

# Die Radioaktivität der Gurnigel-Bad-Quellen

Autor(en): **Luterbacher, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): - **(1911)**

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-319217>

## **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.

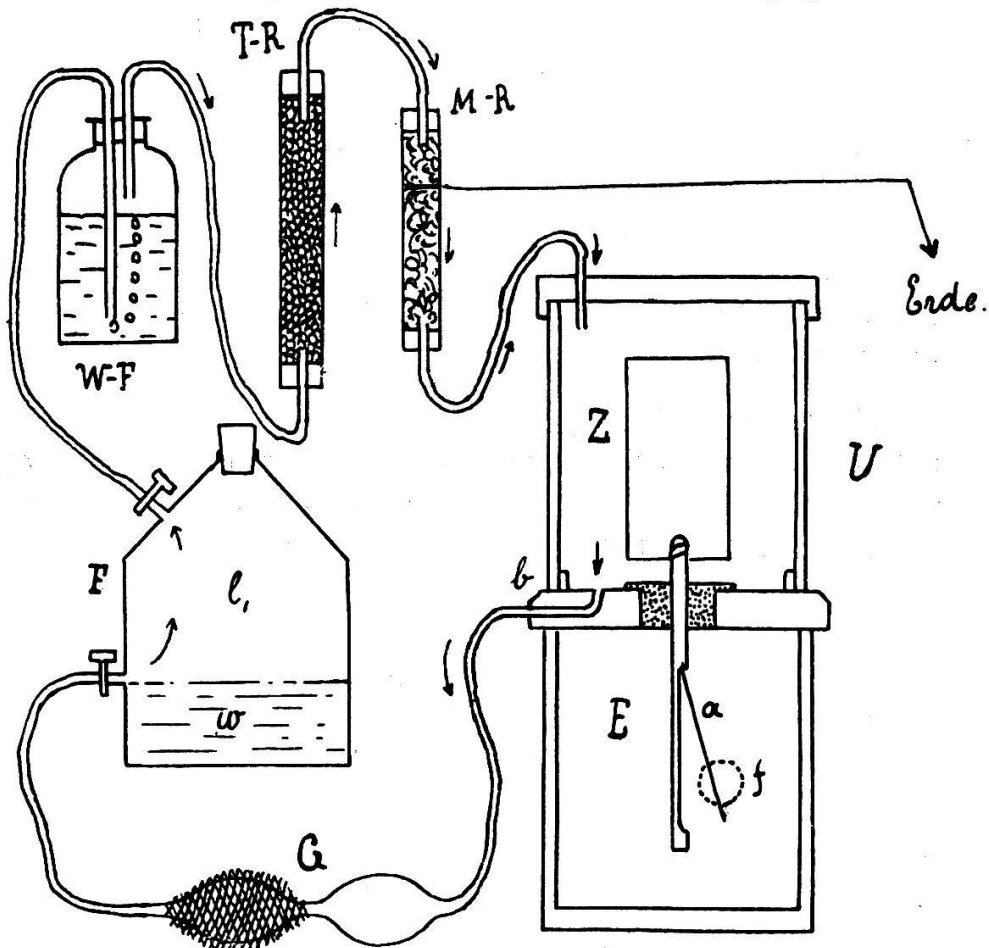
## **Haftungsausschluss**

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.

## Die Radioaktivität der Gurnigel-Bad-Quellen.

Eine ganze Anzahl schweizerischer Badequellen ist in letzter Zeit auf Radioaktivität untersucht worden. Es lag deshalb nahe, auch die durch ihre Heilwirkung rühmlichst bekannten Gurnigel-Quellen <sup>1)</sup> einer diesbezüglichen Untersuchung zu unterwerfen. <sup>2)</sup>

Das vorliegende Gutachten erstreckt sich über die beiden Hauptquellen des Gurnigel, die „Stockquelle“ und das „Schwarzbrünli“, die eine Quelltemperatur von 7 bis 8° C haben und schwefelwasserstoffhaltig sind. Dabei verfügten wir über die Messungsmethode und den Apparat von H. W. Schmidt <sup>3)</sup> mit einigen Abänderungen in der Versuchsanordnung (siehe Fig.).



<sup>1)</sup> Gurnigelbad bei Bern (Schweiz).

<sup>2)</sup> Durch Vermittelung von Herrn Prof. Dr. Schaffer, Kantonschemiker in Bern, bin ich von der Direktion des Gurnigel beauftragt worden, nachfolgende Untersuchung vorzunehmen.

<sup>3)</sup> Vergl. H. W. Schmidt, Physikal. Zeitschr. 6, 561, 1905.

Ein Quantum aktiven Quellwassers wird in der Schüttelflasche F eine halbe Minute lang stark durchgeschüttelt. Dadurch mischt sich der grösste Teil des Emanationsgehaltes des Wassers der darüberbefindlichen Luft bei. Durch ein Zirkulationsgebläse G wird die mit Emanation angereicherte Luft in das Untersuchungsgefäss U<sup>1)</sup> getrieben und gleichzeitig ein gleiches Quantum aus diesem Raume bei b abgesaugt. In U befindet sich der Zerstreuungskörper Z eines feinen, geeichten, mit Bernsteinisolation versehenen Elektroskopes, an dem die Emanation sofort einen Ladungsabfall bewirkt. Der Ladungsabfall, bezw. das Wandern des Aluminiumblättchens a im abgeschlossenen Raume E, wird durch ein Ablesemikroskop bestimmt. Dieses wird bei der Beobachtung auf den dem Blättchen anhaftenden Quarzfaden durch das Wandfenster f hindurch scharf eingestellt und am Schnittpunkte des rechten Randes des Quarzfadens mit dem horizontalen Mittelstrich der Okularskala abgelesen. Das Gesichtsfeld im Mikroskop ist ziemlich beschränkt; es können nur Ablesungen zwischen 225 und 177 Volt gemacht werden. Dieser Umstand ist dagegen keineswegs hinderlich, da es sich hier nicht um die Untersuchung eines hochgradig aktiven Körpers handelt und zudem das Elektroskop sofort wieder mit Hilfe einer Zamboni'schen Säule durch die Wand des Untersuchungsgefässes hindurch aufgeladen werden kann. Die Eichungskurve des Elektroskopes an unserm Apparat verläuft ziemlich linear und entspricht dem Wandern des Quarzfadens über  $\frac{1}{10}$  eines Teilstriches der Okularskala ein Spannungsabfall von  $50 \cdot 10^{-3}$  Volt.

Da die „Stockquelle“, wie das „Schwarzbrünli“ Schwefelwasserstoff führen, so waren wir, um unsern Apparat nicht zu gefährden, gezwungen, in den Zirkulationskreis drei weitere Apparate einzuschalten, nämlich eine Woulff'sche Waschflasche W-F mit einer 10% igen Bleizuckerlösung zur Absorption des  $H_2S$ , ein anschliessendes Trockenrohr T-R mit erbsengrossen Stücken von Chlorkalzium und endlich ein geerdetes Messingrohr M-R mit Messingdrehspänen, dem die Aufgabe zukam, die beim Durchquirlen des emanationshaltigen Luftstromes durch die Flüssigkeit eventuell auftretende Wasserfallelektrizität unschädlich zu machen.

---

<sup>1)</sup> In der Figur stark vergrössert !

Am 30. Dezember 1908 **entnahm** man, unter Aufsicht der leitenden Organe des Gurnigel, den beiden **Quellen** Wasserproben von je 10 Liter, die gut verschlossen nach sorgfältigem **Transporte** hier im physikalischen Laboratorium zu Bern von nachmittags 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub> h. an der Untersuchung unterzogen wurden. Eine ganze Reihe von Vorversuchen machten wir anhand einer ersten Sendung von Badwasser und hoben die dabei aufgetretenen Versuchsschwierigkeiten durch Einschaltung der schon oben erwähnten Hilfsapparate in den Zirkulationskreis. Bei jedem Einzelversuche wurde in der Schüttelflasche ein Quantum Badwasser von ca. 835 cm<sup>3</sup> eine halbe Minute lang stark durchgeschüttelt, nach Anschluss der Flasche an die Schläuche, die Hähne geöffnet und die emanationshaltige Luft eine halbe Minute durch die Versuchsapparate durchgetrieben. Dann beobachtete man sofort das Wandern des Aluminiumblättchens, bzw. des Quarzfadens, über die Teilstriche des Okularmikrometers während ca. 4 bis 5 Min. Alsdann wurde die Emanation sofort wieder durch das Gummigebläse ausgeblasen und das Wandern des Fadens wiederum ca. 4 bis 5 Min. beobachtet. Aus dem Voltabfall und den mittelst einer Sekundenuhr beobachteten Zeiten berechnete man dann die mittleren Zerstreungswerte pro Sekunde und brachte den Wert der induzierten Aktivität von dem Hauptwerte in Abzug. Abweichend von dieser Messart, wurde der Anstieg der Leitfähigkeit auch während 10 Min. beobachtet, die Emanation abgeblasen und anhand der Abklingungskurve der induzierten Aktivität, sowie der Kurve des Anstieges, auf den Zeitpunkt «10 Min.» die wirkliche Leitfähigkeit durch Interpolation bestimmt. Diese letztere Messart — die, nebenbei bemerkt, in einigen Versuchsreihen Resultate lieferte, die nur um wenige Prozente von denjenigen der erstern Art abwichen, — liessen wir fallen, da bei der Bestimmung der aufeinanderfolgenden Kurvenpunkte bei den Ableseverhältnissen unseres Apparates doch erhebliche, unvermeidliche Beobachtungsfehler störend in Rechnung kommen konnten.

So erhielten wir aus mehreren am selben Nachmittag beobachteten Versuchssätzen Werte, die sich nur bis 6 % vom genommenen Mittelwerte unterschieden. Der mittlere Zerstreungswert der stärker aktiven „Schwarzbrünnliquelle“ ergab sich

demnach zu  $3,243 \cdot 10^{-3}$  Volt pro Sekunde und derjenige der Stockquelle zu  $2,790 \cdot 10^{-3}$  Volt pro Sekunde. Diese Voltabfälle beziehen sich selbstverständlich nur auf die Emanationswirkung im Zerstreuungsgefäß.

Nach Mache <sup>1)</sup> empfiehlt es sich, die Zerstreuung zu berechnen, die von der gesamten, in 1 Liter Quellwasser befindlichen Emanation bewirkt wird. Bezeichnen wir die Luftmenge in der Schüttelflasche mit  $l_1$ , die in den Schläuchen und eingeschalteten Apparaten mit  $l_2$ , und diejenige im Zerstreuungsgefäß mit  $l_3$ , so würde die in der gesamten Luft des Zirkulationskreises befindliche Emanation die Zerstreuung

$$\frac{l_1 + l_2 + l_3}{l_3} \cdot V,$$

die noch in der Wassermenge  $w$  vorhandene Emanation nach v. Traubenberg <sup>2)</sup> die Zerstreuung

$$\alpha \cdot \frac{w}{l_1} \cdot \frac{l_1 + l_2 + l_3}{l_3} \cdot V$$

bewirken, wo  $V$  den Zerstreuungswert im Zerstreuungsgefäß und  $\alpha$  den Absorptionscoefficienten der Emanation für Wasser bedeutet, welcher letzterer in unsern Berechnungen mit  $\alpha = 0,32$  eingesetzt werden soll.

Die Gesamtzerstreuung, auf  $1000 \text{ cm}^3$  Quellwasser bezogen, ist also gegeben durch den Ausdruck

$$\frac{1000}{w} \cdot \left[ \frac{l_1 + l_2 + l_3}{l_3} \left( 1 + \alpha \cdot \frac{w}{l_1} \right) \right] \cdot V.$$

Berücksichtigen wir die Dimensionen unserer Versuchsanordnung, das mittlere Volumen des jeweiligen untersuchten Wassers und den mittleren Zerstreuungswert der „Schwarzbrünnelquelle“, so ergibt sich ihre Gesamtzerstreuung zu

$$\begin{aligned} \frac{1000}{835} \left[ \frac{1724,7}{248,9} \left( 1 + 0,32 \cdot \frac{835}{852,5} \right) \right] \cdot 3,243 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Volt}}{\text{Sek.}} \\ = 35,346 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Volt}}{\text{Sek.}} \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> Vergl. im Folg. H. W. Schmidt, l. c.

<sup>2)</sup> Vergl. H. Fhr. Rausch v. Traubenberg, Physikal. Zeitschr. 5, 130, 1904.

und in gleicher Weise die Gesamtzerstreuung der «Stockquelle» zu

$$30,671 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Volt}}{\text{Sek.}}$$

Um allgemein vergleichbare Resultate zu erhalten, rechnet man nach Mache diese direkten Beobachtungen in Sättigungsstrom  $i$  um, den die in 1 Liter Quellwasser enthaltene Emanation zu unterhalten imstande ist, was dadurch geschieht, indem man die gefundenen Werte mit der Capazität  $C = 6,1$  [cm] unseres Systems multipliziert und die Volt ersetzt durch absolute, elektrostatische Einheiten (E-S-E). Dann erhalten wir für die „Schwarzbrünliquelle“

$$i = \frac{6,1 \cdot 35,346}{300} \cdot 10^{-3} = 0,7187 \cdot 10^{-3} \text{ E-S-E.}$$

und für die „Stockquelle“

$$i = 0,6236 \cdot 10^{-3} \text{ E-S-E.}$$

Nach Duane <sup>1)</sup> sind diese Zahlen noch dadurch zu korrigieren, dass man sie mit dem Faktor  $f = \frac{1}{1-c \frac{S}{V}}$  multipliziert, worin

$S$  die Oberfläche,  $V$  das Volumen des Untersuchungsgefässes und  $c$  die von Duane zu 0,52 empirisch bestimmte Konstante bedeutet. Diese Korrektur trägt dem Umstande Rechnung, dass die ionisierenden Strahlen von den Wänden eines kleinen Gefässes verhältnismässig mehr absorbiert werden, als von einem grossen. Die Korrektur nach Duane wird nicht bei allen Quellenuntersuchungen angewandt; da sie aber gerade vom Autor unserer eingeschlagenen Untersuchungsmethode in vielen Fällen verwendet wurde, so schien es uns für angezeigt, sie hier ebenfalls zu berücksichtigen. Für unsern Apparat wird speziell  $\frac{S}{V} = 0,912$ , folglich  $f$  zu 1,9, und es stellen sich somit die korri-

gierten Aktivitätswerte der beiden untersuchten Quellen wie folgt:

$$\text{„Schwarzbrünli“} = 1,366 \cdot 10^{-3} \text{ E-S-E.}$$

$$\text{„Stockquelle“} = 1,185 \cdot 10^{-3} \text{ E-S-E.}$$

<sup>1)</sup> Vergl. W. Duane, Journ. de Phys. 4, 605, 1905.

Die Frage, welcher Art die Emanation in den vorliegenden Fällen ist, müssen wir dadurch beantworten, dass wir es entschieden mit Radiumemanation zu tun haben, was sofort aus den Abklingungskurven hervorgeht. Ob sich auch Thoriumemanation vorfindet, konnte nicht festgestellt werden, da die Proben erst einige Stunden nach der Abfüllung untersucht werden konnten. Nach zuverlässigen Berichten sollen die beiden Quellen keine Quellgase aufweisen. Die Aktivitätsbestimmung konnte sich somit nur auf das Quellwasser erstrecken.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Aktivitätswerte einiger Schweizer Mineralquellen, bezogen auf 1 Liter Quellwasser.

Quelle	Charakter der Quelle	Aktivität in $10^{-3}$ E-S-E.
Andeer	schwefel- und eisenhaltig	0,51
Baden, Kesselquelle	46,9 °,	0,58
» , Verenhofquelle	46,2 °,   Schwefel-Thermen	0,27 [2,12] <sup>1</sup>
Leuk, Lorenzquelle	51 °, gipshaltig	0,26
Ragaz, Taminaquelle	41 °	0,33
Disentis, St. Placidusquelle	kalt, eisenhaltig	11,37 [45,43]
Bad Bonn b. Freiburg	kalt, schwefelhaltig	0,29
Gurnigel:		
«Stockquelle»	7 °, schwefelhaltig	1,19
«Schwarzbrünli»	8 °, »	1,37

Ausser denjenigen der Gurnigelquellen, sind die oben angeführten Werte nicht nach der Methode von H. W. Schmidt, sondern nach dem sog. Durchlüftungsverfahren erhalten worden und entstammen einer Arbeit von S. v. Sury: Über die Radioaktivität einiger Schweizer Mineralquellen. Es sei noch hervorgehoben, dass bei diesen Bestimmungen der Duane'sche Korrektionsfaktor nicht in Anwendung kam. Dieser würde für das genannte Verfahren auch kleiner ausfallen als bei uns, da das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen des Untersuchungsgefässes eben kleiner ist, als bei unserer Methode. Ein Vergleich der Resultate hielten wir also insofern dennoch für gestattet.

Bern, Physikal. Institut der Hochschule, im Februar 1909.

<sup>1)</sup> Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die Aktivität der Quellgase.