

Werk

Jahr: 1934

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:10

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0010

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0010

LOG Id: LOG_0024

LOG Titel: Erdstrahlungsmessungen in Bad Nauheim nach der Gammastrahlenmethode

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 these 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

Erdstrahlungsmessungen in Bad Nauheim nach der Gammastrahlenmethode

Von **V. Masuch**, Potsdam — (Mit 1 Abbildung)

(Mitteilung aus dem Höhenstrahlungslaboratorium des Met.-Magn. Observatoriums Potsdam und aus dem William G. Kerekhoff-Forschungsinstitut in Bad Nauheim)

Die Verteilung der Intensität der γ -Strahlung in Bad Nauheim wurde mit zwei Strahlungsapparaten gemessen. Die Ergebnisse werden auf geologische Zusammenhänge hin besprochen. Außerdem wird die Aktivität der Sole und der Trinkbrunnen sowie des Usawassers in gleicher Weise bestimmt. Bei Sinterablagerungen erweist sich die Intensität als besonders hoch, während die Wasser selbst allgemein sehr geringe Aktivitäten zeigen.

In der Zeit vom 3. bis 16. April 1933 wurden in Bad Nauheim Erdstrahlungsmessungen vorgenommen, weil medizinische Befunde an Kranken und zeitlich schwankender Elektrometerabfall in einem Laboratorium der Kurverwaltung in der Nähe des Sprudelhofes anormal hohe Strahlungsintensität vermuten ließen. Durch Untersuchungen unter möglichst einwandfreien Bedingungen sollte zunächst die Verteilung durchdringender radioaktiver Strahlen an diesen Orten gemessen werden, um vielleicht deren Einflüsse auf diese Phänomene festzustellen. Sämtliche Messungen wurden nach der γ -Strahlmethode ausgeführt. Hierzu dienten zwei Strahlungsapparate nach Kolhörster*) mit folgenden Konstanten:

Nr.	Kapazität	Volumen
6177	0.37 ₅ cm	4070 ccm
6188	0.32 ₂ „	4065 „

Aus diesen Konstanten und dem jeweils gemessenen Spannungsabfall läßt sich dann die Ionisationsstärke in Ionen $\cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{sec}^{-1}$ als Maß der durchdringenden Strahlen angeben.

Der im Apparat gemessene Ionisationsstrom rührt her von der Eigenstrahlung der Gefäßteile, der Höhenstrahlungswirkung am Erdboden und der γ -Strahlung der Umgebung (die α - und β -Strahlen der Umgebung werden durch die 0.25 cm starke Eisenwandung der Gefäße abgeschirmt). Die zeitlich konstante Eigenstrahlung konnte im Anschluß hieran für beide Apparate in der 406 m tiefen Sohle des Berlepsch-Schachtes in Staßfurt bestimmt werden; die Wirkung der Höhenstrahlung am Erdboden ist nach der Höhenverteilungskurve von Kolhörster bekannt. Die dann noch verbleibende Ionisation gibt die Wirkung der oben als „Erdstrahlung“ bezeichneten γ -Strahlung der Umgebung an.

*) Phys. Zeitschr. **27**, 62 (1926).

Messungen. 1. In den Gebäuden. Im Quelleninstitut waren beim Ablauf eines dort aufgestellten Elektrometers zeitliche Schwankungen festgestellt worden. Um zu untersuchen, ob sie durch Einflüsse durchdringender Strahlen bedingt oder einfacher auf Isolationsfehler am Elektrometer zurückzuführen sind, wurden einmal Vergleichsmessungen in den verschiedenen Gebäuden, zum anderen eine besondere Meßreihe neben dem auch jetzt wieder anormal abfallenden Elektrometer ausgeführt. Die in Tabelle 1 zusammengestellten „Messungen in den Gebäuden“ sollten zeigen, ob dort überhaupt besonders hohe Intensitäten auftreten, die Meßreihe neben dem Elektrometer sollte das Verhalten der Strahlungsintensität während des Elektrometerabfalls angeben.

Tabelle 1. Messungen in den Gebäuden

Ort	Intensität
Direktionszimmer, südliches Gebäude	5.21 J (Ionen \cdot $\text{cm}^{-3} \cdot \text{sec}^{-1}$)
Faradaykäfig, „ „	4.68
Durchgangsraum, „ „	6.35
Druckraum, „ „	5.28
Großes Laboratorium, nördliches Gebäude . .	5.05
Heizungskeller, „ „	5.98
Assistentenzimmer, „ „	5.75

Die in den Gebäuden gemessenen Werte liegen, wie stets, etwas höher als die im nächsten Abschnitt beschriebenen normalen Strahlungswerte im Stadtgebiet; die Erhöhung der Strahlungsintensität übersteigt aber nicht die innerhalb der Gebäude infolge des Thoriumgehalts der Ziegelsteine allgemein auftretenden Werte.

Bei der Meßreihe im Direktionszimmer, wo neben dem Meßapparat das Elektrometer (Wulf) aufgebaut war, konnten ebenfalls keinerlei Anhaltspunkte für eine Beeinflussung des Elektrometerabfalls infolge durchdringender Strahlung gefunden werden: während das Elektrometer stark abfiel, blieb die Intensität beim Strahlungsapparat konstant. Es könnte sich also nur um die Wirkung schwach durchdringender Strahlen gehandelt haben, wenn nicht, was näherliegt, um Isolationsfehler. Jedoch wurde das Instrument daraufhin nicht untersucht, um es zunächst in seinem ursprünglichen Zustand für weitere Beobachtungen zu belassen.

2. Strahlungsverteilung über das Stadtgebiet. Eine Serie weiterer Messungen sollte die Strahlungsverteilung über das Nauheimer Stadtgebiet im Zusammenhang mit dem geologischen Aufbau klarlegen. Die gemessenen Werte — in der folgenden Tabelle zusammengestellt — sind außerdem der besseren Übersicht wegen in der beigegebenen Skizze eingetragen, die nach dem Nauheimer Stadtplan im Maßstab 1 : 8000 gezeichnet ist.

Die Meßplätze liegen fast ausschließlich auf Grünflächen, da der jeweilige Meßplatz frei sein muß von unbekannter Zusatzstrahlung anderer Herkunft. Solche unbekanntete Zusatzstrahlung liefern aber die Ziegelsteine der Häuser infolge ihres Thoriumgehalts, während wieder betonierte Straßenzüge die austretende

Strahlung verschieden stark schwächen können. Nach meinen Erkundigungen waren die Grünflächen in den letzten Jahren nicht mit Kali gedüngt worden, so daß mit der normalen Kaliumkomponente des Erdbodens zu rechnen ist.

Nach dem von Prof. Wagner aus den Bohrakten angefertigten geologischen Schnitt durch das Sprudelgebiet, den Herr Oberbaurat Berck mir freundlichst

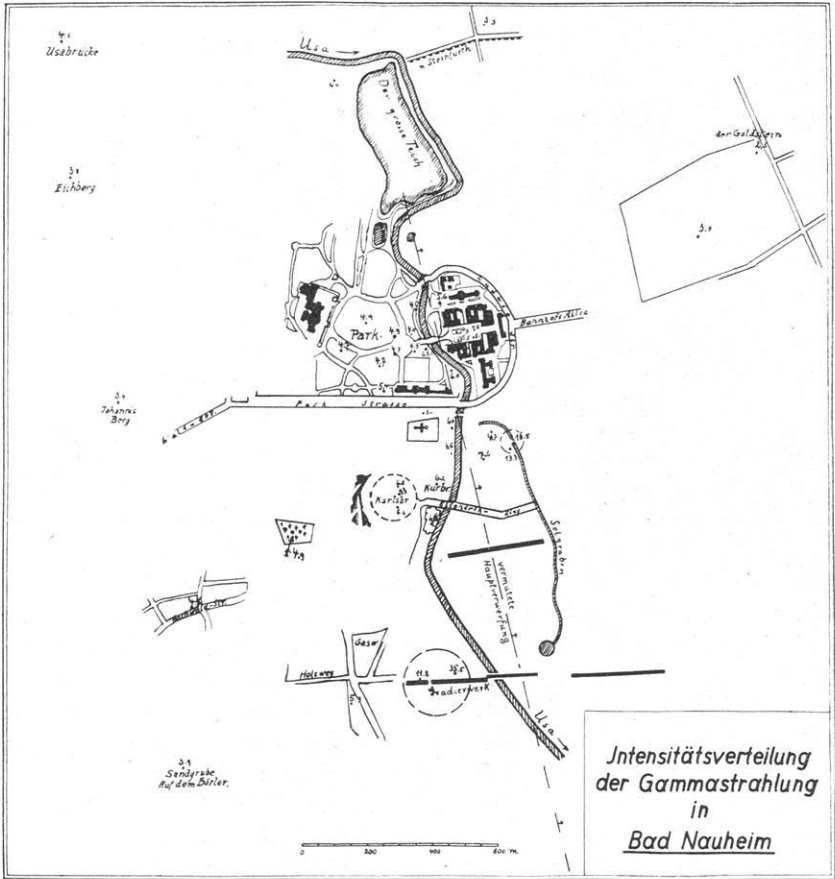


Fig. 1

übersandte, läuft quer durch das Nauheimer Stadtgebiet eine Verwerfung ungefähr längs des Usalaufes in Richtung S—N bis SSO—NNW, an der im Osten klüftige Stringocephalenkalke gegen die von devonischen Schiefen und Grauwacken überlagerten Taunusquarzite abgesunken sind. Diese Verwerfungslinie ist der Arbeit zugrunde gelegt; sie ist in der Skizze gestrichelt gezeichnet. Über dem kristallinen Untergrund lagern tertiäre Sande und Kiese in verschiedener Mächtigkeit, in die die Usa ihr Tal eingeschnitten hat.

Zuerst wurden einige Messungen in der weiteren Umgebung der Stadt vorgenommen, und zwar im Norden zu beiden Seiten des großen Teiches, im Westen

Tabelle 2

Messungen im äußeren Stadtgebiet

Ort	Intensität
1. Johannisberg	3.4 J (Ionen · cm ⁻³ · sec ⁻¹)
2. Eichberg	3.8
3. Usabrücke (nördlich von Eichberg)	4.1
4. Chaussee nach Steinfurth	3.9
5. Goldstein (Nordostecke)	2.8
6. Goldstein (Mitte)	3.9
7. Hochwaldstraße	4.1
8. Sandgrube auf dem Börler	3.9
9. Holzweg (südlich vom Gaswerk)	5.9
10. Auf dem Gradierwerk	11.2
11. Sinterabbau beim Gradierwerk	35.5

Messungen im inneren Stadtgebiet

12. Alter Friedhof	4.9 J (Ionen · cm ⁻³ · sec ⁻¹)
13. Grand Hotel	6.6
14. Karlsbrunnen (südlich)	6.3
15. Karlsbrunnen (nordöstlich)	9.3
16. Karlsbrunnen (nördlich)	6.8
17. Trinkkuranlage	6.2
18. Südöstlich von der Dankeskirche	6.5
19. Östlich von der Dankeskirche	6.0
20. Nördlich von der Dankeskirche	5.4
21. Kolonnaden (nördlich Parkstraße)	5.4
22. Nordseite vom Kerckhoffinstitut	6.0
23. Nördlich der Kolonnaden	4.7
24. Nordostecke des Tennisplatzes	6.2
25. Kastanienrondel	4.7
26. Kastanienrondel	4.9
27. Kastanienrondel	4.0
28. Kastanienrondel	4.5
29. Große Wiese vor dem Kurhaus	4.9
30. Südwestlich von 29	4.7
31. Gegenüber Waitzturm	4.0
32. Eingang zur Bohrung XI	26.6
33. Großer Teich (westlich)	4.4
34. Am Waitzturm	5.6
35. Im Sprudelhof, Rasenfläche nördlich Hauptweg	4.9
36. Im Sprudelhof, Rasenfläche nördlich Hauptweg	4.8
37. Im Sprudelhof, Rasenfläche südlich Hauptweg	6.5
38. Im Sprudelhof, Rasenfläche südlich Hauptweg	5.1
39. Solgrabenbrücke Goethestraße	16.5
40. Südwestlich der Solgrabenbrücke	13.3
41. Nordwestlich der Solgrabenbrücke auf erhöhtem Rasen	4.7
42. Zwischen Kurmittelhaus und Inhalatorium	7.6

auf Johannis- und Eichberg, im Süden etwa in der Höhe der Gradierwerke und im Osten in der Nähe des Goldsteins. Im Westen, Norden und Osten der Stadt

liegt die gemessene Strahlung zwischen 2.8 und 4.4 J . In Potsdam habe ich auf Sandboden eine mittlere Intensität der Umgebungsstrahlung von 1.6 J gemessen: die allgemein größeren Intensitätswerte in Nauheim sind durch die höhere Radioaktivität des gewachsenen Gesteins bedingt. In Süden der Stadt dagegen liegen in der Gegend der Gradierwerke höhere Werte. Auf dem Gradierwerk selbst wurde der Wert von 11.2 J gemessen. Die Anhäufung der Aktivität ist hier durch die Sinterablagerungen bedingt, dafür spricht auch die zweite Messung in dieser Gegend direkt auf einer Anhäufung abgebauten Sinters mit 35.5 J . Auch im Stadttinnern wurde in dem mit Sinter ausgelegten Eingang zur Bohrung XI an der Usabrücke beim Sprudelhof 26.6 J gemessen. Die höhere Aktivität der Sinterablagerungen ist wohl so zu erklären, daß hier vom Wasser mit den festen Bestandteilen ausgeschiedene, an sich sehr kleine Aktivitätsmengen über längere Zeiträume hin angehäuft wurden.

Eine größere Anzahl von Messungen wurde im Innern der Stadt ausgeführt. Die Skizze zeigt verschiedene Intensitätswerte; sie schwanken zwischen 4.0 und 16.5 J . Die beiden Gebiete besonders hoher Intensität im inneren Stadtgebiet (um Karlsbrunnen und Solgraben) lassen sich durch örtliche Einflüsse erklären, wie schon für den Wert von 26.6 J im Eingang zur Bohrung XI gezeigt werden konnte (der Wert von 26.6 J ist nicht in die Skizze eingetragen). Die hohen Intensitäten von 16.5 und 13.3 J an der Solgrabenbrücke zur Goethestraße lassen vermuten, daß auch in den Ablagerungen des Solewassers im künstlich angelegten Solgraben ähnlich wie bei der Sinterbildung eine Ansammlung aktiver Substanzen stattfindet. Zum näheren Studium dieser Frage sind weitere Messungen notwendig.

Das zweite Gebiet höherer Aktivität liegt in der Umgebung des Karlsbrunnens, wo die Intensität in der Nähe des Brunnens auf 9.3 J ansteigt. Wie die später zu beschreibenden Brunnenmessungen ergeben (Abschnitt 4), ist die Intensitätserhöhung wahrscheinlich auf die Aktivität des Brunnenwassers selbst zurückzuführen. Örtlich bedingt — durch das in den umliegenden Gebäuden verwendete Radium — könnte auch der Wert von 7.6 J östlich des Kurmittelhauses sein.

Sieht man von diesen durch örtliche Einflüsse erhöhten Intensitätswerten ab, so ergibt sich bereits folgendes Bild: Gegen die Intensitätswerte der weiteren Umgebung der Stadt liegen die gemessenen Werte im Stadttinnern im ganzen etwas höher (Umgebung 2.8 bis 4.4 J , Stadttinneres $> 4 J$). Es läßt sich allgemein eine allmähliche Intensitätszunahme gegen die Verwerfungsspalte hin feststellen; die hohen Intensitäten häufen sich in der Umgebung der Spalte. Diese größeren Werte lassen sich durch örtliche Einflüsse vorläufig nicht erklären (auch ein Zusammenhang mit toten Quellen ist nicht vorhanden, soweit es sich bisher übersehen läßt; die Inaktivität des Usawassers wird im folgenden Abschnitt besprochen); ihre Ursachen liegen wahrscheinlich in der natürlichen höheren Aktivität der tieferen Erdschichten. Beim Zerfall radioaktiver Substanzen wird die Emanation frei, die als aktives Gas in der Spalte hochsteigt. Das danach zu erwartende Strahlungsmaximum über der Spalte wird aber dadurch verwischt, daß das Gas nach Austritt aus der Spalte erst noch die darüber-

lagernden etwa 30 m mächtigen tertiären Schichten durchdringen muß, die keinen bevorzugten Weg für das Gas bieten, da die Verwerfung älter ist als die darüber lagernden Sedimente. Es tritt eine allmähliche Durchsetzung dieser Schichten mit höheren Aktivitäten ein, die wahrscheinlich die allgemein höheren Werte im Stadttinnern bedingt.

3. Quellenmessungen. Die folgenden Messungen galten der Untersuchung der Aktivität des Usawassers. Die Usa fließt im Stadtgebiet ungefähr parallel der Verwerfungslinie; daher war die Feststellung wichtig, ob die erhöhten Strahlungswerte in der Nähe der Verwerfungsspalte nicht durch eine besondere Aktivität des Usawassers bedingt sind. Zuerst wurde direkt an der Usa gemessen, und zwar gegenüber dem Waitzchen Turm. Die Messung ergab nur 4.0 *J*. Die Inaktivität des Usawassers wurde weiterhin bestätigt durch Messungen in den Quellgebieten einiger kleiner Zuflüsse zur Usa. Auch diese bringen keine besondere Aktivität mit, wie die folgende Tabelle zeigt:

Tabelle 3. Quellenmessungen

Ort	Intensitäten
Jägerquelle	3.8 <i>J</i>
Elisabethbrunnen	4.4
Quelle westlich vom Winterstein	1.9

4. Sole- (Sprudel-) und Brunnenaktivität. Zur Feststellung einer eventuellen Soleaktivität wurde im Badehaus 7 nach der γ -Strahlenmethode gemessen. Emanationsmessungen wurden nicht ausgeführt. Die Meßreihen bei voller und leerer Wanne zeigten keinen Unterschied in der Intensität außerhalb der Meßgenauigkeit. Die Sole kann also Aktivität nur in so geringer Menge mitführen, daß diese erst bei längerer Ablagerung im Sinter oder im Solgraben in Erscheinung tritt (s. Gradierwerk und Solgraben). Auch die im Sprudelhof gemessenen Werte lassen auf nur geringe Aktivität der Sole schließen.

Die letzten Messungen galten der Untersuchung der Aktivität der Nauheimer Trinkbrunnen. Während der Messungen wurde der Abfluß der Brunnen verstopft und die Apparate direkt über dem aufgestauten Wasser aufgestellt. Kur- und Schwalheimer Sauerbrunnen ergaben dabei gemeinsam den niedrigen Intensitätswert von 2.6 *J*, während Karls- und Ludwigsbrunnen Intensitäten von 7.7 bzw. 6.9 *J* aufwiesen. Eine Erklärung für diese Verschiedenheiten ist schwer zu geben. Steuer*) nimmt für den Kurbrunnen wegen seines sehr hohen Kochsalzgehalts einen Zusammenhang mit den unterirdischen Strömen an, die auch den Sprudel speisen; der Ludwigsbrunnen dagegen zeigt nach Steuer eine andere Zusammensetzung (schwacher Natronsäuerling). Es ist möglich, daß die Trinkbrunnen von verschiedenen Grundwasserströmen genährt werden; sie können von vornherein verschiedene Aktivität besitzen, sie können diese aber auch erst auf verschiedenen Wegen erwerben.

*) Die Nauheimer Quellen und die Geologie der Wetterau. Verh. d. Ges. D. Naturf. u. Ärzte. S. 191. Leipzig 1921.

Ergebnisse. 1. Die Messungen in den Gebäuden zeigen keine außergewöhnliche Intensität der γ -Strahlung.

2. Die Strahlungsintensität ist besonders hoch bei Sinterbildungen.

3. Im Nauheimer Stadtgebiet zeigen die Messungen im Innern der Stadt allgemein höhere Intensitätswerte als in der näheren Umgebung. Sie steigen gegen die Spalte zu an.

4. Die Usa und einige Quellen ihrer Zuflüsse ergeben normale Intensitäten.

5. Die im Badehaus 7 gemessene Sole kann Aktivität nur in ganz geringen Mengen mitführen.

6. Von den Trinkbrunnen zeichnen sich Karls- und Ludwigsbrunnen durch erhöhte Aktivität aus.

Die vorliegende Arbeit wurde aus Mitteln des Kerckhoff-Instituts in Bad Nauheim durchgeführt, wofür ich Herrn Prof. Groedel auch an dieser Stelle aufrichtig danken möchte, ebenso den anderen Herren des Instituts. Die erforderlichen Apparaturen stellte Herr Prof. Kolhörster aus einer Leihgabe der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft zur Verfügung. Hierfür, wie für das stete Interesse an der Arbeit bin ich ihm zu besonderem Dank verpflichtet. Ferner ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dede für seine vielen Ratschläge und die Hilfe bei den Messungen zu danken. Außerdem danke ich der dortigen Kurverwaltung für das Entgegenkommen bei der Ausführung der Messungen.

Potsdam, 7. August 1933.

Referate

R. Tomaschek: Die Messungen der zeitlichen Änderungen der Schwerkraft. Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften 12, S. 36—81.

Nach einer kurzen Besprechung der verschiedenen Ursachen einer zeitlichen Änderung des Schwerevektors relativ zur Erdoberfläche, gibt der Verfasser einen Überblick über die Theorie der Gezeitenschwankungen der Schwerkraft bei starrer und bei elastisch nachgiebiger Erde. Anschließend werden die wichtigsten Instrumente behandelt, die zur Messung der zeitlichen Änderung der Lotrichtung und des Absolutbetrags der Schwerkraft dienen und die heute soweit entwickelt sind, daß die Lotrichtung bis auf 10^{-4} Bogensekunden und der Schwerebetrag bis auf 10^{-8} g bestimmt werden können. Zum Schluß werden die Ergebnisse der bisherigen Messungen diskutiert, insbesondere im Hinblick auf das elastische Verhalten der Erde als Ganzes und den Einfluß der kosmischen Bewegung der Erde auf die Schwerkraft (Lorentz-Kontraktion). Letzterer ist nicht vorhanden, da die heutigen Instrumente einen hundertmal kleineren Effekt als den theoretisch zu erwartenden bereits anzeigen.

Heinrich Jung, Göttingen.