

Henning von Philipsborn

1

Radon, Vorfahren und Nachkommen

ihre Entdeckungsgeschichte

ausgewählte und kommentierte Auszüge
aus 117 Erstpublikationen von
Becquerel, Marie und Pierre Curie, Elster,
Geitel, Röntgen, Rutherford u. a.
der Jahre 1894-1906
mit Erklärungen und 23 Essays

Querformat 23 cm x 21,5 cm, 232 Seiten
5 Portraits, 3 Graphiken, 17 Abbildungen
Ganzleinen, Fadenheftung, Umschlag mit Bild

Schriftenreihe des Bergbau- und Industrie-
museums Ostbayern Schloss Theuern
Band 53 – 2013

ISBN 3-925 690-62-X4
30, -- € + Porto

zu beziehen vom

Bergbau- und Industriemuseum Ostbayern
Portnerstr. 1, 92245 Kümmersbrück
Tel. 09624 832, Fax 09624 2498
Mail: info@museumtheuern.de
www.kultur-schloss-theuern.de

oder vom Buchhandel

**Sterbend schenkt Mutter Radium
Tochter Radon das Leben***

**En disparaissant la substance B donne naissance
à une nouvelle substance radioactive C
qui disparaît elle-même [P. Curie 1904]*

Radon, Vorfahren und Nachkommen

2

ihre Entdeckungsgeschichte

Welche ersten, oft zufälligen Beobachtungen führten zu
wichtigen Entdeckungen der Wissenschaft? Authentisch
steht dies in den ersten Publikationen der Entdecker selbst.
Rutherford und Owens schrieben 1899 über ihre erste
Beobachtung der Thorium-Emanation:

*It was very early observed that the radiation
from thorium oxide was not constant,
but varied in a most capricious manner.*

Wie Wissenschaft entsteht vermittelt die Schrift dem Leser
auf 232 Seiten mit 25 Abbildungen in Auszügen aus 117
Erstpublikationen der Jahre 1894-1906. Der Leser erlebt die
Geburt, das Werden und Wachsen von Wissen, Erkenntnis
und Verständnis und erfährt die Freude und Faszination der
ersten Erforscher. Die Texte von Becquerel, Marie und Pierre
Curie, Rutherford, Elster, Geitel u. a. in ihren eigenen Worten
sind spannender, verständlicher und aufschlussreicher als
alles später Geschriebene. Die Originaltexte sind wissen-
schaftlich und haben zudem literarische Qualitäten.

Radon und seine Nachkommen sind allgegenwärtig in Luft,
Wasser und auf Oberflächen. Wie kam es, dass gerade mit
ihnen grundlegende Eigenschaften der Radioaktivität erkannt
wurden, so Halbwertszeiten, Zerfallsreihen und sogar das
hohe Alter der Erde? Für Strahlenschutz sind Radon und
seine Nachkommen ein Hauptthema. Radon ist heute das
am häufigsten genannte Radioelement.

Ausgewählt, kommentiert und vernetzt wurden die Auszüge
von Prof. Henning von Philipsborn (Jahrgang 1934),
Physiker, Kristallograph und Geowissenschaftler an der
Universität Regensburg. Er forscht, lehrt und praktiziert seit
mehr als 30 Jahren mit natürlicher und künstlicher
Radioaktivität, insbesondere Radon, seinen Vorfahren und
Nachkommen. Philipsborn betreut die halbjährlichen
Radiometrischen Seminare Theuern, bisher 56 an der Zahl.
Von ihm stammen bald 100 Publikationen allein zur
Radioaktivität und das Philion-Experimentier-Set für Schüler
mit Radioaktivität zum Anfassen.

Das Buch ist für fachwissenschaftlich, didaktisch oder
wissenschaftsgeschichtlich interessierte Naturwissenschaft-
ler, Ingenieure, Techniker und Naturfreunde geschrieben.
Drei verkleinerte Textproben umseitig.

Inhalt

3

Vorwort	IV
Inhalt	VI
Dank	VIII
Bildnachweis	IX
Register der Auszüge der Erstpublikationen	X
Erstnennungen von Beobachtungen und Begriffen	XII

Einführungen	1
Zu den Texten 1, Erstes Erstaunen 5, Ursprünge von Entdeckungen 7, Radon in den Geowissenschaften 9, Vom Radium 10, Die Emanation von Thorium 12, Radon, ein edles Gas 14, Radon und seine Nachkommen 15, Singuläres bei Radon und seinen Nachkommen 17, Namen radioaktiver Elemente und Isotope 18, Röntgen- strahlen und Radioaktivität, ein Vergleich 20, Kurze Geschichte von Radon, Vorfahren und Nachkommen 21, Die drei natürlichen Zerfallsreihen 22	

Hauptteil	27
1 Erste Zeugnisse	27
2 Ernest Rutherford aus Neuseeland	30
3 Wilhelm Conrad Röntgen und die X-Strahlen	33
4 Joseph John Thomson und die Gasentladungen	37
5 Rutherford, Röntgenstrahlen und Ultraviolett	43
6 Antoine Henri Becquerel und die Uranstrahlen	47
7 Marie und Pierre Curie, Polonium und Radium	55
8 Rutherford und Uran/Thorium. Alpha-, Betastrahlung	63
9 Rutherford und die Emanation, Zerfallsgesetz	70
10 Radioactivité induite und excited radioactivity	77
11 Elster, Geitel, atmosphärische Elektrizität, Radon	91
12 Halbwertszeiten, Emanationsvermögen, Ionisierung	101
13 Komplexe Abfallkurven offenbaren chem. Umwandl.	115
14 Radiogene Wärme, Spinthariskop, Disintegration	136
15 Vom Fangschlamm zur Aktivkohle	162
16 Radon, Erdwärme, Erdalter	179

Nachführungen	185
Experimentalsysteme 185, Erkennung von Unterschieden und Gemeinsamkeiten 186, Komplexes trennen, drei Wege 187, Zur Halbwertszeit 188, Prioritäten in der Rn-Familie 191, Erste Verwendung der Begriffe radiations actives, activité, radio-actif 193, Erstnennung von alpha, alpha, beta, gamma-Strahlung 193, Begriff Ionisierende Strahlung 194, Kontroversen Montreal – Paris 196, Rutherford und Curie, ein Vergleich 202	

Nachwort	205
Literatur	207



**P. Curie
et
M^{me} M.-P. Curie:**

**Sur la radioactivité
provoquée
par les rayons
de Becquerel**

[CC99] 3 p

(1) *En étudiant les propriétés des matières fortement radioactives, préparées par nous (le polonium et le radium), nous avons constaté que les rayons émis par ces matières, en agissant sur des substances inactives, peuvent leur communiquer la radioactivité, et cette radioactivité induite persiste pendant un temps assez long.*

(3) *On constate ainsi que la plaque exposée a acquis une radioactivité qui augmente avec le temps de l'exposition, au bout de quelques heures, toutefois, cette augmentation ne se fait plus que très lentement, et la radioactivité induite semble tendre vers une limite.*

(5) *Pour observer le phénomène, il est nécessaire de faire agir des substances fortement radioactives. Nous avons fait nos expériences avec des substances 5000 à 50000 fois plus actives que l'uranium; les activités induites observées immédiatement après l'exposition variaient alors entre 1 à 50 fois celles de l'uranium (³). Ces activités étaient réduites au dixième de leur valeur primitive deux à trois heures après le moment où la substance impressionnante a cessé d'agir.*

Ø Die induzierte Radioaktivität, der aktive Niederschlag, heißt auch Plateout Kontamination. Die auf Oberflächen abgeschiedenen kurzlebigen Radon-Nachkommen sind Po-218, Pb-214, Bi-214 und Po-214, mit Halbwertszeiten von 3, 27 und 20 min und 160 µs. Po-218 und Po-214 sind Alphastrahler, Pb-214 und Bi-214 sind Beta-/Gamma-Strahler. Die effektive Halbwertszeit des Gemischs der Beta-/Gamma-Strahler beginnt mit 44, 34, 30 min und endet mit 20 min. Der genannte Abfall auf ein Zehntel entspricht 3-4 Halbwertszeiten und ist ein recht zutreffender Wert. [CC99] entdeckten somit die Nachkommen von Radon der Uranzerfallsreihe, noch vor dessen Radon, dies erst in [C02].



**E. Rutherford:
Radioactivity
Produced in
Substances by
the Action of
Thorium
Compounds**

[R00b] 32 p.
Deutsche Kurzfassung
[R00c] 2 p.

(1) *Thorium compounds under certain conditions possess the property of producing temporary radioactivity in all solid substances in their neighbourhood. The substance made radioactive behaves, with regard to its photographic and electrical actions, as if it were covered with a layer of radioactive substance like uranium or thorium. Unlike the radiations from thorium and uranium, which are given out uniformly for long periods of time, the intensity of the excited radiation is not constant, but gradually diminishes. The intensity falls to half of its value about eleven hours after the removal of the substance from the neighbourhood of the thorium. The radiation given out is more penetrating in character than the similar radiations emitted by uranium and thorium and the radioactive derivatives from pitchblende, radium* and polonium*.*

*Curie, *Comptes Rendus*, 1898, p. 175 = [CC98]

*Curie, *ibid.*, December 26, 1898 = [CCBe98]

(2) *Attention was first drawn to this phenomenon of what may be termed 'excited radioactivity' by the apparent failure of good insulators, like ebonite and paraffin, to continue to insulate in the presence of thorium compounds.*

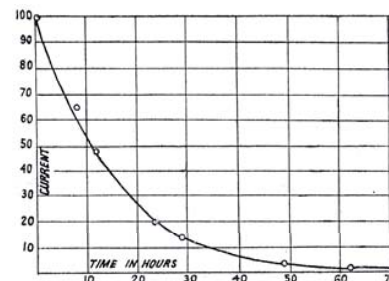


Fig. 7



**16 Radon - Erdwärme
- Erdalter**

[R04] Die Emanation aus Gartenerde führt zur Erdwärme und zum Erdalter. 180

[R04c] Erdalter viel höher als Kelvins Berechnung. 181

[R05b] Die Erkenntnis stammt aus den Arbeiten von Elster und Geitel. 182

[S06] $5 \times 10^{-12} \text{ g/cm}^3$ Radium für die Erdkruste. 183

Woher kommt die Energie für die energiereiche Strahlung radioaktiver Elemente? Dies war eine der ersten Fragen der Entdecker der Radioaktivität. Becquerel, M. und P. Curie und Rutherford hatten ganz unterschiedliche Vermutungen und Antworten. Auszüge der Kontroversen zwischen Montreal und Paris aus den vorhergehenden Kapiteln des Hauptteils sind im vorletzten Essay des Teils Nachführungen, p. 196-202, zusammengestellt.

Sehr viel älter ist die Frage nach dem Alter der Erde. Dazu herrschten lange Zeit sehr simple Spekulationen. Am bekanntesten ist die von James Ussher (1581-1656), anglikanischer Theologe. Er datierte den Schöpfungszeitpunkt auf den 22. Oktober 4004 v. Chr. Eine langsame Emanzipation erfolgte erst in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts durch Naturforscher.

Charles Lyell (1797-1875, *Principles of Geology* 1830) und Charles Darwin (1809-1882, *On the Origin of Species*, 1859) erkannten: geologische und biologische Vorgänge verlaufen sehr langsam und erfordern sehr sehr lange Zeiträume für die Entstehung und Entwicklung heutiger Landschafts- und Lebensformen [P98].

William Thomson Lord Kelvin (1824-1907), der höchst anerkannte Physiker seiner Zeit, stand in mehr oder weniger offener Opposition zu Lyell und Darwin. Sein frühes Werk (*On the Dynamical Theory of Heat*, 1851) wieder aufgreifend, berechnete Kelvin 1862 unter der Annahme der langsamen Abkühlung einer geschmolzenen Erdkugel ein Erdalter von 100 Millionen Jahren. J. D. Burchfield schreibt in *Lord Kelvin and the Age of the Earth: Kelvin rejected Darwinian evolution because it neglected evidence of design and order in nature* [B75 p. 11].