überschritten hat. — Nachdem die Hütte völlig mit Kohle eingedeckt war, wurde die mikroseismische Unruhe zweiter Art seltener und erreichte nie mehr so hohe Beträge wie im November und Dezember. Irgend ein Einfluß des Windes ist nach Durchsicht der meteorologischen Tagebücher ausgeschlossen.

Die Erklärung für diese Bewegungen des Pendels liegt auf der Hand. Sie sind offenbar hervorgerufen durch Luftströmungen im Innenraum der Hütte, die dann entstehen können und müssen, wenn die Temperaturschichtung darin unstabil wird, d. h. wenn die Luft darin von oben, vom Dache her abgekühlt wird. Was die kleinen Unstimmigkeiten zwischen dem Gang des Hüttenthermometers und dem Auftreten der langperiodischen Wellen betrifft, so ist zu bedenken, daß das Thermometer die Temperatur nur einer bestimmten Luftschicht und nicht einmal der wesentlichen anzeigt, und daß andererseits, wenn die Abkühlung vom Dache her aufhört, die stabile Schichtung nicht sofort erreicht wird. Das Thermometer kann (und wird) in dem Falle schon wieder steigen, wenn in der Umgebung des Pendels die Luft noch durch Strömungen sich stabil lagert. Ebenso ist natürlich auch die thermische Trägheit des Daches zu berücksichtigen. Vor der gänzlichen Eindeckung der Hütte lag der oberste Teil der Wände frei, und die Abkühlung schritt somit auch von dort aus, nicht vom Dache allein, vor. Dadurch war zu Querströmungen, die ja allein das Pendel ablenken können, eher die Möglichkeit gegeben als nach der Eindeckung, und dazu kam die Abschwächung des Temperaturgangs in der Hütte durch die Aufschüttung.

Hätte es sich um thermische Einflüsse irgendwelcher anderen Art gehandelt, dann hätten die langperiodischen Wellen unabhängig vom Sinne der Temperaturänderung auftreten müssen.

(x) "free movement of the focus of the mass of the pendulum fell into the prime vertical"

Mitteilungen, 13, 103–113. 1914

International Seismological Centre

Zahl = 17357

IX.

Ergebnisse der Erdbebenstation Adventbay auf Spitzbergen in der Zeit vom 27. Oktober 1911 bis 18. Juni 1912.

Von

Dr. C. Mainka-Straßburg.

Mit 1 Figur im Text.

---

bifilar = one component

Wie bereits in der vorhergehenden Arbeit erwähnt wurde, kam auf der Erdbebenstation Adventbay vorläufig nur eine Komponente eines nach den Angaben des Verfassers gebauten bifilaren Kegelpendels zur Aufstellung, dessen nähere Beschreibung sich in den Mitteilungen der Philomathischen Gesellschaft in Elsaß-Lothringen, Bd. IV, Heft 5, S. 633—667, 1912 befindet. Dr. Rempp, der vorher, im Juni 1911 an der genannten Hauptstation mit dem Instrument in jeder Hinsicht bekannt gemacht wurde, stellte den Seismographen so auf daß die Bewegungsfreiheit des Schwerpunktes des Pendelgewichtes in den ersten Vertikal fiel. In dem vorstehenden Bericht von Dr. Rempp wurde von ihm eine Beschreibung der Anlage der Erdbebenwarte gegeben, auf die hier hingewiesen sei. Dort sind auch die astronomischen Zeit- und Ortsbestimmungen näher behandelt. Als Koordinaten für den Seismographen ergeben sich:

(x)

Geogr. Breite $= +78^\circ 13{:}3 = \varphi$
„ Länge $= 15^\circ 35{:}75$ ö. v. Gr. $= \lambda$.

Der Zweck dieser nördlichsten Erdbebenstation ist ein dreifacher:

1. Erforschung der Erdbebentätigkeit (Seismizität) dieser Gebiete;
2. Sammlung von Material für eine Untersuchung der mikroseismischen Bodenunruhe;
3. Aufzeichnung von Fernbeben.

Hier soll in aller Kürze über die Resultate des vorhandenen Materials in bezug auf die 1. und 3. Aufgabe berichtet werden; die zweite Aufgabe behandelt Dr. Rempp.

Die regelmäßigen Registrierungen begannen am 27. Oktober 1911 und wurden am 18. Juni 1912 beendet. Es liegen 178 Registrierbögen vor; der Betrieb war bis auf einige Tage im Februar und März ungestört. Sehr oft umfaßt ein Bogen 30—40 Stunden Registrierdauer. Von Wichtigkeit ist das Ver-

halten des Seismographen unter den nördlichen klimatologischen Verhältnissen, über das man einen Überblick an der Hand der vorhandenen, sehr zahlreichen Konstantenbestimmungen erhält.

Die Bestimmung der Eigenperiode T_0 des Seismometers kann an der Hand eines Chronometers und mittelst des Reibungsdiagrammes geschehen, wenn Minutenmarken vorhanden sind. Nach der ersten Methode wurde T_0 an neun Tagen bestimmt:

Datum	T_0 sec	Temp. Cels. °	Datum	T_0 sec	Temp. Cels. °
X. 28.	5.96	— 7	XII. 15.	6.16	— 8
XI. 5.	5.88	— 6	„ 26.	5.84	— 15.3
XII. 3.	5.76	— 0.5	„ 27.	5.80	— 15.2
„ 12.	5.92	— 6	II. 16.	5.84	— 15
„ 13.	5.92	— 9			

Als Mittelwert ergibt sich: $T_0 = 5^s.90 \pm 0^s.12$ m. F. e. B. Ein Einfluß der Temperatur auf die Eigenperiode ist nicht vorhanden. Eine bedeutend größere Anzahl von T_0-beobachtungen ergibt sich nach der zweiten Methode, die als Kontrolle benutzt wurde. Aus den angestellten Stichproben ergab sich kein wesentlicher Unterschied gegen den oben angegebenen und als Ausgangswert für die Berechnungen der Bodenbewegungen angenommenen Wert von $T_0 = 5^s.9$. Aus den Reibungsdiagrammen resultiert die auf die Periode 1 sec reduzierte Reibung zu 0.004 bis 0.005 mm, oft erreicht sie die Werte 0.003 und 0.006 mm. Bei der Berechnung der Bodenbewegung wurden die Tageswerte benutzt und der Abhängigkeit der Reibung von der Amplitude in üblicher Weise Rechnung getragen. Die Bestimmung des Dämpfungsverhältnisses wurde ebenfalls täglich vorgenommen und der Tageswert benutzt, der im Mittel auf 2.5 : 1 eingestellt war. Auch hier wurde, wo es sich als nötig erwies, die Abhängigkeit der Reibung von der Amplitude in einfacher Weise berücksichtigt. Die Vergrößerung V, im Mittel etwa eine 80fache, wurde ebenfalls täglich bestimmt und für die weiteren Seismogramme der Tageswert in Rechnung gezogen. Für die Zeit des Betriebes liegen 251 Einzelbeobachtungen für V vor. Auf jedem Registrierbogen befinden sich fast durchweg zwei V-Beobachtungen, eine am Anfang der Registrierung und eine am Ende derselben. Hieraus ergibt sich weiter, daß am gleichen Tag innerhalb weniger Minuten bei dem gleichen Zustand des Instrumentes, aber auf verschiedenen Schaubögen zwei solcher Bestimmungen angestellt wurden. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich eine Unsicherheit für eine V-bestimmung von 2 bis 3%. Dieselbe Unsicherheit erhielt Verfasser aus den täglichen Vergrößerungsbestimmungen, die er 1907 an dem astatischen Pendelseismometer (System Wiechert) der K. H. f. E. anstellte. Für die Berechnung der Amplituden der periodischen Bodenbewegungen wurde die im 10. Bd. dieser Zeitschrift, S. 396, gegebene etwas umgeformte Wiechertsche Formel benutzt, und für die schnellere Rechnung eine entsprechende Tafel berechnet (vgl. auch l. c.).

Wie die beistehende Tafel zeigt, sind sechs Beben, deren Epizentra nahe dem Beobachtungsort liegen, aufgezeichnet worden. Zur Festlegung der Epizentralentfernung Δ ist die im 10. Bd. dieser Zeitschrift, S. 145, gegebene

International Seismological Centre

Conradsche Formel benutzt worden. Zur Prüfung dieser wurden 12 Beben des mikroseismischen Kataloges 1907, deren Epizentra makroseismisch bekannt sind, benutzt, nämlich: Nr. 9, 26, 31, 33, 45, 51, 54, 55, 61, 63, 65, 81. Die so erhaltene $L—P$-kurve zeigt den gleichen Verlauf, wie die Conrads.

Datum	$L—P$ sec	Δ km	Δ °	Datum	$L—P$ sec	Δ km	Δ °
XII. 4.	36	285	2.55	III. 22.	20	160	1.43
I. 4.	27	220	1.97	IV. 24.	29	232	2.07
I. 25.	38	300	2.68	V. 6.	23	180	1.61

Im Mittel kommen vielleicht nur drei Epizentralentfernungen, drei seismische Standlinien, in Frage, nämlich: $\Delta = 285$, 225 und 170 km.

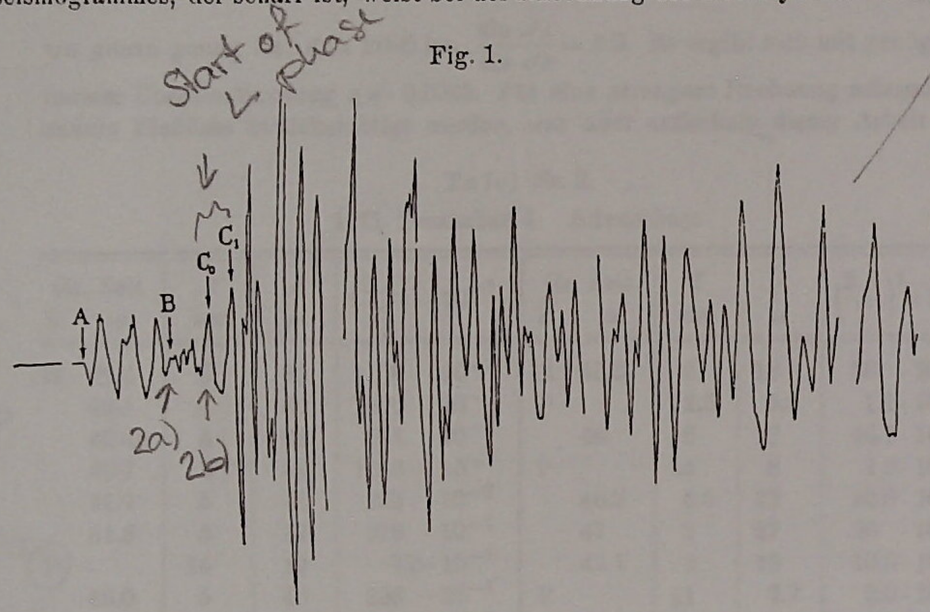
Das stärkste dieser Beben, das vom XII. 4., ist auch auf mehreren Festlandstationen, so u. a. Pulkovo, Potsdam, Göttingen, Wien und Graz deutlicher registriert worden. Die Zeitangaben der Einsätze S und P für den erstgenannten Ort sind mit einer Kopie des Seismogramms vom Leiter der Station J. Wilip freundlichst zur Verfügung gestellt worden.

Die Festlegung des Epizentrums des genannten Bebens machte eine eingehendere Diskussion des angeführten Beobachtungsmaterials notwendig, die hier kurz zusammengefaßt sei. Das Verfahren, das zur Bestimmung des Epizentrums angewendet wurde, ist das von Brill zur Bestimmung des Ballonortes vgl. Annalen der Hydrographie 1910/11, angegebene, auf dessen Verwendbarkeit in der Seismik Schreiber dieses seiner Zeit hingewiesen hat. Die notwendige Karte wurde in stereographischer Projektion mit Adventbay als Kartenmittelpunkt berechnet und im Maßstab 1 : 2256000 gezeichnet. Sehen wir zunächst von der aus der Adventbayregistrierung sich ergebenden Standlinie $\Delta_1 = 285$ km ab. Die Standlinien, die sich aus den Seismogrammen der Stationen Pulkovo, Göttingen und Wien ergeben, geben als genäherte Lage des Epizentrums: $\varphi_\varepsilon^1 = +79^\circ.5$ und $\lambda_\varepsilon^1 = 0^\circ$; die Epizentralentfernungen von Graz und Göttingen führen auf: $\varphi_\varepsilon^2 = +79^\circ.2$ und $\lambda_\varepsilon^2 = 25^\circ.6$ ö. v. Gr. Für den ersten Ort findet man für Adventbay als Ausgangspunkt die genäherten epizentralen Polarkoordinaten: $(\Delta^1) = 400$ km $= 3^\circ.6$, $a_S^1 = 120^\circ$ und für den zweiten Ort: $(\Delta^2) = 250$ km $= 2^\circ.2$, $a_S^2 = 240^\circ$ (a_S gezählt im Sinn: S, W, N, O). Den (Δ^1) und (Δ^2) entsprechen die $L—P$-werte 50 sec bzw. 31 sec. Der Anblick des Seismogrammes in Adventbay zeigt, daß eine Verschiebung des Anfangs der langen Wellen L um 14 sec über $M = 14^h\,40^m\,8^s$ (vgl. Tafel Nr. 1, S. 107) hinaus ausgeschlossen ist; dagegen kann m. E. der Punkt $C_o = 14^h\,40^m\,3^s$ oder $C = 14^h\,40^m\,1^s$ (Fig. 1) als Beginn der L-wellen betrachtet werden. Es ergibt sich dann für Adventbay eine Epizentralentfernung von etwa 250 km $= 2^\circ.2$, gegenüber dem Tafelwert 285 km. Sehen wir von der Pulkovoregistrierung, die eine westliche Verschiebung des Epizentrums bewirkt, ab und benutzen die Kombinationen Graz, Göttingen, Adventbay, Potsdam und Göttingen, Wien, Adventbay, so ergeben sich bzw.:

1. $\varphi_\varepsilon = +79^\circ$, $\lambda_\varepsilon = 26^\circ.2$ ö. v. Gr.
2. $\varphi_\varepsilon = +79^\circ.3$, $\lambda_\varepsilon = 5^\circ.5$ ö. v. Gr.

Mit andern Worten, der erstgenannte Ort liegt östlich, der letztgenannte praktisch auf demselben Parallel, aber westlich vom Meridian von Adventbay. Um diese Zweideutigkeit zu entscheiden, benutzen wir die ersten Einsätze der Seismogramme von Adventbay und Pulkovo. Ferner stellen wir folgende, freilich noch erst zu beweisende, These auf: „Sind an einer Station für den ersten Einsatz Kondensations- oder Dilatationswellen beobachtet, so werden die gleichen Arten von Wellen auch auf einer anderen Station auftreten“. Durch Azimutbestimmung eines Bebens aus den Registrierungen verschiedener Stationen kann die Gültigkeit dieses Satzes gezeigt werden. Auf diesen Punkt kann hier naturgemäß nicht eingegangen werden. Der erste Ausschlag des Adventbayseismogrammes, der scharf ist, weist bei der Anordnung des Hebelsystems darauf

Fig. 1.



hin, daß, Kondensationswellen annehmend, das Epizentrum in östlicher Richtung und unter Annahme von Dilatationswellen, in westlicher Richtung vom Meridian von Adventbay liegt. Wilip teilte mir freundlichst mit, daß auf Grund des Originalseismogrammes für Pulkovo, trotz der gerade herrschenden mikroseismischen Bodenunruhe Kondensationswellen anzunehmen seien. Dann würden sich als wahrscheinliche Koordinaten des Epizentrums des Bebens vom XII. 4. 1911 ergeben:

$$\varphi_\varepsilon^0 = +79°,\ \lambda_\varepsilon^0 = 26{}^\circ\!.2 \text{ ö. v. Gr.}$$

Aus dem Straßburger Kurvenmaterial hat Verfasser eine neue $S-P$-kurve abgeleitet, über die später berichtet wird. Unter Benutzung dieser ergibt sich für Pulkovo $\Delta = 2400$ km und die zugehörige Standlinie geht nahezu durch den unter 2., S. 105, gegebenen Epizentralort. Die Unsicherheit der obigen Epizentralbestimmung, die nicht ignoriert werden darf, rührt vor allem natürlich daher, daß alle Festlandstationen nahe dem Meridian des Epizentrums liegen. Bemerkt sei noch, daß dieses Beben auch auf dem Magnetographen auf Adventbay, wie Dr. Wagner mitteilt, registriert worden ist.

Tafel Nr. 1.

Datum	Phase	Gr. Zeit h	m	s	T s	A μ	Datum	Phase	Gr. Zeit h	m	s	T s	A μ
XII. 4.	1.) P	14	39	32	6	18	III. 22.	i P	7	1	58		
	2a.) i	14	39	54				i	7	2	5	3	
	2b.) M	14	40	8				6.) M	7	2	18	2	10
	F	15	12.4					F	7	5.4			
I. 4.	3.) i P	21	11	0	3	1	IV. 24.	7.) e P	21	58	17		
	i	21	11	9	3—4			i	21	58	26	3	0.5—0.7
	L	21	11	27	3—5	1—3		M	21	58	46	5—6	0.7—1.5
	F	21	15	24				F	22	0	47		
I. 25.	5.) i P	1	37	15	5	1—1½	V. 6.	7.) e P	11	34	21		
	i S?	1	37	41				8.) M	11	34	46	3; 4	0.5—1.5
	6.) i	1	37	43	3—1			F	11	37	10		
	6.) L	1	37	53	4—5								
	6.) M	1	38	12	5	27							
	F	1	53.9										

Bemerkungen: 1.) aufgelagert: $T = 0{}^\circ\!.8 - 1{}^\circ\!.0$, $A = 0.5 - 0.7\,\mu$. 2a.) B in der Figur $= S$?. 2b.) C_1 in der Figur. 3.) 3 Wellen. 4.) aufgelagert: $T = 0{}^\circ\!.7 - 1{}^\circ\!.0$, $A = 0.5 - 0.6\,\mu$ bis $21^h\,12^m\,0^s$. 5.) aufgelagert: $T = 0{}^\circ\!.7 - 1{}^\circ\!.0$, $A = 0.4 - 0.5\,\mu$. 6.) aufgelagert: $T = 0{}^\circ\!.5 - 0{}^\circ\!.7$. 7.) sehr schwach. 8.) aufgelagert: $T = 1$ sec, $A = 0.3 - 0.6\,\mu$.

Nach Tafel Nr. 1, S. 107, sind vom Seismographen in Adventbay noch fünf Nahbeben, das am 25. Januar 1912 auch vom Seismometer in Pulkovo, registriert worden. Nach der eben erwähnten neuen $S-P$-kurve geht für Pulkovo für das genannte Beben $\Delta = 2450$ km hervor. Unter Benutzung des Adventbayseismogrammes resultieren folgende Epizentralkoordinaten für dieses Beben:

$$\varphi_\varepsilon = +79{}^\circ\!.9 \text{ und } \lambda_\varepsilon = +2{}^\circ\!.6 \text{ ö. v. Gr.}$$

Die Veröffentlichungen der Bebenregistrierungen der Station Pulkovo weisen eine Reihe von Aufzeichnungen des dortigen Seismometers auf, deren $S-P$ nahe 4 min liegen, während die Instrumente der mitteleuropäischen Stationen meist nichts aufgezeichnet haben. Nach den obigen Zeilen werden die zugehörigen Epizentra dem Spitzbergengebiet angehören, was nach den Azimutbestimmungen in Pulkovo durch Wilip auch meist zutrifft. Diese Bestimmungen lassen auch entscheiden, ob nicht etwa das in nahezu gleicher Epizentralentfernung von Pulkovo liegende isländische seismische Gebiet in Betracht kommen könnte.

Über die Intensität der Beben im pleistoseisten Gebiet kann nur ein genähertes Urteil abgegeben werden. Nach der Erfahrung, wenn gleiche Epizentralentfernungen und der gleiche Instrumententyp angenommen werden, kann die Intensität des Bebens vom 4. XII. 1911 der 7. bis 8. Stufe der Rossi-Forelskala, vom 25. I. 1912 der 5. bis 6. und die der übrigen in Adventbay registrierten Beben vielleicht der 4. Stufe gleichgesetzt werden.

Über die Verteilung der Energiewerte der periodischen Bewegungen der Seismogramme vom 4. XII. 1911 und vom 25. I. 1912 seien noch Daten mitgeteilt. Bekanntlich bekommt man ein Urteil über die Energie aus dem Quadrat der

Geschwindigkeit der Bewegung beim Durchgang durch die Ruhelage. Ist a die Amplitude der wahren Bodenbewegung gerechnet von der Nullage in μ, T die zugehörige Störungsperiode, so ist $\left(\frac{2a}{T}\right)^2 \cdot 10^{-7}$ im C. G. S.-system, ($\pi^2 = 10$), der Betrag dieser Energie. In der folgenden Tabelle sind diese Größen für die Stationen Adventbay und Pulkovo gegeben; die letzteren sind mit P bezeichnet. Um auf beiden Stationen dieselben Wellen zu erhalten, ist als Geschwindigkeit für die langen Wellen der Wert 3.5 km-sec^{-1} benutzt worden.

Man kann nun auch die Absorption der Energie E der L-W auf dem Wege: Adventbay bis Pulkovo berechnen. Bekanntlich ist: $E_P : E_A = c^{-a \cdot d} \cdot \frac{\sin \Delta_A}{\sin \Delta_P}$, wo genau genug ist: $d = 2000$ km, $\frac{\sin \Delta_A}{\sin \Delta_P} = 8.9$. Es ergibt sich mit genügender innerer Übereinstimmung $a = 0.0025$. Für eine strengere Rechnung müssen noch andere Einflüsse berücksichtigt werden, was aber außerhalb dieser Arbeit liegt.

Tafel Nr. 2.

1911 Dezember 4. Adventbay.

Gr. Zeit h	m	T sec	A μ	$\left(\frac{2A}{T}\right)^2 \cdot 10^{-7}$	Gr. Zeit h	m	T sec	A μ	$\left(\frac{2A}{T}\right)^2 \cdot 10^{-7}$
14	40.3	5	85	$1156 \cdot 10^{-7}$	14	45.9	6	18	$36 \cdot 10^{-7}$
	40.4	4	80	$1600 \cdot 10^{-7}$	P		12.5	6.5	$1.1 \cdot 10^{-7}$
	40.45	4	62	$961 \cdot 10^{-7}$		46	6	19	$40.1 \cdot 10^{-7}$
	40.7	3	53	$1246 \cdot 10^{-7}$	P		14	8	$1.3 \cdot 10^{-7}$
	41.7	5	42	$282 \cdot 10^{-7}$		46.3	5.5	12	$19.0 \cdot 10^{-7}$
	41.8	5	37	$219 \cdot 10^{-7}$		47	9	27	$36 \cdot 10^{-7}$
	(P)	14	19	$7.3 \cdot 10^{-7}$		47.1	9	15	$10.9 \cdot 10^{-7}$
	43.0	5	40	$256 \cdot 10^{-7}$	P		11	7.7	$2.0 \cdot 10^{-7}$
P		13	12	$3.4 \cdot 10^{-7}$		47.2	6	6	$4.0 \cdot 10^{-7}$
	43.5	4.5	14	$38.4 \cdot 10^{-7}$		47.3	6	4	$1.8 \cdot 10^{-7}$
	43.6	8	46	$132 \cdot 10^{-7}$		47.4	6	5	$2.8 \cdot 10^{-7}$
	43.75	7	55	$246.5 \cdot 10^{-7}$		47.7	7	11	$9.9 \cdot 10^{-7}$
	43.9	8	37	$85.6 \cdot 10^{-7}$		48	6	4	$1.8 \cdot 10^{-7}$
P		12	11	$3.3 \cdot 10^{-7}$		48.6	6	3	$1.0 \cdot 10^{-7}$
	44.0	6	9	$9 \cdot 10^{-7}$	P		12	4	$0.4 \cdot 10^{-7}$
	44.6	7	17	$23.6 \cdot 10^{-7}$		48.65	6	5	$2.8 \cdot 10^{-7}$
	44.8	8	19	$22.6 \cdot 10^{-7}$		48.75	7	12	$11.8 \cdot 10^{-7}$
	44.9	6	11	$13.5 \cdot 10^{-7}$	P		8	5.7	$1.4 \cdot 10^{-7}$
P		8	8	$4 \cdot 10^{-7}$					
	45.0	6	13	$18.5 \cdot 10^{-7}$					

1912 Januar 25. Adventbay.

1	39.2	3.5	7	$16 \cdot 10^{-7}$	1	39.8	3; 8	6	$16.0 \cdot 10^{-7}$
	39.5	5; 8	7	$8 \cdot 10^{-7}$					$2.2 \cdot 10^{-7}$
				$3 \cdot 10^{-7}$		40.1	4.5	13	$33.6 \cdot 10^{-7}$
	39.75	2.5	4	$10 \cdot 10^{-7}$		40.1	3	5	$10.9 \cdot 10^{-7}$

International Seismological Centre

Gr. Zeit h	m	T sec	A μ	$\left(\frac{2A}{T}\right)^2 \cdot 10^{-7}$	Gr. Zeit h	m	T sec	A μ	$\left(\frac{2A}{T}\right)^2 \cdot 10^{-7}$
1	40.3	4; 3	5	$6.2 \cdot 10^{-7}$	1	43.6	9	10	$4.8 \cdot 10^{-7}$
				$10.9 \cdot 10^{-7}$		43.7	8	7	$3.1 \cdot 10^{-7}$
	40.7	6	5	$2.9 \cdot 10^{-7}$		45.2	7	2	$0.4 \cdot 10^{-7}$
	40.95	5	3	$1.4 \cdot 10^{-7}$		45.3	7	3	$0.7 \cdot 10^{-7}$
	41.9	6	5	$2.9 \cdot 10^{-7}$	45.5—46.1		6; 7	2—3	$0.6 \cdot 10^{-7}$
	42.2	5	3	$1.4 \cdot 10^{-7}$		46.4	6	2	$0.5 \cdot 10^{-7}$
	42.5	9	7	$2.4 \cdot 10^{-7}$		46.5	6	2	$0.5 \cdot 10^{-7}$
	42.6	9	7	$2.4 \cdot 10^{-7}$		47.6	9	6	$1.7 \cdot 10^{-7}$
	42.8	9	7	$2.4 \cdot 10^{-7}$		47.7	9	6	$1.7 \cdot 10^{-7}$
	43.3	7	4	$1.3 \cdot 10^{-7}$		47.8	7	2	$0.4 \cdot 10^{-7}$
	43.5	8	10	$6.2 \cdot 10^{-7}$		47.95	7	2	$0.4 \cdot 10^{-7}$

In Tafel 3 sind die in Adventbay registrierten Fernbeben gegeben. Für drei ausgeprägtere Seismogramme ist für den Vergleich mit anderen Stationen z. B. auch für die Errechnung der Absorption wie oben, die erweiterte Tafel Nr. 4 gegeben.

Tafel Nr. 3.

Datum 1911/1912	Phase	Gr. Zeit h	m	s	T s	A μ	Datum 1911/1912	Phase	Gr. Zeit h	m	s	T s	A μ
XI. 1.	e	9	45.5				XII. 16.	iP	19	26	25		4.5
1.)	L	10	12.5		23—17	2—5	3.)	iS	19	36	42	12—15	
	F	10	19.5					L	19	55			
XI. 8.	L	14	45		12—15	3—5		F	$21\frac{1}{2}$				
	F	14	53				XII. 20.	L	$4\frac{3}{4}$			18—24	5—15
XI. 13.	e	16	22.3					F	6				
	i	16	29.1				XII. 23.	L	15			18—24	5—12
	L	16	36.1		15—20	20—40		F	16				
		—	46.1				1. 24.	e	16	37	5	3—5	1
		16	46.1		15	15—30	4.)	eS	16	40.3			
		—	52.1					L	16	44.2		15—18	10—15
		16	52.1		15—18	10—20	4a.)		16	48.9		8—10	1—2
	F	17	6					F	16.9				
XI. 8.	L	8	0		15—18	3—10	III. 11.	L	10	42		12—20	10—30
	F	8	45						—	47			
XI. 20.	e	14	11.6		6	0.5			10	47		12—15	10—25
	L	14	36.6		18—20	25—35			—	50			
		—	39.6						10	50		15—20	10—15
		14	39.6		15—18	30—40						24	5—10
		—	42.6					F	11				
		14	42.6		15—18	5—10	V. 6.	eP	19	4	47		+6
		—	49.6				5.)	iP	19	4	19		
XII. 12.	L	12^h—13^h			18—20	2—5		S	19	7	54		

Datum 1912	Phase	Gr. Zeit h	m	s	T s	A μ
V. 6.	L	19	10	36		
	F	20	0			
V. 23.	eP	2	35	19	2—5	1—2
6.)		—	37	13		
		2	37	37	6	1—2
		—	42	37		
		2	42	37	6	0.5—1
		—	44	13		
	S	2	45	28	6	4
			46	22	7	8
	L	2	56.7		25—30	
	F	4½				
V. 25.	e	18	10	20	5	0.5
7.)		18	14	20	3—6	9—5
					10—12	20—35
		—	16	35		
	F	18.4				
VI. 8.	eP	7	45	44	6—8	0.5—1
	i	7	54	2	8—10	3—6
					12	10
	L	8	7	30	12—16	8—15
VI. 8.		—	27.5			
	F	9.9				
	L	13.2			12—18	5—15
	F	13.6				
VI. 10.	eP	16	14.6		4—6	0.5—2
	S	16	24	10		
	L	16	32.3		12—16	10—25
		—	37.8			
		16	37.8		15	20
			46.6			
	F	17.3				
VI. 12.	iP	12	55	36	4—5	0.3—1
	S	13	5	34		
	L	13	26		28; 24	50; 30
		—	30.9			
		13	31		20	25—30
		—	35			
		13	35		16—18	9—4
	F	13.8				
VI. 18.	L	13	10		16—20	4—8
	F	13.4				

Bemerkungen: 1.) Gefühlt in Costa Rica, Nicaragua. 2.) Gefühlt in Tokyo. 3.) Gefühlt in Chilpancingo (Mexiko). 4.) Gefühlt auf den jonischen Inseln. 4a.) Unter Benutzung von Pulkovo $a = 0.001$ bis 0.002. 5.) Gefühlt im Süden Islands. 6.) Gefühlt in Burma (Hinterindien). 7.) Gefühlt in Rumänien.

Tafel Nr. 4.

Gr. Zeit und Datum h	m	s	T s	A μ	$\left(\frac{2A}{T}\right)^2 \cdot 10^{-7}$
1911. XII. 16.					
19	55		24	70—	30—
	—57.6		27	120	$90 \cdot 10^{-7}$
19	57.6		20	90—	70—
	—59		24	120	$120 \cdot 10^{-7}$
19	59		15	24—	8—
	—59.7		18	36	$20 \cdot 10^{-7}$
19	59	44	22	314	$815 \cdot 10^{-7}$
20	0	6	18	200	$493 \cdot 10^{-7}$
	3	26	17	183	$462 \cdot 10^{-7}$
	4	8	15	88	$138 \cdot 10^{-7}$
20	4	23	17	180	$448 \cdot 10^{-7}$
	4	40	12	90	$112 \cdot 10^{-7}$
	5	7	16	128	$256 \cdot 10^{-7}$
	5	23	16	136	$289 \cdot 10^{-7}$
	5	39	16	143	$320 \cdot 10^{-7}$
	7	44	12	25	$17 \cdot 10^{-7}$
	7	56	12	18	$9 \cdot 10^{-7}$
	8	8	10	24	$23 \cdot 10^{-7}$
	9	6	16	71	$79 \cdot 10^{-7}$
	9	22	16	65	$66 \cdot 10^{-7}$

International Seismological Centre

Gr. Zeit und Datum h	m	s	T s	A μ	$\left(\frac{2A}{T}\right)^2 \cdot 10^{-7}$
20	9	56	12	32	$28 \cdot 10^{-7}$
	10	8	12	36	$36 \cdot 10^{-7}$
20	10	20	20	125	$156 \cdot 10^{-7}$
1912. V. 6.					
19	10	45	12	186	$961 \cdot 10^{-7}$
	10	57	12	264	$1936 \cdot 10^{-7}$
	11	9	10	121	$586 \cdot 10^{-7}$
	11	19	8	31	$59 \cdot 10^{-7}$
	11	27	9	96	$452 \cdot 10^{-7}$
	11	36	10	116	$538 \cdot 10^{-7}$
	11	46	11	122	$493 \cdot 10^{-7}$
	11	57	10	82	$269 \cdot 10^{-7}$
	13	2	9	27	$36 \cdot 10^{-7}$
	13	11	10	56	$125 \cdot 10^{-7}$
	13	21	9	60	$177 \cdot 10^{-7}$
	14	16	9	65	$207 \cdot 10^{-7}$
	14	25	8	45	$126 \cdot 10^{-7}$
	14	33	10	45	$81 \cdot 10^{-7}$
	14	43	11	104	$361 \cdot 10^{-7}$
	14	54	9	74	$270 \cdot 10^{-7}$
	15	3	6	3	$1 \cdot 10^{-7}$
	15	9	9	20	$20 \cdot 10^{-7}$
	15	18	9	30	$45 \cdot 10^{-7}$
	15	27	16	67	$70 \cdot 10^{-7}$
	15	43	10	23	$21 \cdot 10^{-7}$
	15	53	14	80	$130 \cdot 10^{-7}$
	16	7	9	41	$83 \cdot 10^{-7}$
	16	16	10	51	$104 \cdot 10^{-7}$
	16	26	12	56	$87 \cdot 10^{-7}$
	16	38	9	25	$31 \cdot 10^{-7}$
	16	47	9	20	$20 \cdot 10^{-7}$
19	16	56	11	40	$53 \cdot 10^{-7}$
1912. V. 22.					
3	3	43	24	583	$2362 \cdot 10^{-7}$
	4	7	22	680	$3820 \cdot 10^{-7}$
	4	29	20	500	$2500 \cdot 10^{-7}$
	4	49	21	500	$2266 \cdot 10^{-7}$
	5	10	20	475	$2256 \cdot 10^{-7}$
	5	30	18	409	$2061 \cdot 10^{-7}$
	5	48	19	220	$535 \cdot 10^{-7}$
	6	7	15	140	$347 \cdot 10^{-7}$
	6	22	15	147	$384 \cdot 10^{-7}$
20	10	40	16	80	$100 \cdot 10^{-7}$
	10	56	15	60	$64 \cdot 10^{-7}$
20	11	11	15	47	$39 \cdot 10^{-7}$
19	17	7	12	61	$104 \cdot 10^{-7}$
	19	36	9	30	$44 \cdot 10^{-7}$
	19	45	10	31	$38 \cdot 10^{-7}$
	19	55	10	31	$38 \cdot 10^{-7}$
	22	24	9	17	$13 \cdot 10^{-7}$
	22	33	11	16	$9 \cdot 10^{-7}$
	22	44	9	18	$16 \cdot 10^{-7}$
	22	53	9	11	$6 \cdot 10^{-7}$
	23	2	9	10	$5 \cdot 10^{-7}$
	23	11	9	5	$1 \cdot 10^{-7}$
	23	20	9	6	$3 \cdot 10^{-7}$
	23	29	7	2	$0.4 \cdot 10^{-7}$
	23	36	9	11	$2 \cdot 10^{-7}$
	23	45	9	10	$5 \cdot 10^{-7}$
	25	24	10	16	$10 \cdot 10^{-7}$
	25	34	11	13	$6 \cdot 10^{-7}$
	25	45	12	13	$4.5 \cdot 10^{-7}$
	25	57	10	9	$3.2 \cdot 10^{-7}$
	26	27	9	10	$4.8 \cdot 10^{-7}$
	26	36	12	19	$10 \cdot 10^{-7}$
	26	48	9	10	$5 \cdot 10^{-7}$
	28	25	12	11	$3.3 \cdot 10^{-7}$
	28	37	11	16	$8.4 \cdot 10^{-7}$
	28	48	12	22	$13.5 \cdot 10^{-7}$
	29	0	12	19	$10 \cdot 10^{-7}$
	29	12	15	20	$7 \cdot 10^{-7}$
	29	27	9	5	$1 \cdot 10^{-7}$
19	29	36	9	4	$0.8 \cdot 10^{-7}$
3	6	37	12	93	$240 \cdot 10^{-7}$
	6	49	15	94	$156 \cdot 10^{-7}$
	7	22	17	409	$2314 \cdot 10^{-7}$
	7	39	18	373	$1714 \cdot 10^{-7}$
	7	57	15	235	$980 \cdot 10^{-7}$
	8	12	15	180	$576 \cdot 10^{-7}$
	9	11	15	147	$384 \cdot 10^{-7}$
	10	16	15	176	$552 \cdot 10^{-7}$
	10	31	15	206	$752 \cdot 10^{-7}$

Gr. Zeit und Datum h m s	T s	A μ	$\left(\frac{2A}{T}\right)^2 \cdot 10^{-7}$	Gr. Zeit und Datum h m s	T s	A μ	$\left(\frac{2A}{T}\right)^2 \cdot 10^{-7}$
3 10 46	15	147	$384 \cdot 10^{-7}$	3 26 4	12	15	$6.3 \cdot 10^{-7}$
11 1	12	96	$256 \cdot 10^{-7}$	26 19	15	30	$16 \cdot 10^{-7}$
11 50	13	148	$520 \cdot 10^{-7}$	26 37	12	18	$9 \cdot 10^{-7}$
12	9—	20—	$20\text{-}80 \cdot 10^{-7}$	27 58	15	46	$38 \cdot 10^{-7}$
—14	13	40	$10\text{-}40 \cdot 10^{-7}$	28 13	13	20	$9 \cdot 10^{-7}$
3 15 53	19	110	$135 \cdot 10^{-7}$	29 37	15	35	$22 \cdot 10^{-7}$
17 1	15	81	$117 \cdot 10^{-7}$	30.4	15	24	$10 \cdot 10^{-7}$
17 16	10	25	$25 \cdot 10^{-7}$	—32.6			
17 26	11	37	$45 \cdot 10^{-7}$	3 32.6	15	24	$10 \cdot 10^{-7}$
17 37	15	65	$75 \cdot 10^{-7}$	—38.6			
25 1	15	23	$9 \cdot 10^{-7}$	3 38.6	12—	10—	$3\text{—}18 \cdot 10^{-7}$
25 16	16	28	$12 \cdot 10^{-7}$	—43.6	18	25	$1\text{—}6 \cdot 10^{-7}$
3 25 52	12	29	$23 \cdot 10^{-7}$				

Die Genauigkeit der oben auf Sekunden angegebenen Daten ist auf 4—6 sec zu schätzen. Bei den L-W-daten ist eine Korrektion wegen Phasenverzögerung nicht angebracht, die zeitlichen Angaben beziehen sich auf die größte Diagrammausweichung. Es ist übrigens ein Leichtes, diese Korrektion anzubringen: $T_0 = 5^s9$, $\varepsilon : 1 = 2.5 : 1$ als Mittelwert, und T ist oben gegeben.

Im Anschluß an die Tafel 2 und 4, insbesondere an die mit $\left(\frac{2A}{T}\right)^2 \cdot 10^{-7}$ überschriebene Rubrik sei der besseren Vorstellung wegen ein Beispiel aus der Praxis angeführt[1]). Dr. Mintrop hat seiner Zeit in Göttingen eine Stahlkugel von 4000 kg Gewicht aus einer Höhe von 14 m fallen lassen und in einer Entfernung von 510 m die Bodenschwingungen mit einem nach seinen [und Wiecherts Angaben besonders gebauten Seismographen registriert. Die erhaltene Kurve sieht einem Seismogramm eines sehr nahen Bebens sehr ähnlich. In dem rein periodischen Teil dieser Kurve etwa 3 sec nach dem ersten Einsatz ergeben sich folgende Daten:

$$T = 0^s132;\ A = 0''145;\ \left(\frac{2A}{T}\right)^2 \cdot 10^{-7} = 4.84 \cdot 10^{-7}$$
$$\text{„} = 0.176;\ \text{„} = 0.105;\ \text{„} = 1.44 \cdot 10^{-7}$$
$$\text{„} = 0.176;\ \text{„} = 0.080;\ \text{„} = 0.81 \cdot 10^{-7}.$$

Werden die Bodenschwingungen beobachtet, die eine im Betrieb befindliche Großgasmaschine[2]) von 400 P.S. und 145 Touren in einer Entfernung von 2500 m hervorruft, so ergibt sich im Mittel:

$$T = 0^s472;\ A = 0.48\mu;\ \left(\frac{2A}{T}\right)^2 \cdot 10^{-7} = 4 \cdot 10^{-7}.$$

Das am 6. V. 1912 registrierte Beben ist, wie bemerkt, im Süden Islands gefühlt und auch auf der Erdbebenstation Reykjavik registriert. Der dortige

[1]) In „Über die Ausbreitung der von den Massendrucken einer Großgasmaschine erzeugten Bodenschwingungen von Dr. L. Mintrop". Göttingen 1911.

[2]) Ebenda.

International Seismological Centre

Seismograph ist von gleicher Bauart, wie der in Adventbay. Die Zeit des ersten sehr scharfen Einsatzes in Reykjavik ist:

$$Pi = 19^h\,0^m\,18^s \text{ M. Zt. Gr.},\ T = 0^s4\text{—}0^s5,\ A = 240\,\mu.$$

Hieraus ergibt sich eine Beschleunigungsänderung von 4800 Milligal und ein Energiebetrag von $1138000 \cdot 10^{-7}$ im C. G. S.-system, für Hamburg ergibt sich $25 \cdot 10^{-7}$.

Für die Genauigkeitsbewertung der in den obigen Tafeln gegebenen Amplituden diene folgende, unter Annahme der mittleren Konstanten des Adventbayseismographen: $\varepsilon : 1 = 2{,}5 : 1$, $T_0 = 6^s$ und $V = 80$ gerechnete Zusammenstellung:

T sec	6	8	10	12	15	18	20	24
$\mathfrak{V}$	152	80	36	24	14	10	8	6
A''	0.6	1.3	2.5	4	7	10	13	17

Hierbei ist als Grenzwert, der noch eben eine einigermaßen genaue Ablesung gestattet, für die doppelte Diagrammamplitude $2a = 0.2$ mm angesetzt.

Um einen Anhalt für die Größe der Genauigkeit der Zeitangaben für die ersten Einsätze in Adventbay, also auch gewissermaßen eine Kontrolle der Uhr, zu erhalten, wurde mit Hilfe der neuen Laufzeitkurve von Geiger und Gutenberg: „Über Erdbebenwellen VI" der Göttinger Veröffentlichungen und an der Hand einiger Beben die Zeit des Stoßes im Epizentrum $= T_E$ ausgerechnet. Ein solcher Weg der Wertung der Zeitangaben soll aus manchen Gründen nicht etwa als ausschlaggebend bezeichnet werden. Die folgende Tafel für T_E zeigt die benutzten Beben und die zum Vergleich herangezogenen Erdbebenstationen.

Tafel Nr. 5.

Beben / Station	1912. I. 24. h m s	V. 6. h m s	V. 23 h m s	VI. 23. h m s
Adventbay . .	16 23 2	13 59 43	2 23 43	12 43 10
Reykjavik . .	—	*) 19 0 18	—	—
Pulkovo . . .	23 11	18 59 42	23 30	43 39
Straßburg . .	22 59	59 27	23 31	42 35
Hamburg . . .	22 50	59 30	23 38	43 17
Irkutsk . . .	—	59 32	—	—
Mittel: T_E	16 23 1	18 59 35	2 23 36	12 43 10
(T_E)	16 23 0	18 59 33	23 33	43 11

Der mit * bezeichnete Wert ist für die Mittelbildung von T_E nicht herangezogen. Ist T_E für V. 6. $= 18^h\,59^m\,35^s$, so scheint also die Entfernung des Epizentrums 300 km zu sein; dem Reykjavikseismogramm nach ist aber dieser Wert als zu groß anzusehen. Die neben (T_E) angegebenen Daten sind ohne Berücksichtigung der Adventbayzeiten gebildete Mittelwerte. Aus der Betrachtung dieser Tafel ergibt sich auch die oben, unter Bezugnahme auf die angestellten Zeitbestimmungen erhaltene Unsicherheit von 4—6 sec. Es dürfen aber nicht die Ungenauigkeiten der Laufzeitkurve und der Epizentralentfernungen außer acht gelassen werden.

Gerlands Beiträge zur Geophysik, 1914, 8, Kleine Mitteilungen, 100–102

VIII.

Die mikroseismische Unruhe nach den Registrierungen der Deutschen geophysikalischen Station Adventbay (Spitzbergen) 1911/12.

Von

Dr. G. Rempp-Straßburg.

Die Registrierungen zeigen die gewöhnlichen zwei Arten der mikroseismischen Unruhe und sind daraufhin von Herrn Dr. Mainka ausgewertet worden. Auf Grund seiner Ausmessungen[1]) habe ich den Versuch unternommen, das Vorkommen mikroseismischer Unruhe zu meteorologischen Verhältnissen in Beziehung zu bringen, ein Versuch, der, wie im voraus bemerkt sei, in bezug auf die mikroseismische Unruhe erster Art negativ ausgefallen ist.

1. Mikroseismische Unruhe erster Art.

$T = 4–6^{sec.}$, ausnahmsweise $6–8^{sec.}$, 2 A bis etwa 0.5 mm, schöne sinoidale Wellen mit Schwebungen.

Diese Art war ziemlich selten; sie fand sich nur auf den Registrierstreifen nachstehender Tage:

1. 27.—29. Okt. 1911; 2. 4.—7. Nov. 1911; 3. 22.—25. Nov. 1911; 4. 26. bis 30. Nov. 1911; 5. 16.—19. Dez. 1911; 6. 22.—25. Dez. 1911; 7. 27. Dez. 1911 bis 2. Jan. 1912; 8. 14.—16. Jan. 1912; 9. 20.—24. Jan. 1912; 10. 3.—5. April 1912.

Unter den aufgezählten Tagen befinden sich sowohl abnorm warme (Tagesmittel des 14. Jan. + 1°1, des 21. Dez. — 5°12[2]), als auch abnorm kalte (3. April — 33°7, 4. April — 31°2). — Die Windverhältnisse auf der Station (am Ausgang des Longyeartals beobachtet) sind, wie die Pilotballon-Visierungen deutlich zeigen, sehr stark durch die Bodengestaltung (Adventtal) beeinflußt und können

[1]) Die Arbeit von Dr. Mainka enthält die nötigen Unterlagen zur Umrechnung dieser Ausmessungen in Bodenbewegung.

[2]) In der Mehrzahl der Fälle, in denen mikroseismische Unruhe bei verhältnismäßig hohen Temperaturen einsetzt, ist die Temperatur bereits im Fallen begriffen, womit, wie unter 2. zu besprechen, das Auftreten langperiodischer Wellen verbunden ist. Es scheint nicht ausgeschlossen, daß man es in manchen Fällen mit Eigenschwingungen des Pendels zu tun haben kann, welche die längeren Wellen überlagern.

International Seismological Centre

nicht als identisch angenommen werden mit den Windverhältnissen an der freien Küste. Deshalb wurde in erster Linie der Isobarenverlauf[1]) über Spitzbergen in Betrachtung gezogen. Es zeigte sich, daß in einer Reihe von Fällen kurzperiodische mikroseismische Unruhe auftrat, wenn Isobaren etwa aus SE nach NW verliefen. Dieser Verlauf, der durch Depressionen oder Teilminima, die zwischen Spitzbergen und Finnmarken hindurch ostwärts ziehen, bedingt wird, findet sich nicht selten und hat im Adventtal vielfach starken bis stürmischen SE-Wind von geringer vertikaler Erstreckung im Gefolge. Diese Wetterlage war sehr ausgeprägt während der Perioden 1. und 2., ziemlich deutlich auch im Falle 9., weniger bei 7. Vielleicht gehören auch die Perioden 4. und 6 in diese Gruppe. Andererseits fand sich diese Wetterlage sehr typisch Mitte März vor, ohne daß kurzperiodische Wellen in den Seismogrammen auftraten. Auffallend war, daß mikroseismische Unruhe ausblieb, wenn Spitzbergen sich im Bereich eines umfangreichen und tiefen atlantischen Tiefdruckgebiets befand und mit warmer Luft überschwemmt wurde, so zu Anfang Dezember und am 12. und 13. Januar. Am 14. und 15. Jan., wo schwache mikroseismische Unruhe registriert wurde, war die Depression bereits im Abzuge begriffen.

Wenn so kein irgendwie eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Auftreten der mikroseismischen Unruhe erster Art und meteorologischen Verhältnissen festzustellen ist, so darf das nicht wundernehmen. Rührt die mikroseismische Bewegung des Bodens her von dem Anprall der Brandung an die Küste, so müssen die Eisverhältnisse um dieselbe von wesentlicher Bedeutung sein: ob und in welcher Ausdehnung die Barentssee mit Eis bedeckt ist, ob vor der Westküste Spitzbergens Treibeis liegt oder auch ein schmaler Festeisgürtel; und darüber kann naturgemäß im Winter gar nichts oder nur äußerst wenig bekannt werden. Es sei in diesem Zusammenhang nur bemerkt, daß eine Telegrammexpedition (darunter Herr Dr. Wagner), die am 1. April, also kurz vor dem Falle 10., von Greenharbour zurückkam, noch über die Eisfjordmündung hinaus bis zu Prinz-Karl-Vorland hin Eis gesehen hatte.

2. Mikroseismische Unruhe zweiter Art.

$T = 15–40^{sec.}$, 2 A bis etwa 0.6 mm, häufig keine reinsinoidalen Wellen.

Man hat es bekanntlich bei dieser mikroseismischen Unruhe mit Störungen zu tun, mit Bewegungen des Pendels unter dem Einflusse von Luftströmungen, die es selbst, seinen Schutzkasten oder den Pfeiler treffen.

Schon in Spitzbergen fiel es bald auf, daß langperiodische Wellen stets dann registriert wurden, wenn die Temperatur in der Seismographenhütte sank. So verzeichnete z. B. das seismische Tagebuch unter dem 12. Dez.: „Seismograph unruhig, wie immer bei Abkühlung". Trägt man die ungefähre Größe dieser Schwingungen als Funktion der Zeit auf, ebenso wie die Temperatur der Außenluft und diejenige der Hütte, so erkennt man sehr deutlich den erwähnten Zusammenhang. Es kommt allerdings vor, daß die Bewegungen für kurze Zeit noch andauern, wenn in der Hütte das Thermometer wieder steigt; sie hören aber sofort auf oder werden sehr klein, sowie die Lufttemperatur die der Hütte

[1]) Die russischen Wetterkarten wurden nach unseren Messungen ergänzt. Nicht immer war dies in eindeutiger Weise möglich, zumal bei dem beschränkten Wert unserer Windbeobachtungen. Die norwegischen Wetterkarten, die seit kurzem herausgegeben werden, erstrecken sich bis Spitzbergen.

überschritten hat. — Nachdem die Hütte völlig mit Kohle eingedeckt war, wurde die mikroseismische Unruhe zweiter Art seltener und erreichte nie mehr so hohe Beträge wie im November und Dezember. Irgend ein Einfluß des Windes ist nach Durchsicht der meteorologischen Tagebücher ausgeschlossen.

Die Erklärung für diese Bewegungen des Pendels liegt auf der Hand. Sie sind offenbar hervorgerufen durch Luftströmungen im Innenraum der Hütte, die dann entstehen können und müssen, wenn die Temperaturschichtung darin unstabil wird, d. h. wenn die Luft darin von oben, vom Dache her abgekühlt wird. Was die kleinen Unstimmigkeiten zwischen dem Gang des Hüttenthermometers und dem Auftreten der langperiodischen Wellen betrifft, so ist zu bedenken, daß das Thermometer die Temperatur nur einer bestimmten Luftschicht und nicht einmal der wesentlichen anzeigt, und daß andererseits, wenn die Abkühlung vom Dache her aufhört, die stabile Schichtung nicht sofort erreicht wird. Das Thermometer kann (und wird) in dem Falle schon wieder steigen, wenn in der Umgebung des Pendels die Luft noch durch Strömungen sich stabil lagert. Ebenso ist natürlich auch die thermische Trägheit des Daches zu berücksichtigen. Vor der gänzlichen Eindeckung der Hütte lag der oberste Teil der Wände frei, und die Abkühlung schritt somit auch von dort aus, nicht vom Dache allein, vor. Dadurch war zu Querströmungen, die ja allein das Pendel ablenken können, eher die Möglichkeit gegeben als nach der Eindeckung, und dazu kam die Abschwächung des Temperaturgangs in der Hütte durch die Aufschüttung.

Hätte es sich um thermische Einflüsse irgendwelcher anderen Art gehandelt, dann hätten die langperiodischen Wellen unabhängig vom Sinne der Temperaturänderung auftreten müssen.

International Seismological Centre

IX.

Ergebnisse der Erdbebenstation Adventbay auf Spitzbergen in der Zeit vom 27. Oktober 1911 bis 18. Juni 1912.

Von

Dr. C. Mainka-Straßburg.

Mit 1 Figur im Text.

Wie bereits in der vorhergehenden Arbeit erwähnt wurde, kam auf der Erdbebenstation Adventbay vorläufig nur eine Komponente eines nach den Angaben des Verfassers gebauten bifilaren Kegelpendels zur Aufstellung, dessen nähere Beschreibung sich in den Mitteilungen der Philomathischen Gesellschaft in Elsaß-Lothringen, Bd. IV, Heft 5, S. 633—667, 1912 befindet. Dr. Rempp, der vorher, im Juni 1911 an der genannten Hauptstation mit dem Instrument in jeder Hinsicht bekannt gemacht wurde, stellte den Seismographen so auf daß die Bewegungsfreiheit des Schwerpunktes des Pendelgewichtes in den ersten Vertikal fiel. In dem vorstehenden Bericht von Dr. Rempp wurde von ihm eine Beschreibung der Anlage der Erdbebenwarte gegeben, auf die hier hingewiesen sei. Dort sind auch die astronomischen Zeit- und Ortsbestimmungen näher behandelt. Als Koordinaten für den Seismographen ergeben sich:

Geogr. Breite $= +78^\circ 13{,}3 = \varphi$
„ Länge $= 15^\circ 35{,}75$ ö. v. Gr. $= \lambda$.

Der Zweck dieser nördlichsten Erdbebenstation ist ein dreifacher:

1. Erforschung der Erdbebentätigkeit (Seismizität) dieser Gebiete;

2. Sammlung von Material für eine Untersuchung der mikroseismischen Bodenunruhe;

3. Aufzeichnung von Fernbeben.

Hier soll in aller Kürze über die Resultate des vorhandenen Materials in bezug auf die 1. und 3. Aufgabe berichtet werden; die zweite Aufgabe behandelt Dr. Rempp.

Die regelmäßigen Registrierungen begannen am 27. Oktober 1911 und wurden am 18. Juni 1912 beendet. Es liegen 178 Registrierbögen vor; der Betrieb war bis auf einige Tage im Februar und März ungestört. Sehr oft umfaßt ein Bogen 30—40 Stunden Registrierdauer. Von Wichtigkeit ist das Ver-

Gerlands Beiträge zur Geophysik, kleine Mitteilungen, 1914, B-d XIII, 91–99

International Seismological Centre

Nr.	Tag	Station	P h	P m	P s	S h	S m	S s	L h	L m	Bemerkungen.
103	26.	Hamburg	(e 13	54	—)	—	—	—	—	—	
	„	Göttingen	(13	54.9	—)	—	—	—	—	—	
104	26.	Straßburg	—	—	—	—	—	—	14	23	
105	26.	Straßburg	—	—	—	—	—	—	19	35	
106	27.	Aachen	—	—	—	—	—	—	5	10	
	„	Straßburg	—	—	—	—	—	—	5	19	
	„	Potsdam	—	—	—	—	—	—	5	20	
	„	Hamburg	—	—	—	—	—	—	5	27	
	„	Jena	—	—	—	—	—	—	5	39	
107	27.	Königstuhl	—	—	—	—	—	—	18	09	
108	29.	Aachen	—	—	—	—	—	—	22	50	
109	30.	Hamburg	—	—	—	—	—	—	10.8	—	
	„	Jena	—	—	—	—	—	—	10	58	
110	30.	Aachen	—	—	—	—	—	—	23	—	Bezirk Charleroi (Belgien)?
111	31.	Aachen	—	—	—	—	—	—	9	—	Charleroi?
112	31.	Potsdam	(e 22	36	—)	—	—	—	M 23	01	

VII.

Aufstellung und Betrieb eines Seismographen auf der Deutschen geophysikalischen Station Adventbay (Spitzbergen) 1911/12.

Von

Dr. G. Rempp-Straßburg.

Mit 2 Figuren im Text.

Die Deutsche Geophysikalische Station stand unter Oberleitung des Herrn Geh. Reg.-Rat Dr. Hergesell und wurde von Herrn Dr. A. Wagner, Wien, und mir gemeinsam im Sommer und Herbst 1911 eingerichtet und bis zum folgenden Sommer in Betrieb gehalten. Die Station lehnte sich an das amerikanische Unternehmen (Kohlenbergwerk) der Arctic Coal Co. in der Adventbay an. Ihr Hauptzweck waren meteorologische und aerologische Untersuchungen.

Die Anregung, seismische Registrierungen in das Arbeitsprogramm aufzunehmen, ging von dem Direktor der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg i. E., Herrn Geh. Reg.-Rat Dr. Hecker aus. Er stellte zu diesem Zwecke der Station einen Seismographen zur Verfügung, nämlich eine Komponente eines bifilaren Kegelpendels nach Dr. Mainka, kleines Modell, ferner die nötigen Nebenapparate und Verbrauchsmaterialien.

Von den akzessorischen Arbeitszweigen der Station fielen Dr. Wagner die magnetischen, mir die seismischen Registrierungen zu. Indes leistete mir Herr Dr. Wagner wertvolle Unterstützung bei der Aufstellung des Erdbebenpendels und übernahm weiter öfters meine Vertretung im laufenden Betrieb, so namentlich während zweier Telegrammexpeditionen nach Greenharbour Ende Februar und Anfang Mai 1912. Die Zeitbestimmungen usw. sind von uns beiden gemeinsam ausgeführt worden.

Für die Bestimmung und Festhaltung der Zeit besaß die Station außer einer von Herrn Geh. Reg.-Rat Hergesell zur Verfügung gestellten Pendeluhr, welche als Kontaktuhr diente, 1. ein Hildebrandtsches Reise-Universal, kleinstes Modell (Ablesung vermittels Nonien im Höhenkreis 1/2′, im Horizontalkreis 1′), für die Expedition angeschafft, 2. den Boxchronometer Eggert and Son, Nr. 338, sowie zwei Taschenchronometer Lange und Söhne, vom Reichskolonialamt zur Verfügung gestellt.

Das Land südlich des Eisfjords von Greenharbour an ostwärts (Nordenskiölds Land) besteht aus Tafelbergen, die aus ziemlich nahe horizontal gelagerten Sandsteinen und Schiefern jurassischen, tertiären und in geringer Ausdehnung vielleicht auch kretazeischen Alters gebildet und von einander geschieden sind durch tiefe U-förmige Täler, von denen wieder V-förmige Schluchten abzweigen [1]).

Von der Adventbay zieht sich das flache, im Sommer sumpfige Adventtal erst nach SE, allmählich mehr nach E, etwa in der Breite der Bucht 15 km tief ins Land. Das nach dem Hauptaktionär der Arctic Coal Co. Longyeartal genannte Seitental erstreckt sich etwa 5 km weit nach SSW und wird durch zwei

Fig. 1.

Longyear-City. April 1912.

kleine Gletscher abgeschlossen. Seine Sohle ist einige 100 m breit, im Sommer von einem Gletscherbach durchflossen und größtenteils mit Geröll (»Steinmeer«) bedeckt. Unten auf dem westlichen Abhang dieses Tals liegt, etwa 1 bis 1,4 km vom Strande und in 30 bis 55 m Seehöhe die Ansiedlung der Arctic Coal Co. („Longyear-City"). Zwischen dem steilen Talgehänge und den Häusern liegt ein Streifen geringeren Gefälles, der sich am Ausgang des Tals zu einer Terrasse (etwa 30 m ü. d. M.) verflacht und verbreitert.

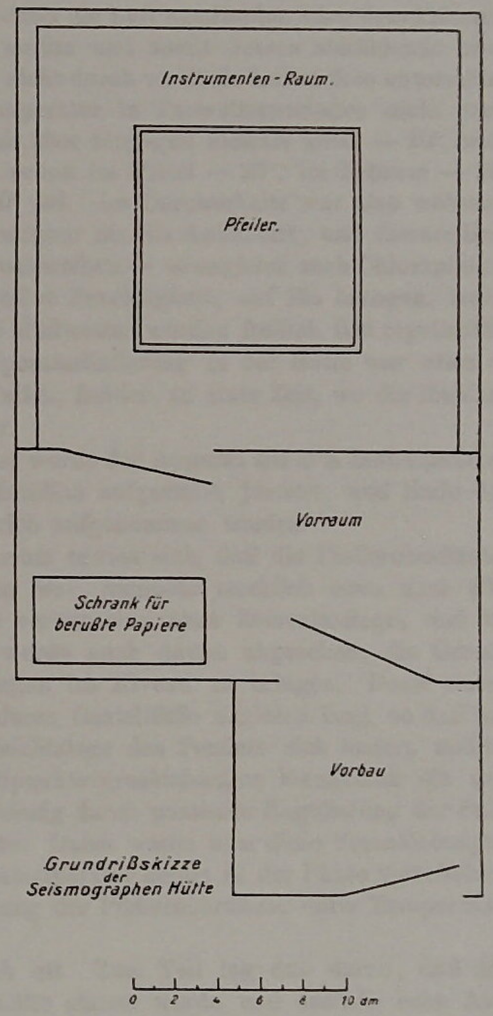
[1]) Vgl. „Geological Map of Central Spitzbergen" by Gerard de Geer, 1910. 1:200000 in „Guide de l'excursion au Spitzberg". „XIe Congrès géologique international". Stockholm 1910. Ferner: A. G. Nathorst, „Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes", A. Uppsala 1910.

International Seismological Centre

Für den Winter überließ uns die Gesellschaft die Hälfte eines neu erbauten Hauses als Wohnung.

Ein passender Raum zur Unterbringung der Seismographen war nicht zu finden, der Bau einer Hütte also notwendig. Es wurde dafür eine Stelle dicht bei unserer Winterwohnung gewählt, weil es nur in größerer Entfernung und unter beträchtlichen Schwierigkeiten möglich gewesen wäre, das Pendel auf Fels zu fundieren.

Fig. 2.



Grundrißskizze der Seismographen Hütte

Allerdings wurde diese Wahl nicht ohne große Bedenken getroffen; liegt doch zweifellos der betr. Platz, wie sämtliche Anlagen der Arctic Coal Co., auf Fließerde. Sehr auffällig war die Fließbewegung auf der oben erwähnten Terrasse und noch mehr dieser gegenüber auf der anderen Seite des Tals. Der Seismograph war indes keinerlei Störungen, die irgendwie auf diese Ursache hätten zurückgeführt werden können, ausgesetzt. Wenn überhaupt eine bleibende einseitige Verschiebung des Pfeilers stattgefunden hat, so ist sie jedenfalls sehr langsam und klein gewesen und völlig verdeckt worden durch die Gleichgewichtsverschiebungen des Pendels aus thermischer Ursache, die, wie später zu besprechen, große Beträge erreichten und öfters Korrekturen im einen oder anderen Sinne erforderten. Allerdings darf nicht vergessen werden, daß der Seismograph erst spät im Herbst in Betrieb genommen und zu Beginn des Sommers demontiert wurde, also während der Zeit nicht funktionierte, auf die vielleicht das Erdfließen ausschließlich beschränkt ist.

Die Fundamentierungsarbeiten für die Seismographenhütte wurden im letzten Drittel des August vorgenommen. Von einer von der Talböschung herabkommenden Rinne aus wurde von N nach S eine der projektierten Größe der Hütte entsprechende Grube bis auf die gefrorene Erde hinabgeführt. Der Instrumentenpfeiler kam noch 40 cm in diese Erde hineinzustehen und erhielt bei einer Grundfläche von 1×1 m eine Gesamthöhe von 1,20 m. Nachdem die Eckpfeiler für die Hütte aus großen, flachen Steinen aufgeschichtet waren, wurde die die ganze Grube so hoch mit Steinschlag gefüllt, daß der Instrumentenpfeiler noch 20 cm daraus hervorragte.

Die Absicht, auf diese Weise das Fundament des Seismographen von der Hütte möglichst zu isolieren, wurde indes dadurch vereitelt, daß eine Wasserader Zutritt zu der Baugrube fand und mit zunehmendem Frost erst erlosch, als die Steinschlagschicht zum größten Teil, am Nordende der Grube sogar bis oben hin mit Eis durchsetzt war und hier mit dem Instrumentenpfeiler eine kompakte Masse bildete. Dementsprechend wurde später das Pendel beim Betreten des Innenraumes der Hütte immer gestört und reagierte besonders stark auf jede Bewegung im hinteren Teil dieses Zimmers.

Der Bau der Hütte konnte aus verschiedenen Gründen erst Anfang Oktober in Angriff genommen werden.

Fig. 2 gibt den Grundriß der Hütte. — Vor- und Hauptraum hatten doppelten Fußboden mit Pappzwischenlage, durch den der Instrumentenpfeiler hindurchging. Der Hauptraum erhielt doppelte, durch eine Luftlage in Balkendicke getrennte Wände aus $^3/_4$zölligem Federholz, von denen die äußere nach innen zu mit Teerpappe belegt war. In dieser Weise war auch das Dach hergestellt, das beiden Räumen gemeinsam war. Bei dem Vorraum wurde von der inneren Verschalung der Wände abgesehen. Die lichte Höhe der Hütte betrug 2 m auf der einen, 2,20 m auf der anderen Seite. Zu Ventilationszwecken waren mit Klappen versehene Öffnungen vorhanden, doch sind diese stets verschlossen geblieben. Vor die Tür des Vorraumes kam ein kleiner Vorbau zu stehen, der nach Verbrauch allen Bauholzes aus Kisten- und Abfallbrettern angefertigt werden mußte. — Fenster waren nicht vorhanden und somit war auch in der hellen Zeit künstliche Beleuchtung bei allen Arbeiten in der Hütte erforderlich. In der Regel wurden elektrische Handlampen benutzt, um nicht unnötig Feuchtigkeit hineinzubringen.

Der Vorraum erhielt eine Art Wandschrank, der zur Aufnahme einer Reihe von berußten Streifen eingerichtet war und stets auch eine Schale mit Chlorkalzium enthielt.

Die vorgerückte Jahreszeit machte es unmöglich, die Hütte, wie beabsichtigt, mit Erde einzudecken. Von Ende September ab war der Boden durch und durch gefroren. Eine Bedeckung mit Schnee ließ jedenfalls eine Betriebsunterbrechung im Frühsommer befürchten, so blieb nur die Möglichkeit, Abfallkohle zu verwenden. Die Menge von 14 tons genügte, die Seiten der Hütte vollständig, das Dach aber nur in seinem hinteren Teile mit einer dünnen Lage zu bedecken. Während der ersten zwei Betriebsmonate war die Aufschüttung eine noch viel unvollständigere.

So angenehm es in mancher Beziehung war, die Seismographenhütte unmittelbar beim Wohnhause zu haben, so war ihre Lage doch wenig günstig in bezug auf die Schneeverhältnisse. Es bildeten sich nämlich große, anfangs ziemlich wechselnde Schneeansammlungen um die Seismographenhütte, die manchmal unangenehm wurden, dafür aber die thermische Isolation verbesserten.

In der Hütte waren ein Thermometer und ein Lambrechtsches Hygrometer vor dem Seismographen in Gesichtshöhe frei aufgehängt und wurden bei jeder Revision usw. des Apparats abgelesen. Sicherlich wird manchmal in der Hütte eine beträchtliche Temperaturschichtung vorhanden gewesen sein, so daß die Angaben dieser Instrumente nicht immer in aller Strenge mit der mittleren Temperatur bezw. Feuchtigkeit der Hütte identifiziert werden können und noch weniger natürlich mit den Verhältnissen der Luftschicht, welche die Hauptteile

International Seismological Centre

des Seismographen umgab. — Bei der Bauart der Hütte war es von vornherein gegeben, daß die außerordentlich starken und schroffen Temperaturschwankungen des Spitzbergischen Winters — so namentlich im Dezember 1911 und im Januar 1912 — sich in sehr beträchtlichem Maße geltend machen mußten. Dabei mußte die Hütte jedoch — und das war tatsächlich der Fall — in kalten Perioden wegen ihres tiefen Einbaues in die Erde, der in solchen Fällen einen Wärmestrom vom Boden her veranlaßte, sehr viel besseren Schutz gegen Abkühlung bieten als in mildem Wetter gegen Erwärmung, da dann die Luft unmittelbar über dem kälteren Boden in stabile Lagerung gelangen mußte und somit dessen abkühlende bzw. die Erwärmung verzögernde Wirkung nicht durch vertikale Luftströme unterstützt sein konnte. So blieb die Hüttentemperatur in Tauwetterperioden nicht weit hinter der Lufttemperatur zurück, sank aber hingegen niemals unter — 20°, wiewohl die Lufttemperatur im Januar schon im Mittel — 23°, im Februar — 24° betrug und mehrmals bis auf nahe 40° fiel. Im Durchschnitt war also während der Betriebszeit die Hütte erheblich wärmer als die Außenluft,, und diesem Umstande ist es wohl hauptsächlich zuzuschreiben — wenngleich auch Chlorkalzium zur Anwendung kam, — daß die relative Feuchtigkeit, auf Eis bezogen, meist etwa 10 % unter Sättigung blieb. Bei Mildwetter wurden freilich fast regelmäßig 100 % erreicht. — Die stärkste Temperaturänderung in der Hütte war etwa 5° pro Tag beim Steigen und 3° beim Fallen, freilich zu einer Zeit, wo die Kohlenbedeckung noch sehr mangelhaft war.

In der zweiten Hälfte des Oktober wurde der Apparat auf dem Instrumentenpfeiler der Seismographenhütte im Meridian aufgestellt, justiert, und Ende des Monats konnte der regelmäßige Betrieb aufgenommen werden.

Bei der Aufstellung des Instruments erwies sich, daß die Pfeileroberfläche, die ursprünglich horizontal gewesen war, nunmehr merklich etwa nach SW abfiel. Die herrschende Temperatur verbot eine neue Zementauflage, und im Interesse einer sicheren Aufstellung wurde auch davon abgesehen, die Grundplatte allein durch passende Unterlagen ins Niveau zu bringen. Doch waren nunmehr naturgemäß die beiden vorderen Gestellfüße ungleich lang, so daß bei Temperaturänderungen die Gleichgewichtslage des Pendels sich ändern mußte. Tatsächlich traten auch solche Nullpunktsverschiebungen sinngemäß ein und zwar von solchem Betrage, daß sie häufig durch passende Regulierung der Fußschrauben kompensiert werden mußten. Dabei waren aber diese Verschiebungen gegenüber den Änderungen der Hüttentemperatur derart in der Phase verschoben, daß auch eine gleichsinnige Verlagerung der Pfeileroberfläche unter Temperatureinfluß anzunehmen ist.

Das Triebwerk versagte ziemlich oft. Zum Teil lag das daran, daß das Gewichtsseil (Stahldrahtseil) in der Kälte starrer wurde und deshalb beim Aufziehen oder Ablaufen leicht den niedrigen Rand der Seiltrommel übersprang. Größere Schwierigkeiten verursachte die Zunahme der Reibung bei niedrigen Temperaturen, namentlich der Reibung an der Achse des Mitnehmers, an den das als Regulator dienende Kegelpendel bei Überschreitung eines gewissen Ausschlags stößt. War die Gesamtreibung des Triebwerks so groß, daß das Kegelpendel nur selten und leicht an den Mitnehmer stieß, so konnte der Gang sehr regelmäßig und zuverlässig sein. Wirkte dagegen auf das Kegelpendel eine größere Kraft, so wurde es oft bei jedesmaligem Anschlagen förmlich aus seiner Bahn gerissen und kam dabei mitunter zur Ruhe. Definitive Abhilfe brachte

nach vielen Probieren reichliche Schmierung mit einer Mischung aus Petroleum und Chronometeröl. Danach erwies sich der Gang des Triebwerks als recht unabhängig von der Temperatur. — Die Papiergeschwindigkeit war, da kein Stundenkontakt vorhanden war, im Interesse der leichteren Auswertung der Registrierstreifen allmählich auf sehr nahe 15 mm/min bei 90 cm Streifenlänge einreguliert worden.

Bei hoher Feuchtigkeit waren die gröberen Teile des Apparats, besonders die Masse, öfters mehr oder weniger stark mit Reif beschlagen, irgend eine erhebliche Vergrößerung der Reibung war aber damit nicht verbunden.

Sehr unangenehm war es dagegen, daß unter solchen Verhältnissen hin und wieder der Registrierstreifen an der Klebestelle sich löste, Zufälle, denen durch Anwendung von vor längerer Zeit geklebtem Papiere und durch öfteren Streifenwechsel entgegengearbeitet wurde, aber nicht immer mit Erfolg. Nachteilig war es in dieser Hinsicht, daß die untere Führungsrolle nur etwa so lang war wie das Papier breit und von diesem in axialer Richtung mitgenommen werden mußte; am erhöhten Rand der Trommel krempelte sich der Streifen immer mehr oder weniger um, ein Umstand, der Aufkleben begünstigte. Bei gefahrdrohend hohem Stande des Hygrometers wurde deshalb auch noch die Führungsrolle, wenn tunlich, von Zeit zu Zeit möglichst weit herausgezogen. — Im Dezember fielen eine Anzahl Registrierpapiere zu Boden, im Januar 2, später nur noch einer am 23. Mai, wobei leider eine der besten Fernbebenerscheinungen etwas verwischt wurde.

Einigemale verursachte auch die Abhebevorrichtung, die nicht gerade Präzisionsarbeit war, Betriebsstörungen.

Die Kontaktuhr (Bezeichnung: K) und die Batterie (2 S. u. H. — Trockenelemente)[1] standen im Wohnhaus der Expedition. — Bei der Anbringung des Minutenkontakts hatte die Uhr entschieden gelitten; es ließ sich nicht verhindern, daß sie auf dem einen oder anderen Teile des Minutenverlaufs hinkte, was auf eine geringe Verbiegung der Steigradachse schließen läßt. Der Kontakt mußte so fein wie nur möglich eingestellt werden, andernfalls ging die Uhr unregelmäßig oder blieb sogar am Kontakt stehen[2]. Auch so hatte die vermehrte Arbeitsleistung schon beim Probelaufen in Straßburg eine Vergrößerung des Triebgewichts erforderlich gemacht. Die Feder, die während des Aufziehens die Uhr in Gang halten soll, war zu schwach oder fehlte ganz; daher mußte man beim Aufziehen, das täglich zweimal vorzunehmen war (8^h und 20^h) sehr vorsichtig verfahren und in der Nähe des Kontaktes ganz innehalten, sollte die Uhr nicht einige Sekunden überspringen.

Nach einer geringen mechanischen Verbesserung, die sich gleich anfangs als nötig erwies, hat der Kontakt immer zuverlässig gearbeitet; er mußte während der ganzen Betriebsdauer nur einmal nachgestellt werden.

Mit den übrigen Uhren zusammen war die Pendeluhr K untergebracht in einem von dem Arbeitszimmer der Expedition abgetrennten Raume von 1×1 m Bodenfläche, der auch das Quecksilberbarometer und die Barographen enthielt. Auf zwei Seiten grenzte dieser Raum an die andere Abteilung des Hauses, die

[1] Sie hielten die ganze Betriebszeit aus.

[2] Die Abhebevorrichtung mußte deshalb die Schreibfeder mit einiger Kraft emporwerfen, damit bis zu ihrem Niederfallen merkbare Zeit verginge.

International Seismological Centre

der Arctic Coal Co. als Kartoffelkeller diente und deren Temperatur daher aus diesem Grunde durch einen eigens hierfür bestellten Arbeiter ständig zwischen 2° und 10° gehalten wurde. Im Arbeitszimmer wurde von etwa 7^h bis 23 oder 24^h Feuer unterhalten; in der Nacht erlosch es. Strahlende Wärme konnte den Uhrenraum von keinem der Öfen in den beiden angrenzenden Zimmern aus treffen. Seine Temperatur, die am thermomètre attaché des Barometers (das etwa in Höhe der Pendelmitte sich befand) außer bei den Barometerablesungen auch bei den Uhrvergleichungen notiert wurde, wies natürlich einen sehr ausgesprochenen täglichen Gang auf, der aber gegenüber dem Temperaturverlauf im Arbeitszimmer außerordentlich abgeschwächt und sehr viel regelmäßiger war. Im Mittel von November bis April war die Temperaturdifferenz zwischen 7^h und 21^h (nahe die Amplitude der täglichen Schwankung) 4°3. Von den Einzelwerten liegen über 70% um nicht mehr als ± 1°5 von dem Monatsmittel (für die betr. Stunde) entfernt. Der Gang von K war indes einigermaßen schwankend ohne ganz deutliche Beziehung zur Temperatur des Uhrenraumes. Stellt man für je 10 Tage vom 20. November bis Ende Mai die Gangdifferenzen von K gegen den Boxchronometer zusammen, so findet man für die Kontaktuhr ein Voreilen um Beträge zwischen $8^{sec.}$ und $49^{sec.}$ pro Dekade. Hin und wieder mag die Pendeluhr auch gestört worden sein durch Erschütterungen, herrührend von Zimmermannsarbeiten im Nebenraum. Als Normaluhr konnte K. jedenfalls nicht gelten.

Als solche wurde vielmehr angesehen der Boxchronometer Eggers and Son Nr. 338 (bezeichnet mit B). — Außerdem waren noch zwei Glashütter Taschenchronometer (N und H) vorhanden. N wies gegen B einen recht regelmäßigen Gang auf; diese Uhr wurde nur zu astronomischen Zeitbestimmungen aus dem Uhrenraum genommen, während B immer darin verblieb. Der Gang von H war dagegen ziemlich unregelmäßig und hing vor allen Dingen stark von der seit dem Aufziehen verflossenen Zeit ab.

Die Uhren N, H und K wurden täglich nach dem Aufziehen um 8^h, K außerdem um 20^h, mit B verglichen. — Die Registrierstreifen wurden in unserer Wohnung geklebt, berußt (in der Küche) und fixiert. Ein passend hergerichteter Holzkasten diente zum Transport der berußten Papiere von und nach der Hütte. Die Streifen wurden ziemlich unregelmäßig, nach etwa 24 oder 36 Stunden gewechselt; dabei wurde fast immer auf dem alten wie auf dem neuen Streifen Reibung, Dämpfung und Vergrößerung in passender Reihenfolge bestimmt, sowie das Eintreten eines Kontakts nach einer unmittelbar zuvor mit K verglichenen Taschenuhr (meist H) festgestellt und neben der Zeitmarke auf dem Streifen notiert. Die Eigenperiode des ungedämpften Pendels wurde von Zeit zu Zeit nach den Schlägen einer Taschenuhr ermittelt. Beim Schließen des Dämpferkastens wurde eine zufällig an der Öffnung vorhandene Marke nach Augenmaß innegehalten.

Zeitbestimmungen.

Für astronomische Zeitbestimmungen besaß die Expedition nur das kleine Hildebrandt'sche Reise-Universal. Es war nämlich damit gerechnet worden, daß zwischen Adventbay und der Norwegischen Telefunkenstation in Greenharbour telephonische oder funkentelegraphische Verbindung hergestellt werden würde und daß man auf diese Weise durch Vermittelung von Greenharbour Zeitsignale aus Europa erhalten könnte.

Auf der Terrasse am Ausgang des Longyeartals wurde Ende September in 33 m Seehöhe ein Betonpfeiler passender Höhe errichtet und auf diesem ein eiserner Aufsatz festgekittet, auf dem das Universal in derselben Weise, wie auf dem zugehörigen Stativ, aufgesetzt und befestigt werden konnte. Die Zeitbestimmungen erfolgten ausschließlich aus Stern- bzw. Sonnenhöhen nahe dem ersten Vertikal. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über dieselben nebst den sich daraus ergebenden Korrektionen für den Boxchronometer B gegen mitteleuropäische Zeit. (Über die geogr. Koordinaten des „astronomischen Pfeilers", die hierbei zugrunde gelegt wurden, siehe S. 99.)

Nr.	Datum	Korrektion von B gegen M. E. Z.	Nr.	Datum	Korrektion von B gegen M. E. Z.
1.	16.7 Nov. 1911	+ 3m 1sec.	6.	13.0 März 1912	+ 9m 1sec.
2.	7.9 Dez. 1911	+ 4m 7sec.	7.	1.8 Mai 1912	+11m 17sec.
3.	9.8 Jan. 1912	+ 5m 52sec.	8.	4.8 Juni 1912	+13m 2sec.
4.	20.7 Jan. 1912	+ 6m 21sec.	9.	28.8 Juni 1912	+14m 27sec.
5.	15.9 Febr. 1912	+ 7m 44sec.			

Jeder Korrektionswert ist aus 2—5 Einzelmessungen abgeleitet. Der mittlere Fehler einer solchen ist im Gesamtdurchschnitt ± 2.6 sec.

Dank dem freundlichen Entgegenkommen der Sternwarte in Kristiania und der Postverwaltung in Tromsö konnte am 17. Juli 1912 die Korrektion von B durch telegraphisches Zeitsignal ermittelt werden. Ferner wurde B am 14. Aug. 1911 mit gütiger Erlaubnis des Kapitäns mit den Bordchronometern des Touristendampfers „Kronprinzessin Cäcilie" der Hamburg-Amerika Linie verglichen (unter Vermittlung der beiden Taschenchronometer). Diese beiden Korrektionsbestimmungen fallen stark aus der Reihe heraus. Es ist anzunehmen, daß der Gang des Chronometers, der keine kardanische Aufhängung besaß, auf dem mitunter stark schlingernden Kohlendampfer empfindlich gestört wurde, und daß er auch ein anderer war, so lange B in unserer provisorischen Sommerwohnung (an einem durch eine darunter befindliche Küche stark geheizten Raume) untergebracht war.

Bei der Zeitbestimmung Nr. 3 lag die Temperatur unter — 30°. Der Theodolit war zwar im Hinblick auf seine Verwendung im arktischen Klima an sämtlichen Griffen und an der Okularfassung mit Isoliermaterial bekleidet, dafür machte aber seine Kleinheit und überaus kompendiöse Bauart das Arbeiten mit Handschuhen unmöglich und die Zeitbestimmungen nicht gerade zu einer angenehmen Arbeit.

Wir suchten natürlich dafür die ruhigsten Tage aus. Vollständige Windstille aber, wie bei Nr. 3 (9. Januar) brachte eine neue Schwierigkeit dadurch, daß sich, trotzdem wir beim Einstellen und Ablesen nach Möglichkeit den Atem anhielten, das Okular, die Kreise und Ableselupen fortgesetzt bereiften.

Die Zeit des Sterndurchgangs wurde abwechselnd von dem einen von uns der das Protokoll führte, nach Zuruf des Beobachters am Taschenchronometer N abgelesen, der möglichst kurze Zeit vor und nach der Zeitbestimmung mit B verglichen wurde. N war dabei in Watte gepackt; sein Gang war trotzdem bei strenger Kälte gestört, doch bleibt die hierdurch bedingte Unsicherheit unterhalb des mittleren Fehlers der Zeitbestimmungen.

International Seismological Centre

Durch die Freundlichkeit des Leiters einer zufällig anwesenden schwedischen geologisch-ökonomischen Expedition, Herrn mag. phil. Bertil Högbom erhielten wir im Sommer 1911 Gelegenheit, eine handschriftliche Karte der Adventbay von Baron G. de Geer im Maßstab 1:50000 zu kopieren. Diese Karte ist eine der Unterlagen zu Baron de Geer's geologischer Karte des Eisfjords in 1:200000, und die auf die astronomischen Positionsbestimmungen der Schwedischen Expedition zu Kap Thordsen im internationalen Polarjahr 1882/83 bezogen ist.

Am 28. Juni 1912 wurden von dem astronomischen Pfeiler aus die Azimute einer Anzahl von Punkten der vorerwähnten handschriftlichen Karte, sowie vor und nach der Messungsreihe zu bekannter Ortszeit das Azimut der Sonne gemessen.

Hieraus ergaben sich die Koordinaten des astronomischen Pfeilers zu:

$$\text{Astronomischer Pfeiler: } \begin{cases} \varphi = 78^\circ\,13'\,38'' \text{ N} \pm 3'' \\ \lambda = 1^h\,2^m\,27^s \text{ E. v. Gr.} \pm 0.8. \end{cases}$$

Diese Werte sind zur Berechnung der Ortszeit aus Sternhöhen bzw. zur Umrechnung derselben auf mitteleuropäische Zeit benutzt worden.

Eine direkte Breitenbestimmung aus Sonnenhöhen in der Nähe des Meridians (obere Kulmination) am 28. Juni 1912 hatte das Resultat

$$\varphi = 78^\circ\,13'\,48''.$$

Im Sommer 1912 ließ die Arctic Coal Co. eine Meßtischaufnahme des Longyeartals ausführen. Aus dieser Karte wurde Azimut und Länge der Verbindungslinie astronomischer Pfeiler—Seismographenhütte entnommen und hieraus unter Zugrundelegung der geographischen Koordinaten des astronomischen Pfeilers diejenigen der Seismographenhütte berechnet. Es ergab sich:

$$\text{Seismographenhütte: } \begin{cases} \varphi = 78^\circ\,13'\,17'' \text{ N} \\ \lambda = 1^h\,2^m\,23^s \text{ E. v. Gr.} \end{cases}$$

Abschluß der Arbeiten.

Am 15. Juni mußte die Expedition ihre Winterwohnung, welche die Arctic Coal Co. nunmehr für ihre Sommerarbeiten benötigte, mit zwei Zimmern in einem entfernter liegenden Hause vertauschen. Die Kontaktuhr K nebst der Batterie wurde am 14. im Instrumentenraum der Seismographenhütte aufgestellt. Bevor die Uhr jedoch wieder völlig einreguliert war, am 18. Juli, empfingen wir vom Reichsforschungsdampfer „Poseidon" die Nachricht, daß das Stationsmaterial so bald als möglich (d. h. so bald die Eisverhältnisse die Einfahrt in die Bay gestatten würden) nach der Crossbay verbracht werden sollte. Infolgedessen wurde der Seismograph, dessen Betrieb in den neuen Verhältnissen ohnehin bedeutend erschwert und umständlicher war, noch am gleichen Tage außer Gang gesetzt und in der Folge auseinandergenommen und verpackt. Inzwischen waren durch Dampfer „Poseidon" am Ebeltofthafen in der Crossbai die Häuser für das Deutsche Observatorium errichtet worden. Mitte Juni wurde mit dem sonstigen Stationsmaterial auch die seismische Apparatur durch den gleichen Dampfer von Adventbay dorthin verbracht.

Gerlands Beiträge zur Geophysik, 1914, 13, Kleine Mitteilungen, 114–120.

X.

Spitzbergens Erdbeben und Tektonik.

Von

August Sieberg-Straßburg i. E.

Mit 1 Karte im Text.

Die im Jahre 1911/12 an der aerologischen Station in der Advent-Bucht (Eis-Fjord) Spitzbergens von G. Rempp besorgten seismischen Registrierungen haben gezeigt, daß Spitzbergen ein seismisch recht regsames Gebiet ist. Mit Erdbeben so hocharktischer Herkunft ist bis jetzt in den Fachkreisen nicht gerechnet worden, obwohl man im Spitzbergen-Gebiet infolge seines geologischen Aufbaus, den man in seinem Hauptzügen bereits hinlänglich kennt, a priori Bebenherde hätte voraussetzen können. Daß wir von Erdbeben Spitzbergens nur äußerst selten Kunde erhielten, ist bei der bloß vorübergehenden Anwesenheit spärlicher und meist wenig mitteilsamer Menschen in einem Archipel, der eine Fläche etwa von der Größe Bayerns bedeckt, leicht erklärlich.

Wir wollen jetzt auf Grund der Tektonik untersuchen, in wieweit die einzelnen Teile Spitzbergens als Bebenherde in Betracht kommen können. Dazu sei bemerkt, daß ich mich für den infolge der ungünstigen Eisverhältnisse nur selten betretenen Osten des Archipels allein auf die geologische Literatur [1])

[1]) Als wichtigste zusammenfassende Arbeiten neueren Datums seien genannt:

G. de Geer: „A geological Excursion to Central Spitzbergen.“ Guide de l'excursion au Spitzberg, XIe Congrès Géologique International, Stockholm 1910. Mit 9 Karten und 10 Tafeln.

— — „Spitzbergen. Excursion A“. Compte Rendu de la XIe Session du Congrès Géologique International (Stockholm 1910). Deuxième Fascicule, p. 1205. Stockholm 1912.

— — „Some leading Lines of Dislocation in Spitzbergen.“ Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, April 1909. Mit 1 Karte.

„Rittmeister Gunnar Isachsens norwegische Spitzbergen-Expedition 1909—1910.“ Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1910, No. 10.

A. G. Nathorst: „Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes.“ Bulletin of the Geological Institution of Upsala, Vol. X. Upsala 1910. Mit 97 Abb. und 2 Kartenbeilagen.

Die wichtigen Ergebnisse der Spitzbergenexpeditionen, die seit einer Reihe von Jahren in jedem Sommer seitens der Norweger unternommen werden, finden sich in den letzten Jahrgängen der Videnskapsselskapets Skrifter, Mat. naturv. Klasse, sowie in den Berichten, die Hoel alljährlich in der französischen Zeitschrift La Géographie gibt. Diese Quellen konnte ich für die bereits klischierte Karte Fig. 1 nicht mehr berücksichtigen, wohl aber hin und wieder im Text.

stützen muß; hingegen kommen mir für die Küste, Fjorde und Inseln im Westen und Nordwesten, von der Advent-Bucht bis zur Roten Bucht, auch eigene Anschauungen [1]) zu Hilfe.

Die einzige Beobachtung seismischer Erscheinungen, die mir bekannt wurde, ist ein von F. Römer und F. Schaudinn [2]) mitgeteiltes Seebeben vor dem gemeinsamen Eingang der Königs- und Kreuz-Bucht an der Nordwestküste der Hauptinsel West-Spitzbergen. Dort wurde nämlich vor längeren Jahren der bekannte norwegische Fangschiffer Johannesen bei ganz ruhiger See, als er gerade mit seinen Gefährten beim Mittagsmahl in der Kajüte saß, in großen Schrecken versetzt, weil das Meer plötzlich hoch aufbrauste, Strudel bildete und das Schiff furchtbar umher warf. Speziell diese Gegend vor dem Nordeingang des Vorland-Sunds ist als Bebenherd geradezu geschaffen, weil sich hier, wie wir noch sehen werden, eine ganze Anzahl bedeutungsvoller Verwerfungen schneiden. Allerdings sind die beobachteten Erscheinungen derart, daß man sie, bei der heute noch so geringen Kenntnis der bei Seebeben sich abspielenden Vorgänge, fast ebensogut auf einen schnell vorübergehenden eruptiven Vorgang in einem submarinen Vulkan zurückführen könnte, wie es Römer-Schaudinn tun; dabei wäre noch zu berücksichtigen, daß tektonische Erdbeben hin und wieder auf den verschobenen Schollenrändern glühendes Magma emporquetschen. Für das Vorhandensein eines submarinen Vulkans scheinen eigenartige Lotungsergebnisse von Römer-Schaudinn zu sprechen. In dem sonst sehr flachen Küstenwasser fanden diese nämlich gerade an dieser Stelle ein rundes, enges Loch mehr als 400 m tief steil eingesenkt, aus dem mit dem Netze abgerollte vulkanische Steine bis Kopfgröße und stark nach Schwefelwasserstoff riechender Schlamm, aber nur ganz wenige Tierformen (meist ausgestorbene Wurmröhren und vereinzelte Echinodermen) heraufgebracht wurden.

Es scheint, daß dieser Störungsherd während der Periode 1911/12 kein Beben geliefert hat, das in der 210 km entfernten Advent-Bucht instrumentell registriert worden wäre; schwächere Erschütterungen sind selbstverständlich auch bei dieser Annahme nicht ausgeschlossen. Möglicherweise bringen uns weitere Registrierungen doch einiges Licht über diesen interessanten Herd, da seit Mitte Juni 1912 die aerologische Station von der Advent-Bucht in den Ebeltofthafen (Epizentralentfernung etwa 30 km), gleich am Eingang der Kreuz-Bucht, verlegt worden ist.

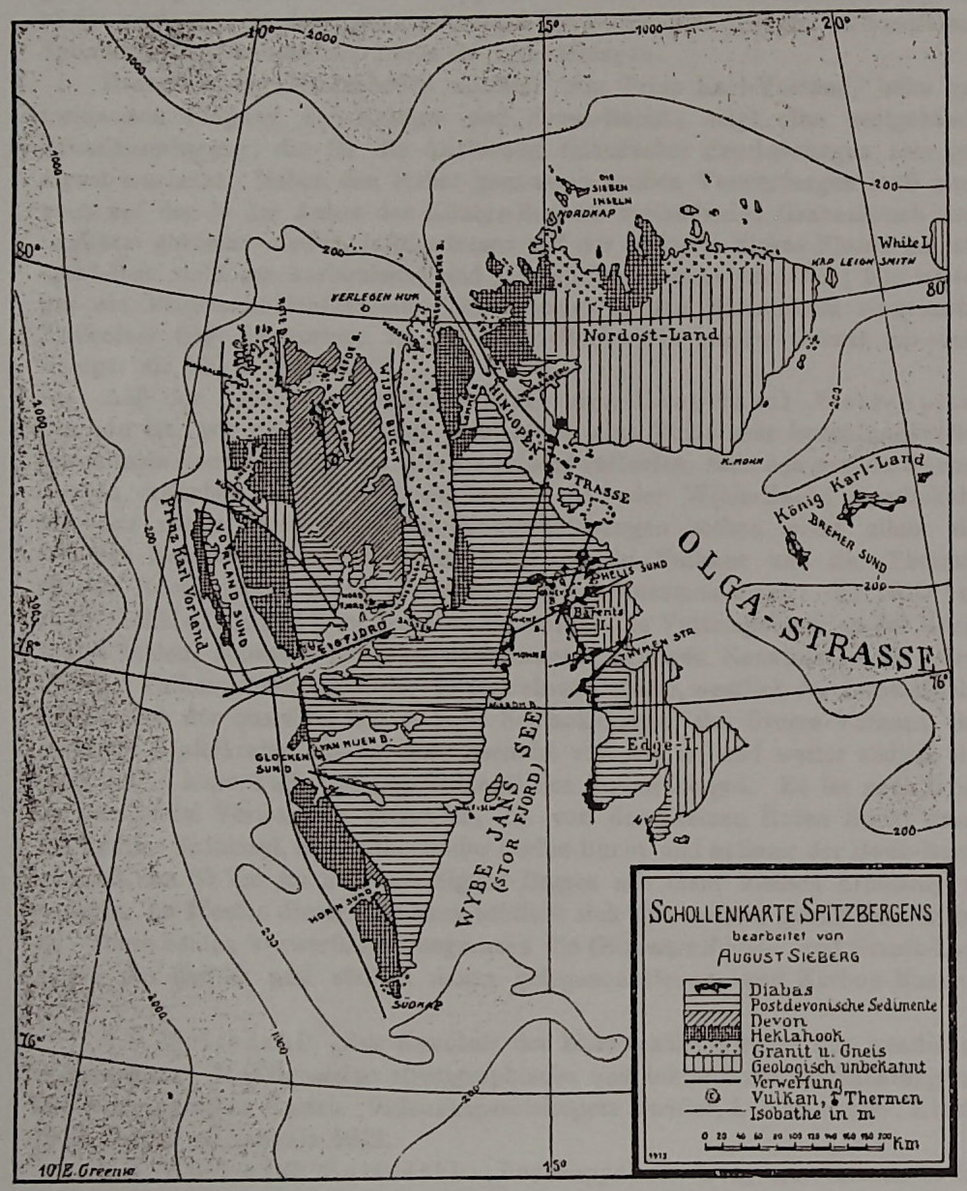
Der Spitzbergen-Archipel (siehe die Karte Fig. 1) mit der White-Insel, König Karl-Land, der Hoffnungs- oder Walroß-Insel und der Bären-Insel liegt auf einer von der 200 m-Isobathe begrenzten submarinen Platte; doch bleiben hier im allgemeinen die Meerestiefen sogar noch erheblich hinter 100 m zurück. Diese ganze Platte ist, wie weiterhin im einzelnen nachgewiesen werden soll, durch eine große Zahl von Brüchen in Schollen zerstückelt,

[1]) A. Sieberg: „Geologische Skizzen aus der europäischen Arktis.“ Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 1912, No. 48 und 49.

[2]) F. Römer und F. Schaudinn: „Fauna arctica. Eine Zusammenstellung der arktischen Tierformen, mit besonderer Berücksichtigung des Spitzbergen-Gebietes auf Grund der Ergebnisse der deutschen Expedition in das nördliche Eismeer im Jahre 1908.“ I. Einleitung, Plan des Werkes und Reisebericht. Bd. I, S. 19. Jena 1900.

an denen zum Teil sehr junge Vertikalverschiebungen beobachtet sind. In der Hauptsache ist es ein System ziemlich paralleler, etwa in der Richtung NNW—SSE streichender Verwerfungen. Auffällig ist, daß im nord-

Fig. 1.



westlichen Spitzbergen die gewaltigsten Gletscher (Lilliehook, Monaco), und sonst auf der Insel viele und oft sehr große Fjorde in gleicher Richtung streichen; das legt den Gedanken nahe, diese Geländeformen seien durch Brüche angelegt worden, wenn auch der Nachweis bisher nur an vereinzelten Stellen erbracht ist.

International Seismological Centre

Dann gibt es noch ein System meist quer hierauf gerichtete Spalten, denen ebenfalls eine Reihe von Fjorden ihr Dasein verdankt, die später durch die glaziale Erosion weiter ausgestaltet wurden; wimmelt doch beispielsweise die große De Geersche Spezialkarte des Eisfjords geradezu von Verwerfungen.

Das auffälligste, am längsten bekannte und am besten erforschte Bruchgebiet ist der lange, von fast meridional verlaufenden Verwerfungen begrenzte Streifen im äußersten Westen des Archipels. Im Norden beim Smeerenberg-Gebiet beginnend, zieht sich diese Bruchzone nicht allein bis zum Südkap der Hauptinsel West-Spitzbergen in ununterbrochener Folge hin, sondern läßt sich noch im südlichen Teile der Bären-Insel nachweisen; hierzu gehört auch die vorgelagerte Insel Prinz-Karl-Vorland. Diese langgestreckte Zone gibt sich äußerlich dadurch zu erkennen, daß sie die alpine Hochgebirgskette bildet, der Spitzbergen seinen Namen verdankt. Fast ausschließlich besteht sie aus den steil aufgerichteten und stark gefalteten metamorphischen Sedimentgesteinen der Heklahook-Formation, die in der Hauptsache vordevonischen, nur vereinzelt devonischen Alters sind. Lediglich der nördlichste Abschnitt, von den Sieben Eisbergen an bis zum Smeerenberg-Gebiet und den Norweger-Inseln, wird aus kristallinem Gestein, Granit, Gneis und Glimmerschiefer gebildet. Bis vor kurzem wurden diese kristallinen Gesteine als das „Urgebirge“ angesehen, das allen sedimentären Schichten zur Unterlage dienen sollte; neuere Beobachtungen zeigten jedoch, daß die Granite, wenigstens die des Smeerenberg-Gebietes, die Heklahook-Schiefer durchsetzen, also jünger sind als diese. Zwischen der ebenfalls meist aus Heklahook-Gesteinen aufgebauten Hochgebirgskette des Prinz Karl-Vorlandes und der Westküste der Hauptinsel ist eine Scholle mit tertiären Schiefern, Sandsteinen und Konglomeraten längs Verwerfungen eingesunken, wodurch der seichte, für größere Schiffe unpassierbare Vorland-Sund entstand. Ferner wird man wohl den Steilabfall der Spitzbergen-Platte gegen die großen Tiefen der Grönland-See bezw. des europäischen Nordmeers, der durch die fast geradlinig nach den Lofoten verlaufende 600 m-Isobathe charakterisiert wird, als Bruchlinie oder wenigstens Flexur aufzufassen haben.

Diese ganze westliche Zone mit ihren alten kaledonischen Faltengebirgen hat in junger geologischer Zeit mannigfache Verschiebungen[1]) in vertikaler Richtung erfahren. Die Abtrennung des Prinz Karl-Vorlandes von der Hauptinsel muß frühestens in jungtertiärer Zeit erfolgt sein, da am Ostfuße von Prinz Karl-Vorland tertiäre Schichten anstehen. Seitdem sind noch manche Vertikalverschiebungen nachweisbar, deren Hauptabschnitte vielleicht folgender-

---

[1]) Während die meisten Forscher hier von Senkungen reden und die Kettengebirge als die stehengebliebenen Horste auffassen, nimmt De Geer an, die Schollen mit den Gebirgen seien über den stehengebliebenen Kontinentalsockel emporgepreßt worden, wobei sie zersplitterten und damit Veranlassung zu den Fjord- und Spaltentälern gaben. Über diese und die damit enge zusammenhängende Frage betr. das Verhältnis der früheren Vergletscherung Spitzbergens zur jetzigen vergleiche:

G. de Geer: „Kontinentale Niveauveränderungen im Norden Europas.“ Petermanns Mitteilungen, 1912, Septemberheft. Mit 1 Karte.

B. Högbom: „Bidrag till Isfjordsområdets koartärgeologi.“ Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, Jan. 1911.

maßen aufzufassen sind. Zur Zeit der größten diluvialen Vergletscherung lag Spitzbergen bedeutend höher über dem Meeresspiegel als jetzt. Dann trat eine Senkung ein, der, wohl infolge der Entlastung durch den Rückgang der Eismassen, eine erneute Hebung folgte. Nach der Höhenlage der alten Strandterrassen, auf denen sich zum Teil zahlreiche Reste der heute im Spitzbergengebiete ausgestorbenen Mollusken Cyprina islandica, Litorina litorea und Mytilus edulis vorfinden, ist das gesamte Ausmaß der Vertikalbewegungen im westlichen Spitzbergen auf mindestens 130 m zu veranschlagen.

Besonders der Meeresboden nördlich von Prinz Karl-Vorland, beim gemeinsamen Eingang der Königs- und Kreuz-Bucht, zeigt eine weitgehende Schollenzerlegung, die für die Auslösung seismischer Erscheinungen sehr geeignet erscheint. Neben den bisher genannten großen Verwerfungen muß auch noch auf den in der Achse der Königs-Bucht[1]) verlaufenden Grabenbruch aufmerksam gemacht werden, infolgedessen auf der Südseite dieses Fjords bis zur Qvad-Huk nicht nur karbonische und jurassische Gesteine anstehen; hier ist sogar ein kleines kohlenführendes Tertiärgebiet in den Karbonkalk eingesenkt. Außerdem liegt heutzutage in der Kreuz-Bucht die marine Grenze in nicht weniger als 110 m Seehöhe.

Auf der größeren Nordosthälfte der Hauptinsel West-Spitzbergen ist, wie die Karte zeigt, gleichfalls eine Reihe sehr bedeutungsvoller Bruchlinien nachgewiesen, die teils meridional verlaufen, teils den großen Devon-Graben zwischen dem Heklahook-Gebirge und der Wijde-Bucht zerstückeln. Mit den zuletzt erwähnten Schollenverschiebungen stehen nicht allein die tertiären Basaltergüsse, sondern auch die jungen Vulkane und die Thermen an der Bock- bezw. Wood-Bucht in engstem Zusammenhang, die 1910 von Hoel und Holtedahl[2]) entdeckt worden sind. Die Vulkangebiete an der Bock-Bucht bilden, nebenbei bemerkt, nach unseren heutigen Kenntnissen die nördlichsten Vulkangebiete der Erde. In dem einen Gebiete, westlich der Bock-Bucht, erhebt sich der quartäre, 285 m hohe Schlackenkegel des Sverre-Vulkans, mit schönem Gipfelkrater, bis zu einer Seehöhe von 506 m, und weiter südlich der etwa 100 m hohe Tuff- und Lapilli-Kegel des Sigurd-Berges. Es ist nach Hoel an eine große Verwerfung gebunden, die von der Kleinen Roten Bucht durch die Rentier-Halbinsel, die Südküste der Liefde-Bucht und entlang der Bock-Bucht verläuft, um 35 km im SSE des Sigurd-Berges mit einer kleinen Erhebung zu endigen; im Westen dieser Erhebung schließt sich eine weitere große Verwerfung an. Diese beiden Verwerfungen begrenzen die Glimmerschiefer- und Granit-Zone gegen die östlich und südlich daran gelegenen Devon- und Karbon-Massive.

[1]) O. Holtedahl: „Zur Kenntnis der Karbonablagerungen des westlichen Spitzbergens. II. Allgemeine stratigraphische und tektonische Beobachtungen." Mit 3 geologischen Karten. Videnskapsselskapets Skrifter, I. Mat.-naturv. Klasse 1912, Nr. 23. Kristiania 1913.

[2]) A. Hoel et O. Holtedahl: „Les nappes de lave, les volcans et les sources thermales dans les environs de la Baie Wood au Spitsberg." Ebenda 1911, No. 8. Christiania 1911.

A. Staxrud und A. Hoel: „Résultats généraux de l'expédition norvégienne au Spitsberg." La Géographie, Bulletin de la Société de Géographie, tome XXVII, Paris 1912.

International Seismological Centre

Das zweite Vulkangebiet ist zwischen der Bock- und der Wood-Bucht gelegen und wird mit den bekannten schwäbischen Vulkanembryonen von Urach verglichen. Beobachtungen zweier Fangschiffe scheinen dafür zu sprechen, daß das zweite Vulkangebiet im Jahre 1910 in Tätigkeit gewesen ist. Jedenfalls dürfen wir auch mit Erdbeben im Bereiche jener Gebiete, auf der Verwerfung der Bock-Bucht, rechnen. Die etwa 30 km vor der Graa-Huk, dem gemeinsamen Ausgang von Liefde- und Wijde-Bucht gelegene Insel Moffen stellt einen flachen, fast kreisförmigen Steinwall dar, der eine flache Lagune mit Zugang im NNW umschließt. Eine genaue Untersuchung dieser Insel wäre sehr erwünscht, um zu erfahren, ob es sich etwa hier auch um einen Vulkan oder um eine Klippe aus kristallinem Gestein handelt mit der eigentümlichen Gipfelwanne, die sich so schön an Bergen der Magdalena-Bucht beobachten läßt. Ob die weiter östlich gelegene große Treurenberg-Verwerfung in ihrem ganzen bisher angenommenen Umfange der Nachprüfung standhält, erscheint mir nach den neueren Befunden noch nicht sicher; hat man doch, wie wir sahen, im Westen gefunden, daß dort die Granite des „Urgebirges" jünger sind als die Heklahook-Gesteine. Diese Möglichkeit muß man zweifellos auch bei den parallelen Streifen von Heklahook-Schichten und „Urgebirge" im nördlichen Teile der Insel Nordost-Land in Rechnung ziehen, obwohl die Annahme von Urgebirgshorsten diese langen meridionalen Streifen am einfachsten erklären würden. Nur eine genaue Aufnahme kann in diesem wichtigen Punkte Klarheit schaffen.

Wenn man die Hinlopen-Straße, die sich zwischen den beiden Inseln West-Spitzbergen und Nordost-Land hindurchzieht, als durch Brüche entstanden auffaßt, so dürfte man meines Erachtens kaum fehl gehen. Hierfür sprechen u. a. auch die Diabas-Vorkommen und die Beobachtungen von Römer-Schaudinn[1]). Diese Forscher stellten nämlich durch ihre Lotungen in der nördlichen Hälfte der Hinlopen-Straße einen tiefen Bodenspalt (460—480 m zwischen Eis-Kap und Verleegen-Huk) fest, worin, den Planktonfängen zufolge, eine schmale Ader reinen Polarwassers aus der Nansen-Rinne des Nordpolar-Beckens unter dem wärmeren Mischwasser des Golf- und Polarstroms südwärts vordringt.

Auch die Wybe Jans See oder der Stor-Fjord wird als durch Schollensenkung an Bruchlinien entstanden gedacht. H. Backlund[2]) hat die umfangreichen Diabas-Vorkommen des Stor-Fjords bearbeitet, die sich in einer von Süd gegen Nord streichenden Zone von den Tausend Inseln bis weit in die Hinlopen-Straße hinein erstrecken. Er ist zu der auch von Nathorst geteilten Ansicht gelangt, die Diabas-Ausbrüche hätten auf den Kreuzungspunkten von Bruchlinien stattgefunden, die dieses Gebiet durchsetzen. Backlunds Publikation war mir nicht zugänglich, so daß ich in die Schollenkarte für den Stor-Fjord die Bruchlinien nach meiner eigenen Auffassung einzeichnen mußte; dementsprechend erscheinen auch Ginevra- und Einhorn-Bucht sowie Thymen-Straße als Bruchgebiete. Für die richtige Würdigung der Diabas-Vorkommen muß man im Auge behalten, daß dieses Magma alle älteren Sedimentschichten, hauptsächlich allerdings die triadischen, aber nicht die tertiären durchsetzt. Infolgedessen

[1]) l. c. S. 42 und 43.

[2]) H. Backlund: „Les diabases du Spitzberg oriental." Mission scientifique pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg. Mission russe, Tome 2. sect. 9 B. Géologie, No. 1. St. Pétersbourg 1907.

müssen die Diabas-Ausbrüche sowohl wie die ihnen voraufgegangenen Spaltenbildungen vortertiären Alters sein.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß sowohl der kleine Archipel von König Karl-Land, als auch das aus Hekla-hook-Gestein aufgebaute gebirgige Südland der Bären-Insel durch ziemlich meridional verlaufende Verwerfungen zerstückelt sind.

Zieht man dies alles in Betracht, dann drängt sich ohne weiteres die Überzeugung auf, im Spitzbergen-Gebiete könne es an Bebenherden nicht fehlen; ähnlich wie etwa im süddeutschen Schollensystem müsse sich bald hier, bald dort der Boden in geringerer oder größerer Stärke bewegen, ohne daß man infolge der kulturellen Verhältnisse etwas davon erfährt.

Nach Mainka sollen die allerdings nur in einer Komponente gewonnenen Registrierungen auf eine Lage des Bebenherdes östlich der Advent-Bucht deuten. Dies würde bei der angegebenen Epizentralentfernung von 200 km auf das vortertiäre Bruchgebiet im nördlichen Stor-Fjord führen, eventuell auch auf die von Backlund kartierte Verwerfung bei den Chydenius-Bergen. Hingegen würde man, meinem Gefühl nach, wohl eher geneigt sein, bei der in allerjüngster geologischer Zeit noch lebhaft bewegten Bruchzone im nordwestlichen Spitzbergen eine lebhaftere seismische Tätigkeit zu erwarten, zumal für den Bebenherd vor der Königs-Bucht die Epizentralentfernung gleichfalls 210 km beträgt. Jedenfalls wäre die Aufstellnng einer zweiten Komponente an der seismischen Station Spitzbergens sehr zu befürworten, damit sich aus den Registrierungen zweier Komponenten die Richtung einwandfreier feststellen und damit ein tieferer Einblick in die Beziehungen zwischen Erdbeben und Tektonik dieses so wichtigen arktischen Gebietes anbahnen ließe.

International Seismological Centre

XI.

Bemerkungen zu der Schrift von W. Branca: „Ziele vulkanologischer Forschung“[1].

Von

Immanuel Friedlaender-Neapel.

Meine Propaganda, ein großes Internationales Vulkaninstitut zu errichten, ist leider auf große Schwierigkeiten gestoßen, und ich habe mich deswegen dazu entschlossen, zunächst im kleinen anzufangen und ein Privatinstitut zu gründen, das bereits im Bau fertig ist. An mannigfachen Stellen, bei Privaten, Behörden und Akademien, hat meine Anregung Anlaß zur Erörterung der Frage gegeben wie die vulkanologische Forschung zu organisieren oder zu zentralisieren sei. Auch die Berliner Akademie hat sich mit der Angelegenheit befaßt, und wie Prof. Branca in den Berichten der Berliner Akademie schreibt, bei der letzten Versammlung der Internationalen Assoziation der Akademien in St. Petersburg die Sache zur Sprache gebracht. Die in Prof. Brancas Schrift enthaltenen Ideen und Vorschläge weichen in verschiedenen Punkten von meinen Ansichten nicht unerheblich ab, und da ich, wie von Herrn Geheimrat Branca mehrfach hervorgehoben wird, die erste Anregung gegeben und mich intensiv seit längerer Zeit mit der Frage beschäftigt habe, glaube ich, daß es auch einen allgemeineren Leserkreis interessieren wird zu hören, was ich auf die Schrift des Herrn Geheimrat Branca und auf die Entschlüsse der Akademien zu erwidern habe.

Ich gebe daher im nachstehenden eine Kopie meiner Antwort, die ich an die in Petersburg erwählte Kommission zu Händen des Herrn Geheimrat Branca abgesandt habe:

Aus der Schrift „Ziele vulkanologischer Forschung“ von W. Branca (Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1913. XXXVIII und ausgegeben am 31. Juli), die mir am 17. November zuging, habe ich ersehen, aus welchen Gründen die Berliner Akademie der Wissenschaften meiner Bitte um Unterstützung meines Projektes betreffend die Errichtung eines Internationalen Vulkan-Institutes in Neapel keine Folge gegeben hat. Diese Gründe wünschte ich bereits seinerzeit zu erfahren, doch wurde mir auf mein Ersuchen vom 27. Oktober 1911 am 2. De-

[1] Sitzungsberichte der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften. Berlin 1913. XXXVIII.