

schen Adels (Lebende Geschlechter Nr. 26) hervorgeht, der Sohn des Johann Anton Franzin v. Z. u. M., oberöst. Kammerrats und Generaleinnehmers zu Bozen. Er selbst bekleidete späterhin die Stellung eines Kreishauptmanns und Oberamtspflegers zu Bozen und erhielt den Titel eines oberöst. Gubernialrats<sup>1)</sup>. Er wird noch 1790 erwähnt. Einer seiner Söhne war der im Jahre 1796 ermordete Alois Franzin v. Z. u. M., Oberamtsrat zu Bregenz. A. v. Wretschko.

## Untersuchung der Thermalquelle des Brennerbades auf Radioaktivität.

Im Auftrage des Vorstandes des k. k. pharmakologischen Institutes der Universität Innsbruck, Herrn Professor Dr. J. Nevinny, habe ich im September des Jahres 1905 die Thermalquelle des Brennerbades auf das Vorhandensein radioaktiver Wirkungen untersucht<sup>2)</sup>. Diese Untersuchung, deren Ergebnisse ich im Folgenden mitteilen will, schließt sich ergänzend an die Arbeiten Professor Dr. K. Hopfgartners an, der im Winter 1903/4 die chemische und physikalische Untersuchung der Brennerbad-Therme durchführte und die Ergebnisse seiner Untersuchungen

<sup>1)</sup> L. Rosenthal erwähnt in seinem Katalog a. a. O. S. 56 noch ein Diplom Ferdinands II. von 1633 über die Erhebung des Paul v. Franzin in den Grafenstand (soll wohl comes palatinus heißen) und einen 1779 vom Erblandstallmeister in Tirol Paris Graf zu Wolkenstein-Rodeneck beglaubigten Stammbaum des Joh. Andreas Franzin von Mareit. — Vgl. dazu H. v. Goldegg in dieser Zeitschr. III. Folge Heft 19 S. 56 n. 119. Heft 20 S. 149 n. 1599 und S. 180 n. 1989.

<sup>2)</sup> Das pharmakologische Institut verdankt die zur Untersuchung der Heilquellen auf Radioaktivität notwendige Einrichtung gleichwie sämtliche zur chemischen, physikalisch-chemischen und biologischen Erforschung der Mineralquellen gegenwärtig allgemein verwendeten Apparate und Instrumente dem Landesverbande für Fremdenverkehr in Tirol, der sich für die systematische Durchforschung der Quellen Tirols in hervorragender Weise einsetzt.

ebenfalls in der Zeitschrift des Ferdinandeums (Jahrgang 1905 Heft 49) veröffentlicht hat.

Bevor ich auf meine Untersuchungen näher eingehe, möchte ich kurz den heutigen Standpunkt derartiger Untersuchungen erläutern.

Bekanntlich zeigen radioaktive Substanzen äußerst intensive physiologische Wirkungen, und schon die kurze Spaune Zeit, in der sich die Medizin mit dem Studium dieser physiologischen Wirkungen beschäftigt hat und versuchte dieselben therapeutisch auszunützen, hat sehr interessante und hoffnungsreiche Resultate gebracht. Auch für die Balneologie, namentlich für das Verständnis der Thermalquellen, war das Studium der radioaktiven Erscheinungen fruchtbringend. Grundlegend sind in dieser Richtung die Arbeiten von Himstedt, der mit bestem Erfolge Untersuchungen über das Vorkommen radioaktiver Erscheinungen in der Natur durchgeführt hat. Die Ergebnisse seiner Arbeiten will ich, soweit sie hier von Interesse sind, kurz anführen:

Das Wasser aller Quellen, die Himstedt untersuchte, sowie auch Grundwasser zeigte die Eigenschaft, durchgepreßte Luft elektrisch leitend zu machen, dagegen konnte an keinem offenen Wasser (Seen Flüsse u. s. w.) diese Eigenschaft beobachtet werden. Die gleiche Eigenschaft zeigt Erdöl, welches eben frisch aus dem Bohrloch geströmt ist.

Kellerluft zeigt sich schwach radioaktiv; hier ist das Umgekehrte beobachtet worden. Saugt man aktive Kellerluft durch eine inaktive Flüssigkeit, so wird diese aktiviert; es sucht sich also zwischen einem Gas und einer Flüssigkeit immer ein Gleichgewichtszustand herzustellen.

Auf unserer Erde sind in geringer Menge sehr weit verbreitet — vielleicht überall — radioaktive Substanzen, von denen eine gasförmige Emanation ausgeht, die von Wasser sowie Erdöl absorbiert wird, mit diesen an die Oberfläche gelangt und hier in der Luft verbreitet wird.

In Anbetracht dieser Tatsachen und der intensiven physiologischen Wirkungen, die radioaktive Körper auszuüben imstande

sind, lag der Gedanke nahe, daß auch die Radioaktivität des Quellwassers physiologisch wirksam sein müsse und eventuell als Heilfaktor in Betracht zu ziehen sei. Tatsächlich wurde auch eine ganze Reihe von Quellen, namentlich solche, die als Heilquellen bekannt waren, in dieser Richtung untersucht, und nun zeigte es sich, daß tatsächlich alle Quellen, wie Himstedt bereits betont hatte, einen gewissen Grad von Radioaktivität zeigen, und daß Thermalquellen in viel höherem Maße radioaktive Wirkungen aufzuweisen pflegen als die kalten Quellen. Die Intensität der radioaktiven Wirkungen ist bei den einzelnen Thermalquellen sehr verschieden. Von den bis heute in dieser Richtung untersuchten Heilquellen zeigen die Thermen von Bad Gastein und Baden-Baden weitaus die stärksten radioaktiven Erscheinungen. Seit langer Zeit waren Ärzte, Chemiker und Physiker vergeblich bemüht, die Ursache der Heilkraft, welche von diesen Thermen ausgeübt wird, zu erforschen. Vergeblich versuchte man durch chemische Analysen und physikalische Untersuchungen eine Erklärung zu finden. Es drängte sich der Gedanke auf, daß diese Thermen einen gasförmigen Körper von intensiver physiologischer Wirksamkeit besitzen müßten, aber man war nicht imstande, die Anwesenheit eines solchen Gases nachzuweisen. Da brachte die Entdeckung der radioaktiven Substanzen und das Studium ihres Auftretens in der Natur die Lösung, — eine Lösung, deren Richtigkeit heute wohl kaum mehr in berufenen Kreisen angezweifelt wird. Die Radium-Therapie selbst hat trotz der kurzen Zeit ihres Bestehens für die Richtigkeit dieser Lösung den schlagendsten Beweis erbracht: bei einem großen Teil jener Krankheiten, bei welchen die Ärzte seit Jahrzehnten nur auf Erfahrung gestützt den Gebrauch der Gasteiner Thermen anordneten, wurden in neuester Zeit mit der Radium-Therapie äußerst günstige Erfolge erzielt.

So hat heute bei der Beurteilung einer Therme die Intensität ihrer radioaktiven Wirkungen den ersten Platz eingenommen.

## Prinzip und Methode der Untersuchungen.

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden nach den Methoden ausgeführt, welche von Elster-Geitel und Himstedt in ihren grundlegenden Arbeiten über Radioaktivitätsbestimmungen von Bodenproben, Quellsedimenten und Quellwasser ausgearbeitet wurden. Bei Ausführung der Untersuchungen gelangten auch die Apparate zur Anwendung, wie sie nach den Angaben von Elster-Geitel von der Firma Günther und Tegetmeyer in Braunschweig hergestellt werden.

Das Prinzip der Methode ist folgendes:

Jeder radioaktive Körper hat die Eigenschaft, die Luft in seiner Umgebung zu ionisieren und damit eine Steigerung ihres elektrischen Leitungsvermögens hervorzurufen. Der zu untersuchende Körper wird nun in ein von der Außenluft sorgfältig abgeschlossenes Luftquantum gebracht, auf das er, falls er wirklich radioaktiv ist, ungestört seine ionisierende Wirkung ausüben kann. Zugleich ist in dem abgeschlossenen Raume ein elektrisch geladener Metallhohlzylinder aufgestellt, der mit einem sehr empfindlichen, wohl isolierten Elektroskop in leitender Verbindung steht. Der Spannungsabfall des geladenen Metallhohlzylinders ist nun ein Maß für die Leitfähigkeit der eingeschlossenen Luft und kann am Elektroskop abgelesen werden.

Der Apparat besteht im Wesentlichen aus einem Metallzylinder, der luftdicht abschließend auf einem Metallteller mit geschliffenem Rand sitzt. In der Mitte des Tellers ist auf einem Zapfen das isolierte Elektroskop aufgesetzt, und in leitender Verbindung mit diesem, direkt in die metallische Achse des Elektroskops eingefügt, sitzt der Hohlzylinder, dessen Spannungsabfall gemessen wird. Außerdem befindet sich im Inneren des Apparates ein Zinkteller zur Aufnahme der zu untersuchenden Substanz. (Genaue Beschreibung des Apparates in der Zeitschrift für Instrumentenkunde. Juli 1904).

Bei der Untersuchung einer Quelle auf Radioaktivität kommen folgende Beobachtungen in Betracht:

1. Untersuchung des Quellsedimentes und Erdproben auf das Vorhandensein radioaktiver Wirkung.
2. Bestimmung der Emanation im Quellsediment und in den Erdproben.
3. Bestimmung der Emanation im Quellwasser.
4. Bestimmung der Abklingungskurve der Emanation im Quellwasser.
5. Bestimmung der Abklingungskurve der Emanation im Quellsediment resp. in der Thermalerde.

Über das Wesen der sogenannten Emanation haben erst in den letzten Jahren die Arbeiten des bekannten englischen Chemikers und Physikers Ramsay Aufklärung gebracht. Früher war man geneigt, die Emanation als einen Energiezustand aufzufassen, der von den radioaktiven Substanzen ausgestrahlt wird und in der Lage ist, Wirkungen auszuüben, wie sie von den radioaktiven Substanzen ausgeübt werden. Ramsay ist es aber gelungen, in einwandfreier Weise den Nachweis zu erbringen, daß diese geheimnisvolle Emanation ein materielles Gas ist, welches dem Boyle-Mariotti'schen Gesetze folgt, chemisch äußerst indifferent ist und große Ähnlichkeit mit den Gasen der Argongruppe besitzt. Diese Emanation wird von den radioaktiven Körpern (primär radioaktiv) ausgestrahlt, von anderen Körpern, namentlich Flüssigkeiten, leicht aufgenommen (sekundäre oder induzierte Radioaktivität) und von diesen ebenso leicht wieder an die Luft abgegeben (Ausstrahlung radioaktiver Emanation).

Die Abklingungskurve zeigt Schnelligkeit und Art der Emanationsabnahme, die eintritt, sobald der betreffende induzierte Körper dem Einfluß der induzierenden Wirkung entzogen wird.

### Experimenteller Teil.

I. Untersuchung des Quellsedimentes und einer Erdprobe auf Radioaktivität. Das zur Untersuchung gebrachte Quellsediment wurde aus der Nische im Badegebäude, in die sich die Quelle direkt ergießt, entnommen; die Erdprobe stammte aus dem oberhalb der Quellfassung gelegenen Erd-

reiche, wo häufig das Hervortreten warmen Wassers beobachtet wird, und wurde ungefähr in 1 m Tiefe ausgehoben. Das zur Untersuchung bestimmte Material wurde einige Wochen vor Beginn der Untersuchungen ausgehoben und an der Luft getrocknet; da das Material in fein gesiebttem Zustand zur Untersuchung gebracht werden muß, wurde es in der Weise verarbeitet, daß ungefähr 10 kg des lufttrockenen Materials mehrmals durch immer feinere Siebe durchgeseiht wurden, bis endlich circa 100 g fein gesiebten Materials übrig blieben.

Die Untersuchung wird in folgender Weise durchgeführt: in einem Vorversuch wird der Spannungsabfall des elektrisch geladenen Metallhohlzylinders pro Stunde bei normaler Luft bestimmt. Hierauf werden 50 g lufttrockenes, fein gesiebttes Sediment resp. Erde in den Apparat gebracht und neuerdings der Spannungsabfall pro Stunde ermittelt. Von dem gefundenen Wert muß der bei normaler Luft gefundene Spannungsabfall abgezogen werden und es resultiert die effektive Wirksamkeit der betreffenden Substanz ausgedrückt in „Volt Spannungsabfall pro Stunde und 50 g.“ Aus praktischen Gründen, um nämlich durch Anwendung gleicher Mengen vergleichbare Resultate zu erhalten, wird endlich die effektive Wirksamkeit auf 125 g umgerechnet.

### 1. Sediment:

Spannungsabfall bei normaler Luft: 8·3 Volt.

a)	$29\cdot2 = 229\cdot0$		
	$— 25\cdot9 = 213\cdot3$		Effektive Wirkung
	$16\cdot7$ Volt	d. s.	8·4 Volt

b)	$22\cdot4 = 195\cdot0$		
	$— 19\cdot5 = 178\cdot9$		
	$16\cdot1$ Volt	d. s.	7·8 Volt

Mittelwert: 8·1 Volt.

Ergebnis: 125 g Sediment ergeben pro Stunde einen effektiven Spannungsabfall von 20·2 Volt.

## 2. Erdprobe:

Spannungsabfall bei normaler Luft: 8·4 Volt.

a)	$22\cdot7 = 196\cdot7$		
	$- 20\cdot6 = 185\cdot0$		Effektive Wirkung
	$11\cdot7$ Volt	d. s.	3·3 Volt.

b)	$25\cdot8 = 212\cdot9$		
	$- 23\cdot2 = 199\cdot5$		
	$13\cdot4$ Volt	d. s.	5·0 Volt.

Mittelwert: 4·2 Volt.

Ergebnis: 125 g Erde ergeben pro Stunde einen Spannungsabfall von 10·5 Volt.

II. Bestimmung der Emanation in Sediment und Erde. Diese Bestimmung beruht auf folgendem Prinzip:

Strahlt ein Körper radioaktive Emanation aus, so wird diese Emanation, wenn sich der betreffende emanierende Körper in einem abgeschlossenen Luftquantum befindet, in dieser Luft anreichert, und es tritt eine entsprechende Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit der Luft ein. Man läßt demnach zur Bestimmung der Emanation die zu untersuchende Substanz längere Zeit im Apparat auf das abgeschlossene Luftquantum einwirken und wiederholt dann die Messungen. Ist eine merkliche Steigerung der Wirksamkeit zu beobachten, so ist der Beweis erbracht, daß Emanation tatsächlich vorhanden ist.

## 1. Sediment:

Spannungsabfall bei normaler Luft: 8·3 Volt.

50 g Sediment verbleiben 15 Stunden im Apparat, hierauf werden die Messungen wiederholt.

a)	$28\cdot8 = 226\cdot9$		
	$- 24\cdot5 = 206\cdot5$		Effektive Wirkung
	$20\cdot4$ Volt	d. s.	12·1 Volt.

b)	$24\cdot6 = 207\cdot0$		
	$- 20\cdot8 = 186\cdot1$		
	$20\cdot9$ Volt	d. s.	12·6 Volt.

Mittelwert: 12·4 Volt nach 16 Stunden.

Ergebnis: 125 g Sediment ergeben nach 16stündiger Einwirkung einen effektiven Spannungsabfall von 31·0 Volt pro Stunde d. i. eine 56%ige Steigerung der Wirkung, ein Beweis für das Vorhandensein radioaktiver Emanation.

## 2. Erdprobe:

Spannungsabfall bei normaler Luft: 8·4 Volt.

50 g Erde verbleiben 15 Stunden im Apparat, hierauf werden die Messungen wiederholt.

a)	$22\cdot5 = 195\cdot6$		
	$- 19\cdot9 = 181\cdot1$		Effektive Wirkung
	$14\cdot5$ Volt	d. s.	6·1 Volt.

b)	$22\cdot4 = 195\cdot0$		
	$- 19\cdot7 = 180\cdot0$		
	$15\cdot0$ Volt	d. s.	6·6 Volt,

Mittelwert: 6·4 Volt nach 16 Stunden.

Ergebnis: 125 g Erde ergeben nach 16stündiger Einwirkung pro Stunde einen Spannungsabfall von 16·0 Volt, d. i. eine 51%ige Steigerung der Wirkung, womit abermals das Vorhandensein radioaktiver Emanation nachgewiesen ist.

## III. Bestimmung der Emanation des Wassers.

Diese Bestimmung kann nicht direkt ausgeführt werden, da der Apparat vor Nässe oder Feuchtigkeit geschützt bleiben muß. Die Untersuchung wird nun in der Weise durchgeführt, daß man durch das zu untersuchende Wasser Luft leitet, diese sorgfältig trocknet und in den Apparat einführt. Enthält das betreffende Wasser radioaktive Emanation, so wird diese von der Luft aufgenommen und diese Luft bewirkt dann einen größeren Spannungsabfall als solche, die durch nicht radioaktives Wasser geleitet wurde. Zu bemerken ist, daß eine Ionisierung der Luft beim Durchleiten durch jedes Wasser stattfindet.

### Versuchsbedingungen:

Versuchsdauer: 1 Stunde

Wassermenge: 1 Liter



Luftmenge: ungefähr 10 Liter vor Beginn der Ableseung zum Verdrängen der normalen Luft aus dem Apparat; weitere 10 Liter während des Versuches, so daß die Luft in einem langsamen Strom durch den Apparat streicht.

Spannungsabfall bei normaler Luft: 8·4 Volt.

1. Versuche mit frischem Brunnenwasser: (aus dem Brunnen beim Geiz-Kofler Haus).

a)	28·8 = 226·9			
	— 21·8 = 191·7			Effektive Wirkung
	<u>          </u>	35·2 Volt	d. s.	26·8 Volt.

b)	22·8 = 195·0			
	— 16·4 = 160·5			
	<u>          </u>	34·5 Volt	d. s.	26·1 Volt.

Mittelwert: 26·5 Volt.

2. Versuche mit abgestandenem Brunnenwasser: (aus dem Brunnen beim Geiz-Kofler Haus).

a)	24·6 = 207·0			
	— 19·0 = 176·1			Effektive Wirkung
	<u>          </u>	30·9 Volt	d. s.	22·5 Volt.

b)	20·2 = 182·7			
	— 14·8 = 150·9			
	<u>          </u>	31·8 Volt	d. s.	23·4 Volt.

Mittelwert: 23·0 Volt.

3. Versuche mit frischem Thermalwasser:

a)	25·5 = 211·5			
	— 16·2 = 159·3			Effektive Wirkung
	<u>          </u>	52·2 Volt	d. s.	43·8 Volt.

b)	24·6 = 207·0			
	— 15·1 = 152·7			
	<u>          </u>	54·3 Volt	d. s.	45·9 Volt.

c)	$23.4 = 200.6$			
	$- 14.5 = 149.2$			Effektive Wirkung
	<hr/>	51.4 Volt	d. s.	43.0 Volt.
		Mittelwert: 44.2 Volt.		

#### 4. Versuche mit abgestandenem Thermalwasser: (12 Stunden nach der Entnahme)

a)	$22.9 = 197.8$			
	$- 17.5 = 167.1$			Effektive Wirkung
	<hr/>	30.7 Volt	d. s.	22.3 Volt.
b)	$27.0 = 218.5$			
	$- 20.5 = 184.4$			
	<hr/>	34.1 Volt	d. s.	25.7 Volt.
		Mittelwert: 24.0 Volt.		

Ergebnis: Das Thermalwasser weist radioaktive Emanation auf — entsprechend einer effektiven Wirkung von durchschnittlich 44 Volt pro Stunde. Diese Emanation zeigt aber ein rasches Absinken ihrer Intensität, so daß schon nach 12 Stunden eine Verminderung der Wirksamkeit bis ungefähr zur Hälfte des ursprünglichen Wertes eintritt.

IV. Bestimmung der Abklingungskurve der Emanation im Wasser. Die Abklingungskurve zeigt, wie schon erwähnt, Schnelligkeit und Art der Abnahme induzierter Radioaktivität.

Sie ist für das praktische Ergebnis einerseits dadurch von Wert, daß sie zeigt, wie rasch die radioaktive Wirkung des betreffenden Thermalwassers abnimmt, andererseits dadurch, daß die Art der Abklingung erlaubt, unter Umständen einen direkten Schluß auf die Natur der ursprünglich zugrunde liegenden (primären) radioaktiven Substanz ziehen zu können. Curie hat nämlich gezeigt, daß die Abklingungskurven der von verschiedenen radioaktiven Substanzen induzierten Emanation verschieden sind, und einige zeigen so charakteristische Gestalt, daß aus ihnen mit Sicherheit auf das zugrundeliegende radioaktive Prinzip geschlossen werden kann.

Die Abklingungskurve wird durch eine Reihe von auf einander folgenden Beobachtungen festgelegt, wobei bei allen gefundenen Werten wieder der Spannungsabfall bei normaler Luft in Abrechnung gebracht werden muß.

Die Versuchsreihe, nach der die Abklingungskurve der Emanation des Wassers bestimmt wurde, findet sich unter Tabelle I.

Tafel I zeigt die Abklingungskurve der Emanation der Brennerbadtherme. Man kann aus ihr entnehmen, daß die Intensität der radioaktiven Wirkung anfangs jäh ansteigt, nach 1—2 Stunden ihren Höhepunkt erreicht hat und dann rasch und gleichmäßig abfällt, um nach 8—12 Stunden auf ungefähr die Hälfte ihres ursprünglichen Wertes zu sinken. Dieses Verhalten ist charakteristisch für die durch Thorium induzierte Aktivität. Zum Vergleiche sind auf Tafel III und IV die Thoriumkurve nach Elster-Geitel und die Radiumkurve nach Curie ausgeführt.

Ergebnis: Die Abklingungskurve der Emanation des Thermalwassers zeigt das charakterische Verhalten der Thoriumkurve — jähes Aufsteigen in der ersten bis zweiten Stunde, dann rasches, gleichmäßiges Abklingen in 8—12 Stunden bis zur Hälfte des ursprünglichen Wertes — so daß Thorium als das hauptsächlichste radioaktive Prinzip, dem die Thermalquelle ihre Emanation verdankt, angenommen werden muß.

V. Bestimmung der Abklingungskurve der Emanation in der Thermalerde. Die Bestimmung dieser Abklingungskurve hatte hauptsächlich den Zweck, die Richtigkeit der im Wasser gefundenen Emanationsabnahme zu kontrollieren. Die Bestimmung der Abklingungskurve der Emanation in einer Erdprobe erfolgt in der Weise, daß man einen sorgfältig isolierten Bleidraht durch die betreffende Erde aktivieren läßt und dann die Abnahme der Wirksamkeit des aktivierten Drahtes durch eine Versuchsreihe bestimmt. Die Aktivierung des Drahtes durch die Erde wird folgendermaßen durchgeführt: ein großer Metallzylinder von ca. 1 m Höhe und  $\frac{1}{2}$  m Durch-

messer wird mit ungefähr 20—25 kg Thermalerde beschickt. Vom Deckel des wohlverschlossenen Zylinders hängt im Innern sorgfältig isoliert ein 30—40 cm langer Bleidraht frei herab, ohne daß er jedoch mit der Thermalerde in Berührung kommt. Der Draht bleibt nun 1—2 Tage der Einwirkung der emanierenden Erde überlassen. Vor Beginn der Versuche wird er ungefähr 2 Stunden hindurch mittelst einer Hochspannungstrockensäule auf ein negatives Potential von 2000—2500 Volt gebracht, wodurch die Induktion wesentlich gefördert wird. Hierauf wird der Draht zusammengerollt und rasch in den Apparat zur Bestimmung der radioaktiven Wirkung gebracht. Es folgen nun wieder eine Reihe von Bestimmungen, welche sich unter Tabelle II zusammengestellt finden. Tafel II zeigt die Abklingungskurve, welche aus diesen Versuchen resultiert. Auch diese Kurve zeigt wieder das charakteristische Verhalten der Thorium-Emanation: das jähe Aufsteigen in der 1. bis 2. Stunde, um dann rasch und stetig in 8—12 Stunden auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes herabzusinken.

### Ergebnisse.

Kurz zusammengestellt sind demnach die Ergebnisse meiner Untersuchung folgende:

1. Sowohl am Sediment der Quelle als auch an der Thermalerde konnte radioaktive Wirkung nachgewiesen werden:

125 g Sediment : 20·2 Volt	} effektive Wirkung pro Stunde.
125 g Erde : 10·5 Volt	

2. Sediment wie auch Thermalerde strahlen radioaktive Emanation aus:

Sediment : 56%	} Steigerung d. Wirkung nach 16 Stunden.
Erde : 51%	

3. Das Thermalwasser enthält im frischen Zustande Emanation, der die effektive Wirksamkeit von 44·2 Volt Spannungsabfall pro Stunde zukommt. Diese Emanation nimmt aber rasch ab, so daß sie ungefähr in 8—12 Stunden auf die Hälfte ihres ursprünglichen Wertes sinkt.

4. Die Abklingungskurve sowohl der Emanation im Wasser als auch in der Thermalerde zeigt das charakteristische Abklingen der Thorium-Emanation, so daß Thorium als hauptsächlich wirksames Prinzip, dem die Brennerquelle ihre radioaktiven Wirkungen verdankt, angenommen werden muß.

Zur leichteren Orientierung sei noch folgende Zusammenstellung mit Untersuchungsergebnissen nach Elster-Geitel gebracht. Die nachstehenden Werte beziehen sich auf effektiven Spannungsabfall pro Stunde und 125 g Substanz.

Erde aus dem Thermalgebiet von Baden-Baden	2·4 Volt
Verwitterter Porphyr aus Baden-Baden . . . . .	5·6 Volt
Sinter aus den Leitungsröhren von Baden-Baden	3·8 Volt
Ackererde aus Wolfenbüttel . . . . .	8·6 Volt
<b>Erde aus dem Thermalgebiet v. Brennerbad</b>	<b>10·5 Volt</b>
Sediment aus der Blütenquelle (Baden-Baden)	13·3 Volt
<b>Sediment a. d. Quellenfassung Brennerbad</b>	<b>20·2 Volt</b>
Sediment aus Bad Nauheim . . . . .	28·9 Volt
Fangschlamm von Battaglia . . . . .	29·0 Volt
Sediment a. d. Leitungsröhren in Baden-Baden	41·8 Volt
Sediment aus Wiesenbad, Erzgebirge . . . . .	72·8 Volt
Schlamm aus Baden-Baden, Hauptstollen 1500—2000 Volt	
Schlamm aus Baden-Baden, Ursprung . . . . .	3000 Volt 1).

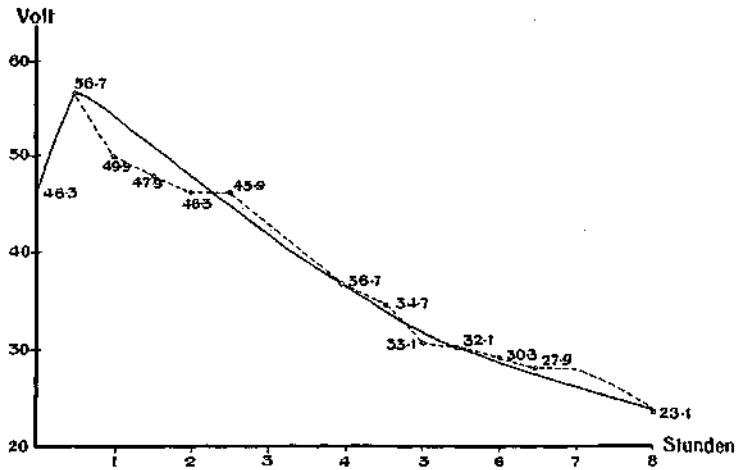
Vorstehende Tabelle wird die Stellung der Brennerbadtherme in deutlicher Weise charakterisieren. Die Brennerbadtherme kann sich in Bezug auf die radioaktiven Wirkungen keineswegs mit Bad-Gastein oder Baden-Baden messen, doch besitzt sie radioaktive Wirkungen solcher Intensität, daß ihre physiologische Wirksamkeit in dieser Hinsicht sichergestellt und ihr alter Ruf als Heilquelle begründet und gefestigt erscheint.

1) Die beiden letzten Zahlen dürfen nicht etwa mit dem Sediment des Brennerbades direkt in Vergleich gezogen werden; ein derartiger Schlamm wird von der Brennerquelle überhaupt nicht abgesetzt.

# Tafel I.

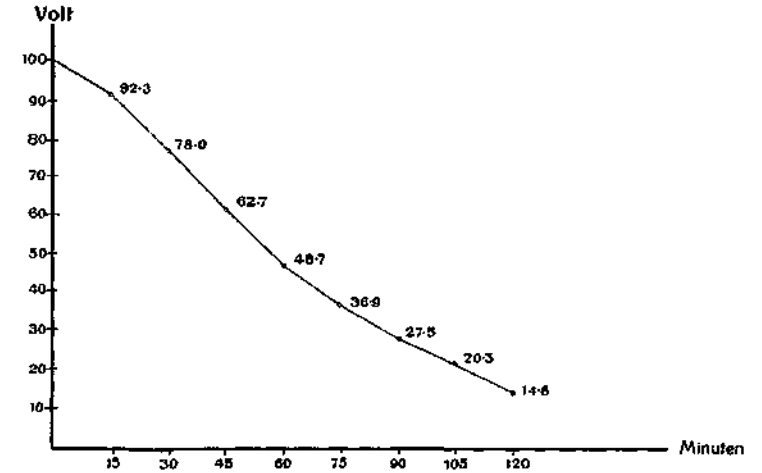
© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Abklingungskurve der Emanation im Wasser



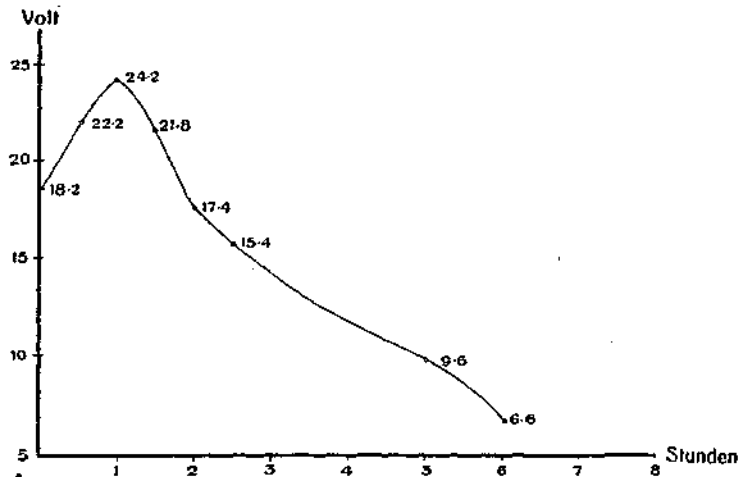
# Tafel III.

Abklingungskurve von Radium-Emanation (nach Curie)



# Tafel II.

Abklingungskurve der Emanation in der Thermalerde



# Tafel IV.

Abklingungskurve der Thorium-Emanation (nach Etster-Geitel)

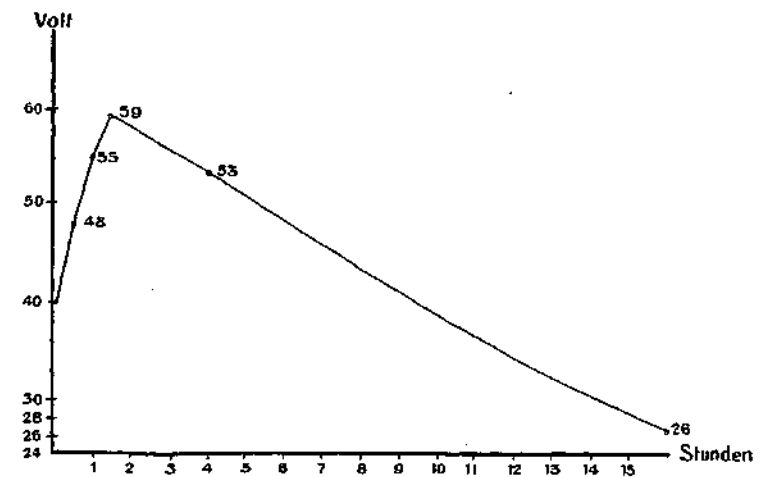




Tabelle I.

Versuchsreihe zur Bestimmung der Abklingungs-  
kurve der Emanation im Wasser.

Spannungsverlust bei normaler Luft: 10·1 Volt pro Stunde.

Zeit	Ablesung	Spannungs- abfall pro Stunde	Effektiver Wert pro Stunde
$T_0$	$\begin{array}{r} 21\cdot0 = 187\cdot2 \\ - 18\cdot5 = 173\cdot1 \\ \hline 14\cdot1 \text{ Volt} \end{array}$	56·4 Volt	46·3 Volt
$T_{30} = \frac{1}{2}$ Stunde	$\begin{array}{r} 22\cdot3 = 194\cdot5 \\ - 19\cdot3 = 177\cdot8 \\ \hline 16\cdot7 \text{ Volt} \end{array}$	66·8 Vlt	56·7 Volt
$T_{60} = 1$ Stunde	$\begin{array}{r} 22\cdot0 = 192\cdot8 \\ - 19\cdot3 = 177\cdot8 \\ \hline 15\cdot0 \text{ Volt} \end{array}$	60·0 Volt	49·9 Volt
$T_{90} = 1\frac{1}{2}$ Stund.	$\begin{array}{r} 23\cdot3 = 199\cdot5 \\ - 20\cdot6 = 185\cdot0 \\ \hline 14\cdot5 \text{ Volt} \end{array}$	58·0 Volt	47·9 Volt
$T_{120} = 2$ Stund.	$\begin{array}{r} 20\cdot9 = 186\cdot6 \\ - 18\cdot4 = 172\cdot5 \\ \hline 14\cdot1 \text{ Volt} \end{array}$	56·4 Volt	46·3 Volt
$T_{150} = 2\frac{1}{2}$ Stund.	$\begin{array}{r} 23\cdot1 = 199\cdot0 \\ - 20\cdot6 = 185\cdot0 \\ \hline 14\cdot0 \text{ Volt} \end{array}$	56·0 Volt	45·9 Volt
$T_{240} = 4$ Stund.	$\begin{array}{r} 21\cdot8 = 191\cdot7 \\ - 19\cdot7 = 180\cdot0 \\ \hline 11\cdot7 \text{ Volt} \end{array}$	46·8 Volt	36·7 Volt
$T_{270} = 4\frac{1}{2}$ Stund.	$\begin{array}{r} 20\cdot8 = 186\cdot1 \\ - 18\cdot8 = 174\cdot9 \\ \hline 11\cdot2 \text{ Volt} \end{array}$	44·8 Volt	34·7 Volt
$T_{300} = 5$ Stund.	$\begin{array}{r} 16\cdot5 = 161\cdot1 \\ - 14\cdot7 = 150\cdot3 \\ \hline 10\cdot8 \text{ Volt} \end{array}$	43·2 Volt	33·1 Volt
$T_{330} = 5\frac{1}{2}$ Stund.	$\begin{array}{r} 22\cdot9 = 197\cdot8 \\ - 21\cdot0 = 187\cdot2 \\ \hline 10\cdot6 \text{ Volt} \end{array}$	42·4 Volt	32·3 Volt



Zeit	Ableseung	Spannungs- abfall pro. Stunde	Effektiver Wert pro Stunde
$T_{360} = 6$ Stund.	$20.1 = 182.2$ $- 18.3 = 171.9$ <hr/> 10.3 Volt	41.2 Volt	31.1 Volt
$T_{360} = 6\frac{1}{2}$ Stund.	$23.0 = 198.4$ $- 21.3 = 188.3$ <hr/> 10.1 Volt	40.4 Volt	30.3 Volt
$T_{420} = 7$ Stund.	$20.8 = 186.1$ $- 19.1 = 176.6$ <hr/> 9.5 Volt	38.0 Volt	27.9 Volt
$T_{450} = 7\frac{1}{2}$ Stund.	$18.2 = 171.3$ $- 16.6 = 162.3$ <hr/> 9.0 Volt	36.0 Volt	25.9 Volt
$T_{480} = 8$ Stund.	$19.2 = 177.2$ $- 17.8 = 168.9$ <hr/> 8.3 Volt	33.2 Volt	23.1 Volt

Tabelle II.

Versuchsreihe zur Bestimmung der Abklingungs-  
kurve in der Thermalerde.

Spannungsverlust bei normaler Luft: 9.4 Volt pro Stunde.

Zeit	Ableseung	Abfall pro Stunde	Effektiver Wert pro Stunde
$T_0$	$19.6 = 179.4$ $- 18.4 = 172.5$ <hr/> 6.9 Volt	27.6 Volt	18.2 Volt
$T_{30} = \frac{1}{2}$ Stunde	$24.8 = 208.0$ $- 23.5 = 200.1$ <hr/> 7.9 Volt	31.6 Volt	22.2 Volt
$T_{60} = 1$ Stunde	$22.4 = 200.6$ $- 21.9 = 192.2$ <hr/> 8.4 Volt	33.6 Volt	24.2 Volt

Zeit	Ableseung	Abfall pro Stunde	Effektiver Wert pro Stunde
$T_{90} = 1\frac{1}{2}$ Stunde	$\begin{array}{r} 21.0 = 187.2 \\ - 18.6 = 179.4 \\ \hline 7.8 \text{ Volt} \end{array}$	31.2 Volt	21.8 Volt
$T_{120} = 2$ Stund.	$\begin{array}{r} 20.6 = 185.0 \\ - 19.4 = 178.3 \\ \hline 6.7 \text{ Volt} \end{array}$	26.8 Volt	17.4 Volt
$T_{150} = 2\frac{1}{2}$ Stund.	$\begin{array}{r} 19.8 = 180.5 \\ - 18.7 = 174.3 \\ \hline 6.2 \text{ Volt} \end{array}$	24.8 Volt	15.4 Volt
$T_{300} = 5$ Stund.	$\begin{array}{r} 21.2 = 188.3 \\ - 20.4 = 183.8 \\ \hline 4.5 \text{ Volt} \end{array}$	18.0 Volt	9.6 Volt
$T_{360} = 6$ Stund.	$\begin{array}{r} 19.5 = 178.9 \\ - 18.5 = 174.9 \\ \hline 4.0 \text{ Volt} \end{array}$	16.0 Volt	6.6 Volt

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [3\\_50](#)

Autor(en)/Author(s): Hajek H.

Artikel/Article: [Untersuchung der Thermalquelle des Brennerbades auf Radioaktivität. 524-539](#)