

## Werk

**Jahr:** 1926

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:2

**Digitalisiert:** Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

**Werk Id:** PPN101433392X\_0002

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X\\_0002](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0002)

**LOG Id:** LOG\_0050

**LOG Titel:** Bestimmung des Radium-Emanationsgehaltes von Erd- und Quellengasen in Bad Brambach

**LOG Typ:** article

## Übergeordnetes Werk

**Werk Id:** PPN101433392X

**PURL:** <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

**OPAC:** <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

## Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain there Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

## Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen  
Georg-August-Universität Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen  
Germany  
Email: [gdz@sub.uni-goettingen.de](mailto:gdz@sub.uni-goettingen.de)

## Bestimmung des Radium-Emanationsgehaltes von Erd- und Quellengasen in Bad Brambach.

Von H. Witte. — (Mit drei Abbildungen.)

Die mit Hilfe eines von E. Lorensen konstruierten, zur Messung von Radium-Emanationen dienenden Apparates in Bad Brambach ausgeführten Erd- und Quellengasuntersuchungen werden mitgeteilt. Die Gase sind sehr aktiv.

In einer früheren Mitteilung\*) war über die Bestimmung des Emanationsgehaltes der Bodenluft in der Nähe der wichtigsten radioaktiven Quellen von Bad Brambach berichtet worden. Es handelte sich um relative Messungen. Inzwischen sind im März und April 1926 weitere Untersuchungen ausgeführt worden, die in Fortsetzung der früheren die Ermittlung des Emanationsgehaltes von Erd- und Quellengasen in Curie/Liter zum Ziele hatten.

Bereits 1909/10 hatten Weidig und Friedrich\*\*) mit einem Fontaktoskop Luftmessungen an Orten, an denen stark aktive Wasser auftreten, vorgenommen, um Aufschluß über den Ursprung des Emanationsgehaltes der Wasser zu erhalten. So fanden sie bei ihren Untersuchungen in Oberschlema, daß die Stollenluft, die an den Verspünden des „Jung König Davider Flügels“ des Max-Semmler-Stollens mit dem dort stark aktiven Wasser aus den Gebirgsrissen und -klüften hervorströmt, einen Emanationsgehalt bis zu 380 M.-E./Liter besitzt. Hieraus und aus den vorliegenden geologischen Verhältnissen folgerten sie, daß die hohe Aktivität der Grubenwasser im Max-Semmler-Stollen erklärt werden kann dadurch, daß das Wasser in dem dort sehr zerklüfteten Gebirge in innige Berührung mit der aus aktivem Gestein stammenden Radium-Emanation tritt und sich infolge der hohen Löslichkeit derselben stark anreichert.

In Brambach hatten bislang derartige Luftmessungen noch nicht stattgefunden, obwohl feststand, daß hier von dem Erdboden Gase in erhöhtem Maße abgegeben werden. Nicht nur, daß die Hauptwasser stark gas- insbesondere kohlensäurehaltig sind, auch sonst entsteigen, wie schon 1912 Weidig \*\*\*) angibt, dem Moore im Röthenbachtal an verschiedenen Stellen Kohlensäurebläschen. Es erschien daher geboten, zur Klärung der Sachlage die Aktivitätsbestimmung der dort aus der Erde entweichenden Luft als Ergänzung der bislang vorliegenden radioaktiven Messungen vorzunehmen.

Diesem Zwecke hatten schon die obenerwähnten Bodenluftuntersuchungen gedient. Sie hatten gezeigt, daß die Luft, die namentlich dem verwitterten Granit entsteigt, erheblich aktiv ist. Jedoch ließen sich infolge der Beschaffenheit des benutzten Lorensen-Apparates†) nur Messungen über trockenem Ge-

\*) P. Ludewig und H. Witte: Zeitschr. f. Geophys., 2, 70 (1928).

\*\*) E. Schiffner, M. Weidig und R. Friedrich: Radioaktive Wässer in Sachsen 3, 162/63 (1911).

\*\*\*) M. Weidig: Radioaktive Wässer in Sachsen 4, 294 (1912).

†) Von demselben ist eine Beschreibung in der Patentschrift D. R. P. Nr. 420511 erschienen.

lände ausführen. Es kam aber darauf an, auch in der nächsten Nähe der aktiven Quellen, die in sumpfigem Gelände liegen, zu messen, vor allem die Quellgase selbst zur Untersuchung zu bringen.

Folgender Weg wurde eingeschlagen: Statt der hier unbrauchbaren Sonden wurde ein abschließbarer Glaskolben (siehe Fig. 1) benutzt, in welchem die aus der Erde kommenden und das Wasser durchsetzenden Gase aufgefangen wurden, ohne daß eine Vermischung derselben mit inaktiver Außenluft eintrat. Aus dem Kolben wurden die Gase in den Ionisationsraum des Lorenser-Apparates gebracht. Derselbe war durch Vergleich mit einem durch Normallösungen selbst wieder geeichten Apparate, der im Freiberger Radium-Institut zur Messung von Wasseraktivitäten benutzt wird\*), so geeicht worden, daß der Absolutgehalt der aufgefangenen Gase an Radium-Emanation in Curie/Liter angegeben werden konnte.

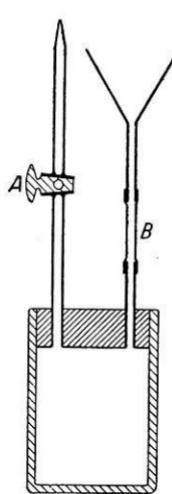


Fig. 1.

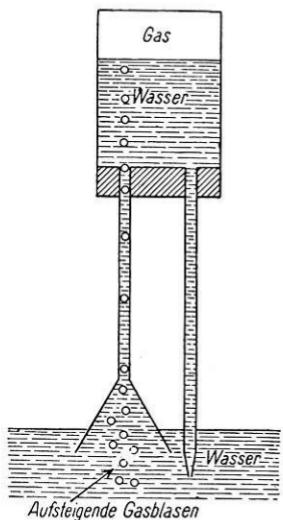


Fig. 2 a.

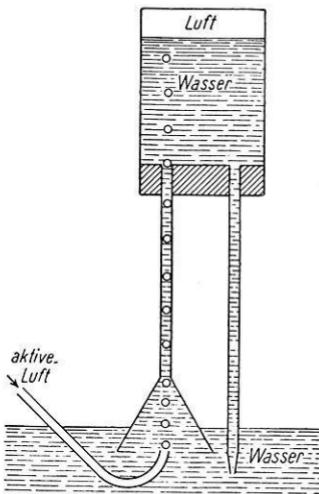


Fig. 2 b.

Die Einfüllung der Gase in den Glaskolben und ihre Überführung in den Ionisationsraum vollzog sich folgendermaßen:

Der in Fig. 1 skizzierte Glaskolben (von bekanntem Volumen  $v$ ), die beiden Röhren und der vermittelst eines Gummischlauches aufgesetzte Trichter werden, mit inaktivem Wasser gefüllt, so umgekippt in das Wasser gehalten, durch das die zu untersuchenden Gase emporsteigen, daß dieselben unter den Trichter gelangen und nach Öffnung des Hahnes  $A$  und eines bei  $B$  angebrachten Quetschhahnes in den Kolben einströmen (siehe Fig. 2 a). Nach Verdrängung des Wassers werden die Hähne geschlossen, wird der Trichter entfernt und der Glaskolben bei  $B$  an den Schlauch des Emanometers angeschlossen. Jetzt wird das Gas nach Öffnung des Hahnes  $B$  in den Ionisationsraum des Emanometers durch Anziehen des Kolbens hinübergesaugt. Gleichzeitig wird auch Hahn  $A$  geöffnet,

\*) P. Ludewig: Zeitschr. f. d. gesamte phys. Therapie 29, 100 (1924).

durch den so lange inaktive Luft nachströmt, bis im Ionisationsraum wieder Atmosphärendruck herrscht.

An die Überführung des Gases schloß sich unmittelbar die Messung des durch die Ionisierung verursachten Spannungsabfalls an; und zwar wurde derjenige Spannungsabfall, angebbar in Volt/Stunde ( $\mathcal{A}v$ ), ermittelt, der sich vier Minuten nach der Einführung des Gases in den Ionisationsraum einstellte. Als dann ist der Gehalt an Radium-Emanation ( $E$ ) des in dem Kolben aufgefangenen Gases bestimmt durch die Gleichung

$$E = f \cdot \mathcal{A}v \text{ Curie},$$

in der  $f$  die Eichkonstante des Apparates bedeutet.

Dieselbe wurde im hiesigen Institut auf folgendem Wege ermittelt.

Derselbe Glaskolben, der bei der Messung der Gase benutzt wird, wurde in der oben beschriebenen Weise jetzt mit frisch aktiv gemachter, einem Sammelbehälter entnommener Luft bei bekanntem Barometerstand  $p$  und bekannter Temperatur  $t$  gefüllt (siehe Fig. 2 b), alsdann sein Inhalt dem Ionisationsraum des bereits erwähnten Normallösungsapparates zugeführt und mit demselben in der üblichen Weise\*) der Radium-Emanationsgehalt der Luft in Curie-Einheiten bestimmt. Nunmehr wurde derselbe Glaskolben wieder mit aktiver Luft aus demselben Sammelbehälter bei demselben Barometerstand und derselben Temperatur gefüllt. Jetzt erfolgte die Überführung der Luft in das Emanometer. Dort wurde der durch die Ionisierung verursachte Spannungsabfall, der sich wieder vier Minuten nach Einleitung des Gases einstellte, beobachtet. Auf diese Weise wurde eine Beziehung geschaffen zwischen der Emanationsmenge, die in der Luft enthalten ist, welche in ein bekanntes Volumen  $v$  bei bekanntem Barometerstand  $p$  und bekannter Temperatur  $t$  eingefüllt wurde, und dem Spannungsabfall, den dieselbe Emanationsmenge im Emanometer hervorrief. Es ist auf diese Weise die Eichkonstante  $f = \frac{\text{Emanationsmenge}}{\text{Spannungsabfall}}$  in Curie pro Volt/Stunde bestimmt worden.

Aus der Emanationsmenge  $E$  und dem Volumen  $v$  bestimmt sich der Emanationsgehalt des Gases pro Liter zu  $\mathfrak{E} = \frac{1000}{v} \cdot E \text{ Curie}$ .

Will man wissen, welchen Gehalt das Gas bei normaler Temperatur  $t_0 = 0^\circ \text{C}$  und normalem Barometerstand  $p_0 = 760 \text{ mm}$  aufgefangen besitzen würde, so braucht man nur das für diese Daten reduzierte Volumen  $v_0$  nach der Gleichung  $v_0 = v \cdot \frac{p}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T}$  auszurechnen, in der  $T = 273 + t^\circ \text{C}$  ist.

Alsdann ist der Emanationsgehalt pro Liter  $\mathfrak{E}_0 = \frac{1000}{v_0} \cdot E \text{ Curie}$ .

Die beschriebene Meßmethode hat den Vorteil, daß bei der Eichung und bei den Gasmessungen dasselbe Glas benutzt wird, und daß das Einfüllen der Gase sich ganz analog vollzieht.

\*) P. Ludwig: Zeitschr. f. d. gesamte phys. Therapie 29, 100 (1924).

Tabelle 1. Gasmessungen in Bad Brambach.

Punkt Nr.	Bezeichnung im Lageplan (vgl. Fig. 3)	Spannungsabfall an Emanometer $\mathcal{A}v$ (beob.)	Emanationsmenge im aufgefangenen Gasvolumen $E = f \cdot Jv$	Wasseruntersuchung	
				Emanationsgehalt pro Liter $\mathfrak{E} = \frac{1000}{V \cdot l} \cdot E$ für die Untersuchungsdaten Druck $p$ und Temperatur $t$	Tag der Emanationsgehalt des Quellwassers
<b>A. Quellengase.</b>					
1. Ungefäß Wiesenquelle im Zankbachthal, an sumpfiger Stelle *)	...	5 075	78.7	578	159
2. Tiefbohrquelle	...	8 255	128.0	927.5	255
3. Grenzquelle	...	17 900	277.5	1983	545
4. Eisenquelle	...	10 650	185.0	1178	324
<b>B. Erdgase.</b>					
Nenes Bachbett in der Nähe der Wettingquelle †	1	34 500	535	3240	890
Neues Bachbett, unterer Teil, bei den Erlen	2				
1. Messung *		12 500	194	1328	365
2. Messung		23 050	357	2588	711.5
Neues Bachbett, oberer Teil in der Nähe der Eisenquelle.	3	19 900	309	2248	618
Wiese zwischen Teich und Schillerquelle	4	33 400	518	3808	1047.5
Altes Bachbett, oberer Teil in der Nähe der Eisenquelle.	5				
1. Messung		7 000	108.5	780	214
2. Messung		7 500	116.4	838	230.5
					927.5
					255

\*) Bei den mit einem \* bezeichneten Stellen war an den Untersuchungstagen der Wasserdruk so gross, daß erst ein leichtes Umröhren mit einem Stocke oder ein Anheben von Steinen die Gase zum Aufsteigen und Entweichen brachte.

†) Die Untersuchung hatte bereits im Dezember 1925 stattgefunden

Zur Messung gelangten sowohl Erd- wie Quellgase. Die in der ersten Mitteilung\*) angegebenen Quellen: 1. Wettquelle, 2. Schillerquelle, 3. Eisenquelle, 4. Grenzquelle, 5. Tiefbohrquelle, sind neben ihrem Mineralgehalt durch das Auftreten von Gasen \*\*) gekennzeichnet. Es sind mehr oder weniger unruhige, stoßende Quellen, die vor allem Kohlensäure abgeben. Die mit dem Wasser der Quellen 3 bis 5 hochkommenden Gase wurden in der oben beschriebenen Weise aufgefangen und gemessen. Leider entzog sich die Wettquelle der Untersuchung infolge der Art der Anbringung und Beschaffenheit einer Gasometerglocke, in der die Gase gesammelt und aus der sie in bestimmten Zeiträumen in die Emanationshalle hinübergedrückt werden. Auch die Schillerquelle ließ sich nicht messen, da infolge Umbauten der normale Ablauf der Quelle gestört war und man nicht mit dem Glaskolben an das Standrohr heranreichen konnte.

Das Meßergebnis (Tabelle 1, A) zeigt, daß die Quellgase stärker aktiv sind als die Wasser selbst. Mit Rücksicht auf die gleich zu besprechenden Meßergebnisse der Gruppe B in Tabelle 1 ist hieraus zu entnehmen, daß die Aktivität der Gase das Primäre ist. In Anbetracht dessen, daß diese eine dicke Wasserschicht zu durchsetzen gezwungen sind, und daß das Absorptionsvermögen von Radium-Emanation durch Wasser sehr groß ist, muß aus den gleichwohl noch hohen Endaktivitätswerten der Quellgase auf einen außerordentlich hohen Anfangsgehalt derselben an Radium-Emanation geschlossen werden.

Auch Erdgase, die an verschiedenen Stellen des Geländes dem feuchten Untergrunde entsteigen, gelangten zur Messung. Infolge Umbauten des Bades war für den Röthenbach ein neues Bett hergestellt worden (siehe Fig. 3), in welchem sich Wasserlachen bildeten; ferner war in der Nähe der Eisen- und Schillerquelle das Gelände teilweise, infolge Umbauten eines Teiches, überschwemmt worden. Einige Zeit später wurde der Bach in sein neues Bett geleitet, und im alten Bett bildeten sich jetzt stillstehende Wasserflächen aus. Hier wie an der Teichwiese und im neuen Bachbett ließen sich Stellen — in dem Lageplan durch numerierte Sterne gekennzeichnet — ausfindig machen, an denen mehr oder weniger regelmäßige und mehr oder weniger starke Gasblasenbildung auftrat. Die Gase wurden aufgefangen und zeigten den in Tabelle 1, B in der letzten Kolonne angeführten Radium-Emanationsgehalt, dessen Größe sehr beachtenswert erscheint. Leider ließen sich in dem Gelände um die Hauptquellen herum nicht mehr Gasstellen auffinden, da dasselbe zum Teil bebaut, zum Teil eingeebnet und festgestampft, zum großen Teil auch neu aufgeschüttet worden ist. Es hätte auch einer künstlichen Überschwemmung wie bei der Teichwiese in den Parkanlagen in größerem Maße bedurft, was die Badeverwaltung, zurzeit wenigstens, in der Ausführung ihrer umfangreichen Bau- und Verlegungsarbeiten empfindlich gestört hätte. Es muß daher geeigneteren Zeitumständen der Zukunft überlassen bleiben, die Daten der Erdgasmessungen zu vermehren.

\*) P. Ludewig und H. Witte: Zeitschr. f. Geophys. 1, 244/45 (1925).

\*\*) Eine chemische Analyse der Gase hat noch nicht stattgefunden, ist aber vorgesehen.

Jedenfalls reichen aber schon die jetzigen Ergebnisse wohl aus, einwandfrei festzustellen, daß der hohe Emanationsgehalt der Brambacher Radiumquellen verursacht wird durch Absorption von Radium-Emanation, die in den kohlen-

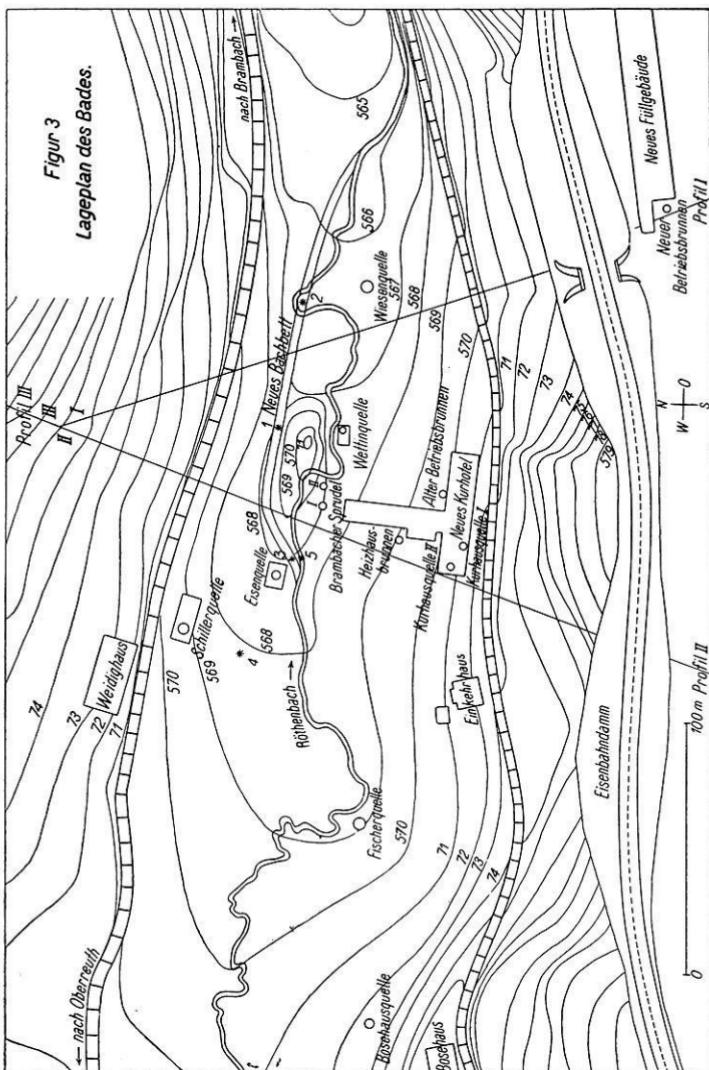


Fig. 3.

säurehaltigen Gasen in reichem Maße enthalten ist. Beachtenswert ist allerdings die Tatsache, daß es gerade Mineralwässer sind, die die höchste Aktivität zeigen; doch gibt es auch in der Nähe Mineralwässer, z. B. die Fischer- und Wiesenquelle, die wenig aktiv sind, aber auch wenig Kohlensäure enthalten; offenbar sind diese Quellen nicht mit starken Gasadern in Berührung gekommen.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß auch weiter entfernt von der Wettingquelle zwischen den Quellen 16 und 17\*) in der Nähe von 17 im Grunde des hier sehr sumpfigen Zankbachtales bei einer Wiesenquelle eine Gasmessung vorgenommen wurde. Hier trat auch lebhafte Gasblasenbildung auf. Auch hier noch ein beachtenswerter Emanationsgehalt.

Die Untersuchungen wurden ausgeführt auf Veranlassung von Herrn Prof. Dr. Ludewig, Leiter des Radium-Institutes in Freiberg i. S., mit den Hilfsmitteln des Institutes. Ich möchte Herrn Prof. Ludewig für die Förderung der Arbeit meinen ergebensten Dank aussprechen; ferner auch an dieser Stelle der Brambacher Sprudelgesellschaft G. m. b. H. in Brambach und ihrem derzeitigen Direktor, Herrn A. Hayer, für das freundliche Entgegenkommen und die gewährte Hilfe herzlich danken.

Freiberg i. S., 21. Mai 1926.

---

## Versuche über die durchdringende Strahlung.

(Erste vorläufige Mitteilung.)

Von **Konrad Büttner**. — (Mit sechs Abbildungen.)

I. Angaben über die benutzten Apparate. — II. Die Eigenstrahlung der Instrumente erweist sich als von der Spannung abhängig. Sie wird wesentlich von  $\alpha$ -Strahlen erzeugt. — III. Die Abnahme der Erdstrahlung mit der Höhe stimmt mit der theoretisch, unter Vernachlässigung der Streuung berechneten überein. — IV. Die Existenz und der Betrag der Höhenstrahlung im Meeresniveau wird mit Eisen- und Bleipanzern und auf einem See untersucht. Der Absorptionsvorgang im Wasser wird mit einem bleigepanzerten Instrument untersucht. — V. Die tägliche Periode der Höhenstrahlung im Meeresniveau wird in zwei Monaten gemessen. Dies bestätigt Kolhörsters Messungen.

I. Die Apparate. Für die folgenden Versuche wurden zwei Strahlungsapparate nach Kolhörster<sup>1)</sup> verwandt: Apparat A hat ein Zweifadenelektrometer nach Wulf mit Temperaturkompensation nach Kolhörster; Apparat B ein Quarzfadenelektrometer nach Kolhörster. Bei beiden umgeben Zn-Wände von 3 mm Stärke ein Luft- bzw.  $\text{CO}_2$ -Volumen von 4 Litern; die Kapazität der Elektrometer beträgt 0.95 bzw. 0.82 cm. Die Strahlungsangaben beider Instrumente sind praktisch unabhängig von der Temperatur und der seitlichen Neigung. Die Skalenempfindlichkeit erwies sich als zeitlich unveränderlich, bei A durch vier Jahre. Die Evesche Zahl  $K$ , die die Wirkung von  $\text{Ra-}\gamma$ -Strahlen auf die Apparate darstellt, wurde nach der Methode von Heß<sup>2)</sup> mit einigen Milligramm Radium gemessen. Es ergab sich:

$$K_A = 4.7 \cdot 10^9 \text{ Ionenpaare cm}^{-1} \text{ g}^{-1} \text{ sec}^{-1},$$
$$K_B = 5.5 \cdot 10^9,$$

und nach Auskleidung mit einer dünnen Papierschicht innen:

$$K_B = 3.5 \cdot 10^9.$$

---

\*) Siehe P. Ludewig und H. Witte: Zeitschr. f. Geophys. 1, 246 (1925), Fig. 1.