

Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg
Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles
Band: 97-98 (2008-2009)

Artikel: Albert Gockel und die kosmische Strahlung
Autor: Völkle, Hansruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308879>

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: 29.01.2026

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

Albert Gockel und die kosmische Strahlung

HANSRUEDI VÖLKLE

Physikdepartement der Universität Freiburg (Schweiz)

Leben und wissenschaftliche Laufbahn

ALBERT GOCKEL (* 27.11.1860 in Stockach/Baden – † 4.5.1927 Freiburg/Schweiz) studierte in Freiburg i. Br., Würzburg und Karlsruhe, promovierte 1885 in Heidelberg und kam 1896 als Assistent von Prof. JÓZEF KOWALSKI an die Universität Freiburg (Schweiz) wo er 1901 habilitiert wurde.

Die katholische und zweisprachige Universität Freiburg/Schweiz wurde 1889 gegründet, ausgehend von einer seit 1763 bestehenden Akademie der Rechtswissenschaften und dem 1582 vom hl. PETRUS CANISIUS gegründeten Jesuiten-Kollegium St. Michael.

Ab 1903 war ALBERT GOCKEL a.o. und ab 1910 o. Professor für Physik sowie Leiter des Institutes für kosmische Physik, das allerdings nur aus ihm und einem einzigen Assistenten bestand. (Der Grund für die Schaffung dieses ungewöhnlichen Mini-Institutes war vermutlich das nicht sehr gute Einvernehmen zwischen Gockel und seinem Chef JÓZEF KOWALSKI).

Gockel war zweimal Dekan und von 1921 bis 1922 Rektor der Universität. Er widmete sich der systematischen Messung der elektrischen Erdfeldes, luftelektrischen Erscheinungen, aber auch der Radioaktivität von Boden und Quellen. Einer seiner Doktoranden, JOSEPH VON SURY verfasste eine Dissertation über die *Radioaktivität einiger Schweizerischen Mineralquellen*. In seiner Villa im Freiburger Gambach-Quartier richtete Gockel ein Observatorium ein und führte systematische meteorologische Beobachtungen durch, die er jedes Jahr im Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft veröffentlichte. Nach seinem Tod führte seine Frau die meteorologischen Beobachtungen bis in die 50er-Jahre weiter und stellte die Daten weiterhin dem Bulletin der Gesellschaft zur Verfügung.

Über seine Forschungstätigkeit publizierte Gockel mehrere teils umfangreiche Arbeiten und korrespondierte mit andern Wissenschaftlern, so auch mit ALBERT EINSTEIN, der zu dieser Zeit am Eidgenössischen Patentamt in Bern tätig war. Albert Gockel war bekannt als exakter, gewissenhafter und selbstkritischer Forscher und seine Arbeiten, über die er in seinen Publikationen mit grosser Genauigkeit berichtete, führten ihn auf zahlreichen Reisen (immer begleitet von seiner Frau und seinen zahlreichen Messgeräten) nicht nur durch die Schweiz sondern auch nach Italien, Spanien und Nord-Afrika. So war er nicht nur auf Schweizer Bergen und im Innern von Tunnels, sondern auch auf dem Mittelmeer, in der afrikanischen Wüste, in der Oase „El Mora“, in der Sahara oder in „Hammam el Lif“, bei Tunis. Über 150 sorgfältige, kritische Arbeiten trugen zur Erforschung des Luftreiches wesentlich bei [10].

Begonnen hat Gockel seine Forschungsarbeiten im Gebiet Luftelektrizität mit Arbeiten über das Gewitter und die natürlichen Radioaktivität von Boden Quellen. Dabei befasste sich auch schon mit dem Radon, das man damals noch „Emanation“ nannte. Die elektrischen Spannungen in der Atmosphäre waren denn auch das Thema seiner Inaugurationsrede als Rektor der Universität für das Studienjahr 1920-21. Bekannt wurde er durch seine Ballonfahrten ab 1909 zur Messung der Ionisation in der Höhe, die ihn dann zur Hypothese einer von aussen kommenden, ionisierenden Strahlung führte.

FRIEDRICH DESSAUER, der von 1937 - 1952 ebenfalls Physikprofessor an Universität Freiburg/Schweiz war schreibt in [10] „... *Man muss nicht glauben, dass diese Beobachtungen damals Gockel viel Ehre verschafft hätten. Im Gegenteil! Soweit sich die Physik dafür interessierte, misstraute sie stark diesen Ergebnissen. Es sollte lange Jahre dauern, bis diese Skepsis, das Misstrauen und die Kritik einer endgültigen Bestätigung wich. Unter denen, die aber Gockels Resultate ernst nahmen, seien vor allen Dingen Pater Th. Wulf, S. J., Viktor Hess (s. weiter unten) und W. Kohlhörster genannt.*“

Messverfahren

Für die Messungen der Lufterlektrizität benutzte er den Wulf'schen Strahlungsapparat, eine Kombination einer Ionisationskammer mit einem Zweifadenelektroskop, der von THEODOR WULF (1868-1946, deutscher Jesuit und Physiker) zur Messung der Ionisation der Luft entwickelt wurde. Bei einem Volumen von 2700 cm^3 besass er eine Kapazität von 1.3 pF . Eine Ionisationsrate von $0.84 \text{ Ionenpaare/cm}^3$ und Sekunde ergibt (da $\Delta Q = \Delta U C$) am Elektrometer einen Potentialverlust von rund 1 Volt/Stunde .

Hier die Umrechnung in „modernere“ Einheiten: Die (heute zwar nicht mehr benutzte) Einheit Röntgen ist definiert als die Erzeugung von positiven und negativen Ionen einer elektrostatischen Ladungseinheit pro cm^3 Luft, entsprechend 1.6×10^{15} Ionenpaare pro kg Luft. $1 \text{ micro-Röntgen pro Stunde}$ ergibt somit eine Ionisationsrate in Luft von $0.57 \text{ Ionenpaare/cm}^3 \text{ s}$ und – auf die von Gockel benutzte Messgrösse umgerechnet – 0.68 Volt/Stunde . Die heute benutzte Einheit Gy entspricht der Strahlenmenge, die pro kg Luft durch Ionisation eine Energie von 1 Gy deponiert; somit gilt für Luft die Umrechnung: $1 \text{ Röntgen} \approx 0.00877 \text{ Gy}$.

Ballonfahrten zur Messung der Ionisation der Luft

Mit diesem Gerät machte GOCKEL in den Jahren ab 1909 mehrere Ballonfahrten bis auf 4500 m zur Messung der Ionisation der Luft. Die erste Fahrt fand anlässlich der internationalen Ballonwoche im Dezember 1909 statt, bei dem der Schweizerische Aeroklub den Herren ALBERT GOCKEL und Dr. ALFRED DE QUERVAIN (1879-1927; Geophysiker und Meteorologie an der ETH Zürich und der damaligen Meteorologischen Zentralanstalt) einen Ballon zur Verfügung stellte.

Tabelle 1: Messwerte der ersten Ballonfahrt von ALBERT GOCKEL von 1909; in der zweit-letzten Spalte sind die Gockel'schen Werte in $\mu\text{R/h}$ umgerechnet (brutto) und in der letzten Spalte ist der ungefähre Anteil der Alpha- und Beta-Strahlung durch die Radonfolgeprodukte subtrahiert (netto).

Zeit	Ort	Voltverlust	$\mu\text{R/h}$ brutto	$\mu\text{R/h}$ netto
7h00-9h30	Schuppen des Gaswerkes in Zürich	13.3	19.6	9.6
9h45-10h45	800-1100 m über Zürich im Nebel	10.3	15.1	10.1
10h45-11h30	Etwa 1700 m, zwischen Zürich und Zug über dem Nebel	8.3	12.2	9.2
11h30-12h30	1900 m über dem Entlebuch	8.5	12.5	9.5
12h30-13h30	1900 m über dem Entlebuch	9.6	14.1	11.1
13h30-15h30	2800 m, Gegend von Olten	10.0	14.7	12.7
	Nach der Landung auf der Wiese	9.8	14.4	4.4

Zu einer ersten Schlussfolgerung kommt GOCKEL bereit nach seiner ersten Ballonfahrt: „Das Resultat der Messungen ist demnach, dass in der freien Atmosphäre zwar eine Verminderung der durchdringenden Strahlung eintritt, aber lange nicht in dem Masse, wie man es erwarten könnte, wenn die Strahlung in der Hauptsache vom Boden ausgeht“ [4]. Und weiter kommt er in [5] zum Schluss: „In einem Gefäss dicht eingeschlossene Luft zeigt, wie sich mit dem Elektroskop nachweisen lässt, ein gewisses Leitungsvermögen. Dasselbe wird zum grossen Teil durch eine radioaktive Strahlung verursacht, die von aussen kommt.“ ... „Die verbreitetste Annahme ist die, dass diese Strahlung ausgeht von den radioaktiven Produkten, welche sich im Erdboden befinden.“ ... „Um zu erforschen, wie sich die Intensität dieser Strahlung mit der Höhe ändert, hat der Vortragende bei 2 Ballonfahrten die Intensität dieser Strahlung gemessen. Das Resultat war, dass selbst in Höhen von 4500 m die Abnahme der Strahlung nur sehr gering ist.“ ... und hier kommt der entscheidende Satz: „Es muss diese Strahlung daher zum Teil entweder aus der Atmosphäre oder von einem Gestirn ausserhalb der Erde kommen“.

Wir wissen heute, dass der terrestrische Anteil der Strahlendosis in der freien Atmosphäre nur bis etwa 800 m über den Erdboden reicht (Abnahme auf etwa 1%) und demzufolge die gesamte gemessene Dosis in dieser Höhe auf die ionisierende Komponente der kosmischen Sekundärstrahlung zurückzuführen ist. Auch wenn ALBERT GOCKEL noch nicht von **kosmischer** Strahlung spricht,

und zudem auch noch gewisse Zweifel an der Zuverlässigkeit seiner Instrumente äusserte, darf man ihn dennoch zu den Entdeckern der kosmischen Strahlung rechnen.

Und zum Schluss noch die Würdigung des Menschen GOCKEL durch FRIEDRICH DESSAUER [10]: „*Vielleicht erinnert sich mancher unter uns, meine Damen und Herren, an den grossen, stillen, bescheidenen und gütigen Mann, der 31 Jahre lang durch die Strassen von Fribourg hier ins Institut wandelte und in dessen Herz ein Anliegen, eine Sorge lebendig war, die den Alltagsmenschen natürlich seltsam, ja vielleicht ein wenig komisch erscheinen musste: Die Sorge, das Anliegen, über die elektrischen Verhältnisse der Atmosphäre Wahrheit zu schaffen. Ja, so ist es eben, ein Forscher, der auf irgendeinem Pfad ins Unbekannte schreitet, wird vielleicht von seinem Bemühen ganz erfüllt. Und die Alltagsereignisse, ja sogar die Weltereignisse, von denen die Menschen ringsum erfasst sind, dringen nicht so tief in ihn ein. Gockel wurde während seines Lebens wohl nur von einer kleinen Schar Zeitgenosse ganz verstanden. Die Meisten konnten ja nicht ahnen, was in diesem Geiste vorging. Nun, es ist oft so, dass man die Grösse eines Menschen erst kennt, wenn er einige Jahrzehnte von uns geschieden ist. Und dann mag es sein, wie es in diesem Fall war, dass der bescheidene Pfad, den er einsam, unverstanden, belächelt, aber in gläubigem, demütigen, beharrenden Geiste durch Enttäuschungen und Verkennung gehen musste – sich schliesslich vor aller Augen als eine königliche Strasse erweist, die in die Unermesslichkeit der Schöpfung führt.*“

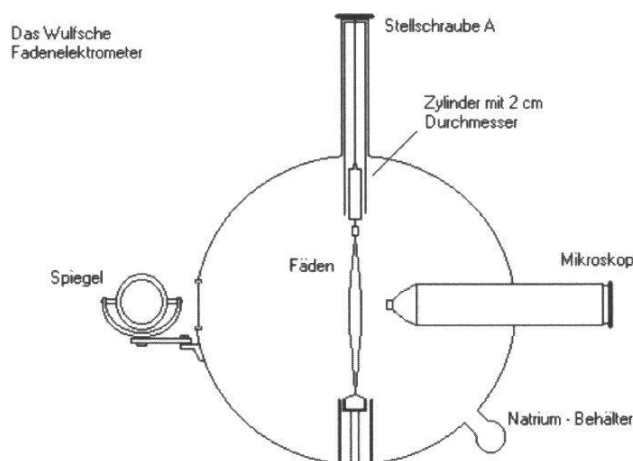


Abb. 1: Der Wulf'sche Strahlungsapparat: Eine Kombination aus Ionisationskammer und Wulf'schem Zweifadenelektroskop. Aus [7]

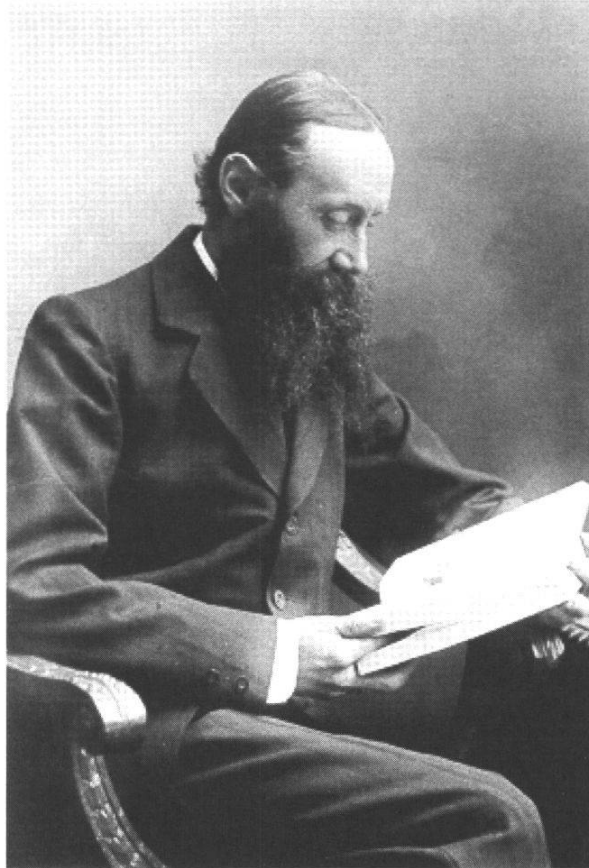


Abb. 2: Albert Gockel, 1860 – 1927

Der Nobelpreis von 1936 für die Entdeckung der kosmischen Strahlung geht an den Österreicher VICTOR FRANZ HESS

Der österreichische Physiker VICTOR FRANZ HESS (1893 – 1964) machte ab dem 7.8.1912 ebenfalls Ballonfahrten zur Messung der Luftionisation in grosser Höhe (*Physikalischen Zeitschrift* 13 (1912) 1084. Fast gleichzeitig wie Gockel kam er ebenfalls zum Schluss, dass es sich um eine Strahlung aus dem Weltall handeln müsse, die er damals Höhenstrahlung nannte. Er arbeitete zuerst am Institut für Radiumforschung der Akademie der Wissenschaften in Wien und wurde ab 1919 Professor an den Universitäten Graz und später Innsbruck. 1936 erhielt er – zusammen mit CARL DAVID ANDERSON (1905-1991, für die Entdeckung des Positrons) - den Nobelpreis für seine Arbeiten in Wien 1912, die zur Entdeckung der kosmischen Strahlung geführt hatten (s. *Phys. Zeitschrift*, 13 (1912), pp. 104)

Als aktiver Katholik lehnte HESS den Nationalsozialismus ab, wurde deshalb nach dem „Anschluss“ Österreichs 1938 verhaftet. Fristlos entlassen und ohne Pensionsanspruch wurde er gezwungen das in Schweden erhaltene Preisgeld in Reichsschatzscheine umzutauschen. Noch im selben Jahr wanderte er in die USA aus und setzte seine Arbeiten an der Fordham University (*The Jesuit University of New York*) fort. 1944 wurde er amerikanischer Staatsbürger. Nach Kriegsende kommt HESS mehrmals nach Österreich zurück, Graz wollte er jedoch nicht mehr besuchen. Er starb am 17. Dezember in Mt. Vernon N.Y.

Zur Zusammenarbeit von HESS mit GOCKEL schreibt Dessauer in [10]: „*Viktor Hess hauptsächlich war es, der mit GOCKEL in eifrigen Briefwechsel trat und unter Verwertung aller von GOCKEL ihm bereitwillig zur Verfügung gestellten Erfahrungen die Versuche weiterführte. Seine Resultate waren eine volle Bestätigung. Er stieg höher als GOCKEL und nach ihm stieg KOHLHÖRSTER noch höher, und sie fanden, dass GOCKELS Annahme einer Steigerung der Ionisation in der Höhe in überraschender Weise sich bestätigte*“.

Vergleich mit modernen Messungen

Nachfolgend werden die Messwerte der ersten Ballonfahrt von ALBERT GOCKEL (♦) mit Messungen eines modernen Gerätes [9], anlässlich einer Fahrt mit einem Heissluftballon von 1982 über Stadt Freiburg verglichen (—). Die Messung erfolgte mit einer Argon-gefüllte Hochdruckionisationskammer vom Typ REUTER STOKES RS 111, kalibriert in micro-Röntgen/h. Die Messung der kosmischen Strahlung auf 400 m Höhe erfolgte auf dem Neuenburgersee, wo der terrestrische Anteil durch das Wasser vollständig abgeschirmt ist (●). Dieser Messwert passt gut zur Extrapolation nach unten der exponentiell verlaufenden Kurve des ionisierenden Anteils der kosmischen Strahlung [9].

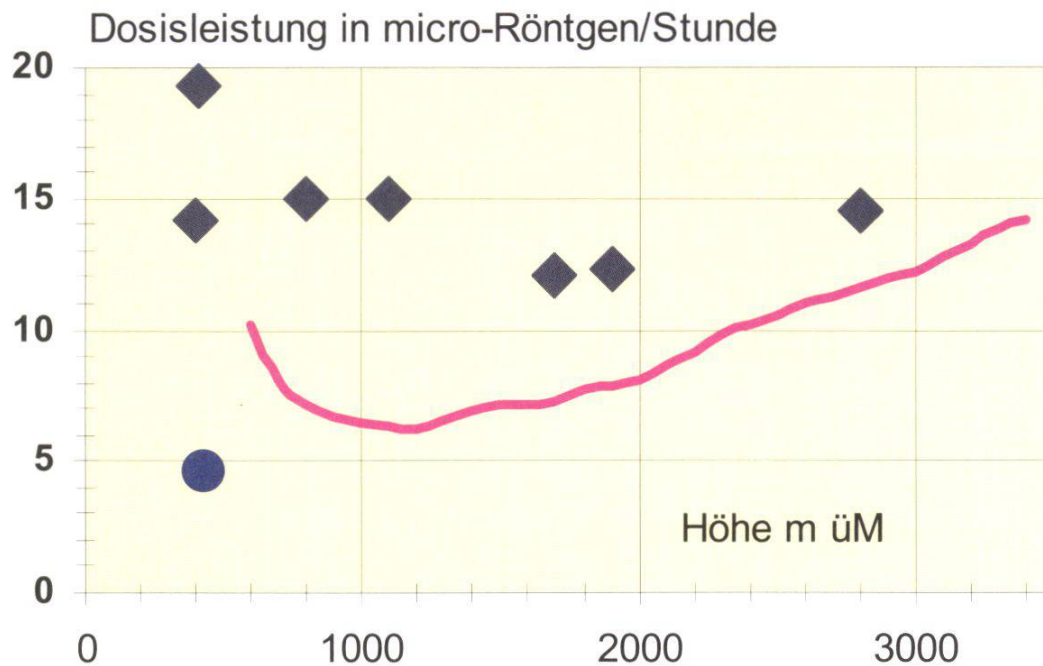


Abb. 3: Messwerte der ersten Ballonfahrt von Albert Gockel von 1910 (◆), umgerechnet in micro-R/h in Funktion der Höhe, verglichen mit Messungen (—) mit einer Argon-gefüllten Hochdruckionisationskammer vom Typ Reuter Stokes über der Stadt Freiburg (ca. 600 m ü M) [aus 9]. Eine zusätzliche Messung wurde auf dem Neuenburgersee vorgenommen (●) (429m ü M), (terrestrische Strahlungsanteil durch das Wasser abgeschirmt).

Die Messwerte von [9] zeigen zuerst, mit zunehmendem Abstand von Erdboden, eine Abnahme der Dosis bis auf ca. 1100 m, da bis zu dieser Höhe der terrestrische Anteil praktisch auf Null abnimmt. Die terrestrische Strahlung betrug am Boden 5.4 micro-Röntgen/h und nimmt jeweils alle 130 m um die Hälfte ab; in 500 m über Boden (d.h. 1100 m) bleiben somit nur noch wenige Prozent und man misst nur noch den ionisierenden Anteil der kosmischen Sekundärstrahlung, der annähernd exponentiell bis ca. 20'000 m ansteigt.

Die Messwerte von ALBERT GOCKEL sind höher als jene mit der Reuter Stockes Ionisationskammern, was damit zu erklären ist, dass das Wulf'sche Gerät auch die Ionisation durch Alpha- und Beta-Strahlung von Radon und dessen Folgeprodukten in der Luft miterfasst. (Der von Gockel benutzte dünnwandige Wulf'sche Strahlungsapparat war nicht luftdicht abgeschlossen, um zu vermeiden, dass der mit zunehmender Höhe entstehende innere Überdruck zu einer Zerstörung des Gerätes führt). Eine durchschnittliche Radon-Konzen-

tration in der Aussenluft von 10 Bq/m^3 in der Bodenluft würde (bezogen auf das Wulf'sche Geräte) in Dosisleistung umgerechnet eine Überschätzung der Dosis in Bodennähe von etwa 10 micro-Röntgen/h bedeuten, in 1000 m über dem Boden (1400 m absolute Höhe) noch etwa 4 micro-Röntgen/h und in 2000 m über den Boden (2400 m absolute Höhe) noch rund 2 micro-Röntgen/h. Korrigiert man die Daten von GÖCKEL in diesem Sinne, bewegen sich seine Messwerte in die Nähe der Kurve der Ionisationskammer-Messungen von 1982 und eine allmähliche Zunahme der Dosisleistung ab etwa 1000 m wird erkennbar.

Einige Quellen sowie Publikationen von Albert Gockel:

- [1] Albert Gockel: «Das Gewitter», Commissions-Verlag und Druck von J. P. Bachem (1895)
- [2] Albert Gockel: «Luftelektrische Untersuchungen», Kommissionsverlag der Universitätsbuchhandlung, Freiburg (Schweiz) (1902)
- [3] Albert Gockel: «Die Luftelektrizität», Verlag S. Hirzel, Leipzig (1908)
- [4] Albert Gockel: «Luftelektrische Beobachtungen bei einer Ballonfahrt», Physik. Zeitschr. XI (1910), p. 280
- [5] Albert Gockel: «Luftelektrische Messungen bei einer Ballonfahrt», Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles, Vol. XIX (1911), pp. 28-20
- [6] Albert Gockel: «Die Radioaktivität von Boden und Quellen», Fr. Vieweg & Sohn Braunschweig (1914)
- [7] Georg Federmann: «Viktor Hess und die Entdeckung der kosmischen Strahlung», Diplomarbeit am Institut für Radiumforschung und Kernphysik der Universität Wien (2003)
- [8] Hubert Schneuwly: «Albert Gockel et la découverte de rayon cosmique» in Défis et Dialogue / Herausforderung und Besinnung, Vol. 13, Editions Universitaires Fribourg (1991), p. 135

- [9] Ch. Murith, L. Ribordy, H. Surbeck, H. Völkle, J. Czarnecki und J. Schuler: «Environmental in-situ Gamma-Spectrometry in Switzerland», *Environment International*, 14 (1988) p. 353.
- [10] Friedrich Dessauer: «Über die Weltraumstrahlung: In memoriam Albert Gockel», *Bulletin der Freiburger Naturforschenden Gesellschaft XXXVI*, 1943, pp. 9-19. (*Verbunden mit einer Ausstellung der im Phys. Inst. vorhandenen Gockel'schen Apparate und seiner wiss. Arbeiten. Erschien ausführlich in der „Schweizer Rundschau“, 1940/41, Heft 11, pp. 6104-24).*
- [11] A. Reichensperger: «Professor Dr. Albert Gockel, 1860-1927», *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* 28 (1927), pp. 227-234. *Dieser Nachruf enthält auch eine vollständige Liste der Veröffentlichungen von Albert Gockel.*