsteigen, und in der oben (S. 111) angegebenen Weise gesammelt wurden.

100 Volumen Gas enthalten:

	Stick- stoff.	Sauer- stoff.	Kohlen- säure.	Verhältniss von Stick- stoff. : Sauer- stoff.
Aus Quelle No. 6.	95,9	2,3	1,8	97,6 : 2,4
Frauenbad Abtheil. IV.	95,9	2,0	2,1	97,9 : 2,0
Aus Quelle No. 7.	95,4	1,6	3,0	98,3 : 1,7
Frauenbad.	94,9	1,5	3,6	98,4 : 1,6
Aus Quelle No. 14.	97,0	1,2	1,8	98,7 : 1,3
grosses Herrenbad.	96,5	1,8	1,7	98,1 : 1,8
Aus Quelle No. 15.	95,8	1,9	2,3	98,0 : 1,9
kleines Herrenbad.	95,9	1,8	2,3	98,1 : 1,8
Aus Quelle No. 24.	95,6	2,1	2,3	97,8 : 2,1
Wannenbad für Herren.	95,6	2,1	2,3	97,8 : 2,1
	89,9	8,8	1,3	91,0 : 9,0

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1860

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Fehling Hermann

Artikel/Article: [3. Chemische Analyse der Wildbader Thermen. 106-125](#)