

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Mitteilungen der Erdbeben-Kommission

Neue Folge — Nr. 62

Geschichte und Ergebnisse der Erdbebenkunde
Tirols,
vom makroseismischen Standpunkte aus dargestellt

Von

Dr. Josef Schorn

Gedruckt mit Unterstützung aus dem Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Wien 1926

Hölder-Pichler-Tempsky, A.-G., Wien und Leipzig
Kommissionsverleger der Akademie der Wissenschaften in Wien

Druck der Österreichischen Staatsdruckerei 476226

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bis 1900 in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Seitdem werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

- I. Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des J. 1896 erfolgte Erdbeben, zusammengestellt von Ed. v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) S 0-95.
- II. Bericht über das Erdbeben von Brūk am 3. November 1896, von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) S 0-80.
- III. Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde, von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . S 0-65.
- IV. Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) S 0-65.
- V. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) S 5-45.
- VI. Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns, von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) S 0-80.
- VII. Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmisches Erdbebens im Oktober—November 1897, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) S 4-15.
- VIII. Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897, von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . . S 8-65.
- IX. Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. Apr. 1898, v. J. N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) S 1-45.
- X. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) S 5-10.
- XI. Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Febr. 1899, von Ed. Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) S 1-60.
- XII. Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dez. 1898, v. F. Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) S 1-10.
- XIII. Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898, von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) S 1-75.
- XIV. Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April), von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) S 3-35.
- XV. Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster, von Franz Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) S 1-75.
- XVI. Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899, von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) S 0-95.
- XVII. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlerťsches Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) S 1-45.
- XVIII. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) S 5-10.
- XIX. Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900] Abt. I, Heft VII) S 5-10.
- XX. Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) S 1-30.
- XXI. Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . S 1-60.

Geschichte und Ergebnisse der Erdbebenkunde Tirols, vom makroseismischen Standpunkte aus dargestellt

von

Dr. Josef Schorn.

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Juni 1926)

Da die Tätigkeit der österreichischen Erdbebenkommission sich bis zum Jahre 1920 auf das ganze Altirol erstreckte, bezieht sich die folgende kurze Skizze auf das noch ungeteilte Nord- und Südtirol. Als Grundlage der Arbeit dienen die den Zeitraum 369 bis 1895 umfassende »Erdbebenchronik Tirols«, die »Mitteilungen der Erdbebenkommission« 1896 bis 1903, die »Allgemeinen Berichte der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik« 1904 bis 1921 und die noch ungedruckten Bebennachrichten 1922 bis 1925.

Das erste uns bekannt gewordene Tiroler Beben ist das von Mariani¹ für 369 angesetzte Trientner Beben, das vermutlich einem westlichen Ausläufer des in diesem Jahre erfolgten katastrophalen Belluneser Bebens angehört. Von diesem Jahre bis zum Ende des dreizehnten Jahrhunderts bringt die Bebenstatistik noch zehn Nachrichten über Tiroler Beben, die zum Teil wieder Einstrahlungen fremder Erdbeben sind, von denen wir das norditalienische Beben vom 30. IV. 801, das Belluneser-Friauler Beben vom 3. I. 1117, das obersteirisch-lungauische Beben vom 4. V. 1201, das Brescianer Beben vom 25. XII. 1222 und das Treviso-Feltre Beben vom 3. XI. 1269 hervorheben.

Arm an Bebennachrichten — es sind deren nur sieben — sind das 14. und 15. Jahrhundert, doch lernen wir bereits Zeitgenossen als Berichterstatter kennen, so den Trientner Kanonikus Giovanni da Parma, der die Äußerungen des Villacher Bebens vom Jahre 1348 in Trient schildert, und den Benediktiner Prior Goswin, der im Kalendarium von Marienberg ein Beben vom 21. IX. 1365 aufzeichnet, merkwürdigerweise aber in seiner Chronik von Marienberg das Villacher Beben unter irriger Jahresbezeichnung »1344« und ohne weitere Bemerkung anführt, während doch die alte »Bozner-Chronik« von dessen zerstörenden Wirkungen in Südtirol zu erzählen weiß.

¹ Mariani M. A. »Trento con il sacro concilio« 1673. Das weitere Quellenmaterial für folgende geschichtliche Skizze findet sich in des Verfassers Chronik der »Erdbeben von Tirol und Vorarlberg« 1902, Zeitschrift des Ferdinandeums, III. Folge, 40. Heft.

Gegenüber diesem an Bebennachrichten armen Zeitraum liegen aus dem 16. Jahrhundert schon ziemlich viele, ebenfalls von Zeitgenossen stammende, zum Teil chronologisch wertvolle Aufzeichnungen, und zwar aus weit auseinanderliegenden Gebieten Tirols vor. Von Brixen berichtet der Neustifter Amtmann G. Kirchmayr in den »Denkwürdigkeiten seiner Zeit« (1519 bis 1553) Beben aus dem Jahre 1521; vom Unterinntal bringt der Pfarrmessner G. Schweyger in der bis zu seinem am 28. II. 1572 erfolgten Tode reichenden Haller Chronik ausführliche Angaben über Beben aus den Jahren 1566 und 1572; mit dem weiteren Verlauf des Schwarmbebens letztgenannten Jahres macht uns der Innsbrucker Chronist Lustrier von Liebenstein bekannt; in der von Schweyger's Nachfolger, dem Pfarrmessner Schrotzer besorgten Fortsetzung der Haller Chronik (1573 bis 1596) lernen wir Beben aus den Jahren 1573 bis 1579 kennen; von Oberinntaler Beben gibt der Schweizer Historiograph Campell in seiner »Raetischen Geschichte« Nachricht aus dem Grenzzorte Schleis, wo er sich durch mehrere Jahre aufhielt.

Nahezu dieselbe Zahl an Erdbebennachrichten weist das 17. Jahrhundert auf. Zeitgenössische Bebenberichte enthalten:

aus Oberinntal die Chronik des Zisterzienser Abtes Paul Gay in Stams; aus Unterinntal die chronikalischen Aufzeichnungen des kaiserlichen Hausmeisters M. Kholbenperger und ein ausführlicher Bericht eines Ungenannten (wahrscheinlich eines Haller Jesuitenpaters) »von denen großen und erschrecklichen auch vielen Erdpidmen, so sich in dem untern ynthale den 17. Jullius anno 1670 bis wider den 17. Jullius 1671« zugetragen haben; vom Haller Salzberge die Württenbergerischen Wochenprotokolle 1660 bis 1689; von Innsbruck die »Ephemeris theologicae« der Universität und der X. und XIII. Band des »Theatrum Europaeum;« aus der Kitzbühler Gegend das »Zeit- und Wunderbiechl« des Hans Prugger-Sperthen; endlich aus Südtirol H. Bertelli's (nur im Manuskript vorliegende) Geschichte von Trient.

Im 18. Jahrhundert bringen unter anderen Bebennotizen: aus Unterinntal die von Kholbenperger (bis 1717) fortgesetzte Haller Chronik; aus Innsbruck die »Histor. soc. Jesu Oenip« und Johann Schennacher's »Denkwürdigkeiten« (1710 bis 1733); aus der Gegend von Stams die »Ephemeriden« von Prof. Pater Vogel-sanger; aus Oberinntal ein Landecker Hausbuch (1653 bis 1807) und aus dem Außerfern Jos. Kögl's »Geschichtl. Nachrichten über Vils.«

Der Kartograph Peter Anich gibt in der Legende seiner Hechtseekarte Kunde von den zur Zeit der Lissaboner Beben vom 1. XI. 1755 und 31. III. 1761 beobachteten Fluterscheinungen dieses Sees¹, worüber auch das älteste Tiroler Wochenblatt, die »Ynnsbruckerische Mittwochige Ordinari Zeitung« vom Jahre 1761

¹ Nach J. Müllner's trefflicher Studie (Ztsch. des Ferd., 49 H., 1905, p. 226 ff.), besteht eine Beziehung des Hechtseephän. zu den Lissaboner Beben nicht.

Nr. 35 und 1763 Nr. 42 berichtet. Rufs »Achentaler Chronik« erwähnt (p. 81) ebenfalls ein »zur Zeit« des ersten Lissaboner Bebens (1755) auf dem Achensee eingetretenes ungewöhnliches Flutphänomen.

Eine reiche Quelle für die Bebenstatistik sind besonders die über mehr als 50 Jahre (1777 bis 1828) sich erstreckenden Witterungsaufzeichnungen des Universitätsprofessors Franz von Zallinger, die zahlreiche Bebenbeobachtungen aus Innsbruck, Schwaz, Bozen und Trient bringen.

Mit dem Erscheinen ständiger Wochen- und Tagesblätter am Ende des 18. und anfangs des 19. Jahrhunderts mehren sich rasch die Bebenberichte, die in gleichzeitigen Ortschroniken vielfach ihre Bestätigung finden. Von diesen ist für uns die von Johann und Gottfried Pusch besorgte neunbändige Innsbrucker Chronik (1781 bis 1865) die wichtigste. Natürlich enthalten die in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts erschienenen Zusammenstellungen merkwürdiger Naturereignisse von Keferstein, Hoff, Perrey u. a. manche Bereicherung der Bebenstatistik Tirols, doch halten einige dieser Notizen mangels einer Quellenangabe der Kritik nicht stand. Wichtiger für die Entwicklung der Erdbebenkunde ist, daß die Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien in ihren Jahresberichten seit dem Jahre 1857 Beiträge über außergewöhnliche Naturereignisse bringt, unter diesen auch die mehrjährigen meteorologischen Beobachtungen in Sistrans und Wilten durch den Prämonstratenser Chorherrn P. Prantner, denen die Chronik nicht wenige Bebennotizen verdankt.

Die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von C. W. Fuchs u. a. veröffentlichten Bebenverzeichnisse, wie auch die nicht wenigen neueren Stadt- und Ortschroniken bieten gewiß erwünschtes Vergleichsmaterial, doch weisen dieselben nicht selten Zeitverstöße auf, so daß sie nur mit Vorsicht zu benutzen sind.

Für die Hebung der wissenschaftlichen Erdbebenbeobachtung war aber vor allem die im Jahre 1895 erfolgte Einsetzung einer eigenen Erdbebenkommission durch die k. Akademie der Wissenschaften in Wien von großer Wichtigkeit, denn erst dadurch ward eine systematisch organisierte Beobachtung ins Leben gerufen. Bereits im folgenden Jahre 1896 besteht ein Netz von 161 Beobachtern in Deutschtirol und von 53 in Welschtirol, dessen Wirksamkeit sich schon im Jahre 1897 günstig äußerte und — das Umsturzjahr 1919 ausgenommen — heute noch erfolgreich zeigt.

Die im Jahre 1913 erfolgte Aufstellung eines Seismographen im Kosmischen Institut der Universität Innsbruck war auch für den makroseismischen Beobachtungsdienst von Vorteil, als dadurch dem Landesreferenten die rechtzeitige und dadurch wirkungsvollere Aussendung von Anfrageschreiben noch mehr ermöglicht wurde.

Um den Erfolg der organisierten Erdbebenbeobachtung deutlich zu ersehen und die zeitliche Verteilung der Beben übersichtlich

I. Der jährliche Gang der Tiroler Beben nach Monaten und Jahreszeiten.

Zeitraum	Zahl der Beben	Datum unbestimmt	Sommerhalbjahr						Winterhalbjahr						Summe
			Frühling			Sommer			Herbst			Winter			
			März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner	Februar	
			März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner	Februar	
369 bis 1869	Einzelbeben.....	11	29	15	23	24	37	25	21	14	29	35	46	23	332
			67			86			64			104			
			153						168						
369 bis 1869	Bebentage.....	11	25	14	18	22	37	24	20	13	25	33	46	18	306
			57			83			58			97			
			140						155						
1870 bis 1895	Einzelbeben.....	—	31	29	30	36	16	33	18	17	33	48	42	31	364
			90			85			68			121			
			175						189						
1870 bis 1895	Bebentage.....	—	25	24	27	26	16	25	17	13	31	40	34	29	307
			76			67			61			103			
			143						164						

1896 bis 1915	Einzelbeben	}	—	56	34	44	28	62	33	45	39	49	41	90	76	597
				134			123			133			207			
				257						340						
1896 bis 1915	Bebentage	}	—	39	31	29	22	43	25	36	33	35	34	58	46	431
				99			90			104			138			
				189						242						
1916 bis 1925	Einzelbeben	}	—	19	13	10	11	5	8	10	4	19	19	20	14	152
				42			24			33			53			
				66						86						
1916 bis 1925	Bebentage	}	—	10	11	8	11	5	5	9	4	16	19	18	14	130
				29			21			29			51			
				50						80						
369 bis 1925	Einzelbeben	}	11	135	91	107	99	120	99	94	74	130	143	198	144	1445
				333			318			298			485			
				651						783						
369 bis 1925	Bebentage	}	11	99	80	82	81	101	79	82	63	107	126	156	107	1174
				261			261			252			389			
				522						641						

II. Der tägliche Gang der Beben nach Tageszeiten und Stunden (diese von 0^h bis 23^h gezählt).

Zeitraum	Stunde unbestimmt	Tagsüber											Nachts												
		Vormittag						Nachmittag					Vormitternacht					Nachmitternacht							
		6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	0h	1h	2h	3h	4h	5h
1869—1895	369	8	7	6	17	8	13	6	7	7	4	8	7	3	8	9	7	14	12	15	20	19	11	19	8
		59						39					53					92							
		98											145												
1870—1895	25	21	17	7	8	6	8	3	6	5	9	10	16	16	8	23	18	15	27	17	19	23	26	18	13
		67						49					107					116							
		116											223												
1896—1915	11	15	12	16	21	16	11	21	18	17	20	14	20	15	21	26	33	21	34	36	43	38	58	37	23
		91						110					150					235							
		201											385												
1916—1925	1	1	9	5	3	6	4	3	4	2	6	6	1	9	4	7	10	10	15	7	9	4	9	11	6
		28						22					55					46							
		50											101												
1925—369	126	45	45	34	49	36	36	33	35	31	39	38	44	43	41	65	68	60	88	75	91	84	104	85	50
		245						220					365					489							
		465											854												
		1445																							

zu gestalten, teilten wir den Zeitraum, aus dem überhaupt Bebennachrichten vorliegen, in vier Abschnitte, von denen der erste von 369 bis 1869 reichende noch ungewöhnliche Lücken aufweist, der zweite von 1870 bis 1895 bereits zum Teil kontrollierbares Beobachtungsmaterial bietet, der dritte von 1896 bis 1915 die systematisch organisierte Wirksamkeit des Beobachterdienstes in ganz Tirol umfaßt und der vierte von 1916 bis 1925 sich leider nur mehr auf Bebennachrichten aus Ost- und Nordtirol allein bezieht. Aus dem ganzen Zeitraum von 369 bis 1925 weist die Bebenstatistik Tirols 1445 scharf getrennte Beben auf, von denen 332 auf die erste, 364 auf die zweite, 597 auf die dritte und 152 auf die vierte Periode entfallen. In diesen Zahlen sind natürlich die ungemein zahlreichen Nachbeben der Unterinntaler Beben von 1572, 1670 und 1671, der Brennerbeben von 1891 bis 1894 und der Pillerseer Beben von 1921 bis 1923 nicht inbegriffen.

Solange es nicht gelingt, die einem seichtliegenden Herd entstammenden Beben von tief wurzelnden zu trennen, ist auch eine etwaige Beziehung der zeitlichen Verteilung zu gleichzeitigen meteorologischen oder kosmischen Faktoren nicht nachweisbar. Vorstehende tabellarische Übersicht wird demnach zur allgemeinen Darstellung der zeitlichen Verteilung der Tiroler Beben genügen, ohne die Ergebnisse derselben weiter besprechen zu müssen.

Weitaus der größere Teil der 1445 gemeldeten Beben wurzelt im Tiroler Boden. Eine Kartenskizze mit Eintragungen der öfters seismisch bewegten Punkte zeigt neben erdbebenarmen Gebieten auch mehrere habituelle Stoßgebiete, und zwar die Lechtaler Alpen mit dem Arlberggebiet, die Inntallinie, das Brennergebiet, die Pusterer-, Drau- und Gaillinie, die Ortleralpen, die Judikarienlinie und den Mte.-Baldozug mit dem unteren Etschtal.

Der Aufbau der Lechtaler Alpen ist charakterisiert durch ostwestlich streichende, steil- und enggepreßte Faltenzüge, die von Bewegungsflächen ungleicher Ausdehnung durchschnitten sind. Die bedeutendste derselben zieht vom Fern in ostwestlicher Richtung über Boden-Gramais gegen die Ruitelspitze bei Elbingenalp, biegt hier nach Süden um und erreicht, im Norden der Parseierspitze westöstlich streichend, das Inntal bei Schönwies. Reicher Wechsel von Kalk- und Dolomitmassen mit gleitfähigen Mergel- und Thonschieferzwischenlagen erhöht die Beweglichkeit des Ganzen. Diese tektonischen Verhältnisse¹ erklären wohl die Natur der zahlreichen Beben dieses Gebietes. Von einer Lechlinie im seismischen Sinne sprechen wir einmal auf Grund der vielen engbegrenzten Beben, die (1831, 1854, 1879, 1884, 1897, 1899, 1900, 1901, 1902, 1914, 1915, 1916, 1917, 1918, 1919 und 1921)² sich in der den Faltenzug

¹ und ähnliche rechtfertigen die Bezeichnung »tektonische Beben« auch für manches andere Tiroler Stoßgebiet.

² Die in Klammern stehenden Jahreszahlen weisen auf diesbezügliche in der Statistik erwähnte Tiroler Beben hin.

quer durchbrechenden Talstrecke: Holzgau—Elbingenalp—Häselgehr—Elmen bemerkbar machten. Tektonisch noch mehr begründet ist die Annahme einer Lechlinie bei einigen weiter verbreiteten Lechtaler Beben (1851, 1897, 1911, 1918), in deren epizentralem Gebiete eben diese Linie als Ostwestachse entweder allein oder gemeinsam mit der ihr parallelen Inntallinie auftritt. Nahe der Lechlinie liegt noch ein von den Punkten Vils—Schattwald—Tannheim—Grän markiertes Stoßgebiet zweiten Ranges, das neben einigen lokalisierten Eigenbeben (1770, 1882, 1885, 1907, 1913) ein ungewöhnlich kräftiges Relaisbeben zur Zeit des Walliser Bebens vom 9. XII. 1755 aufweist.

Als Inntallinie¹ bezeichnet Ampferer die steilstehende, sicher tiefgreifende Grenz- und Bewegungsfläche zwischen den Kalkalpen und dem Kristallin, die von »Stuben am Arlberg bis Zams am Südabfall der Lechtaler Alpen streicht und bei Zams auf die Südseite des Inntales tritt, woselbst sie talab bis in die Gegend von Roppen verbleibt.« Im oberen Bereich dieser tektonischen Linie liegt das habituelle Stoßgebiet des Arlbergs mit mehreren Beben (1881,² 1897, 1903, 1905, 1906, 1911, 1918), deren kräftigere Auswirkungen sich bald mehr an der Westseite auf Vorarlberger Boden, bald mehr auf der Ostseite im Gebiete der Sanna und des Lechs bemerkbar machten. Aus dem Stanzertale kennen wir auch einige Lokalbeben, deren Epizentren in der stark im Bau gestörten Umgebung von Flirsch—Strengen (1893, 1902, 1910) und Pians—Grins (1881, 1906, 1913) liegen.

Ampferers »Inntallinie« bildet gleichzeitig den oberen Teil jener erdbebenreichen Zone, die vom Arlberg bis in die Gegend von Kufstein zieht und als seismische Innlilie in die Erdbebenkunde Tirols Eingang gefunden hat. Vom seismischen Standpunkt aus gehört das von Landeck bis Martinsbruck reichende Oberinntal nicht mehr in den Bereich unserer Innlilie, denn, selbst arm an autochthonen Beben (1868, 1891) verdankt dasselbe seine Bewegungen oft (1809, 1813, 1882, 1883, 1886, 1897, 1904, 1917) nur der Tätigkeit des anstoßenden erdbebenreichen Engadins.

Aus den im Süden des Inntales zwischen Landeck und Roppen liegenden Ötztaler Alpen kennen wir neben mehreren lokal beschränkten Beben (1854, 1878, 1881, 1884, 1889, 1891, 1897, 1912, 1914, 1916, 1917, 1924) auch einzelne mit größerem Schüttergebiet (1899, 1908), doch mit so ungleichmäßig verteilter Intensität, daß die Feststellung eines Epizentrums sich undurchführbar erweist. Dasselbe gilt auch von einigen Beben der Stubaiiergruppe (1904, 1909, 1915).

Im Norden des einer Bruchlinie folgenden Inntales zwischen Roppen und Telfs liegt das habituelle Stoßgebiet des Mieminger-

¹ O. Ampferer: Das geologische Gerüst der Lechtaler Alpen. Zeitschrift des Deutschen und Österr. Alpen-Ver. 1913, p. 12.

² Nahezu gleichzeitig mit dem »Gmündner« Beben (5. XI. 1881) erfolgte (? Relais-) Bewegung.

Wettersteingebirges, im Westen durch die Fernlinie, die einer Schichtenverbiegung entspricht, von den Lechtaler Alpen getrennt. Dieses Stoßgebiet weist mehrere kräftige tektonische Beben (1787, 1886, 1894, 1895, 1908, 1910,¹ 1911, 1914, 1919) auf, die zum Teil weit über die Grenze Tirols hinaus sich bemerkbar machten.

Zwischen Zirl und Schwaz liegt der unruhigste Teil der Innlinie, die — hier als Einsenkungszone deutlich entwickelt — das durch mächtige W—O verlaufende Längsbrüche und durch Querbrüche in Schollen zerstückelte Karwendelgebirge von dem weniger gestörten und vorherrschend aus geschmeidigeren Elementen aufgebaute Tuxer-Thonschiefergebirge trennt. Die ungemein zahlreichen lokalen Beben mit den wechselnden Epizentren: Zirl, Reith-Seefeld, Kematen-Oberperfuß, Innsbruck, Arzl-Thaur und Hall-Gnadenwald verdanken wohl zum größeren Teil dem in der Solstein-Gleirscher-Kette ruhenden Salzgebirge ihre Entstehung, während das südliche Thonschiefergebirge arm an selbständigen lokalen Erscheinungen ist. In beiden genannten Gebieten wurzeln aber auch viele Beben (1572, 1595, 1670, 1689, 1727, 1856, 1872, 1874, 1880, 1892, 1897, 1905, 1911, 1912, 1913, 1914, 1917, 1920, 1923), die nach der Art ihres Auftretens und wegen ihrer größeren Verbreitung sich als tektonische Beben erweisen, deren Epizentren bald mehr dem Karwendel, bald mehr dem Schiefergebirge näher gerückt erscheinen.

Das zwischen Schwaz und Kufstein die Nördlichen Kalkalpen verquerende Inttal besitzt in der Umgebung von Schwaz—Jenbach (1820, 1846, 1859, 1898, 1903, 1905, 1907, 1911, 1913, 1922), Brixlegg—Rattenberg (1877, 1884, 1889, 1898, 1913, 1917, 1921), Kundl—Wörgl (1853, 1865, 1870, 1871, 1902) und Kirchbichl—Kufstein (1871, 1879, 1885, 1898, 1906, 1909, 1914, 1918), Epizentren zahlreicher Beben, von denen die mit größerem Schüttergebiet entsprechend dem ziemlich gestörten Bau des Gebietes tektonische Beben, dagegen die lokal beschränkten nach dem häufigen Auftreten von Gips in der Umgebung von Schwaz—Brixlegg und nach dem Höhlenreichtum² des Pendlingzuges und des Zahnen Kaisers bei Kufstein Einsturzbeben sein dürften.

Da bei einzelnen dieser Beben (1903, 1905, 1922) die Achse ihres Schüttergebietes mit der Richtung des Achen- und Zillertales ungefähr zusammenfällt, kann man wohl auch von einer Ziller—Achenthal-Stoßlinie sprechen; sucht man nach der Ursache solcher Beben, so könnte man an die von Ampferer³ ausgesprochene Vermutung einer jungen Talverbiegung denken, die, wie

¹ Schorn J., »Bericht über das Erdbeben in den Alpen vom 13. VII. 1910« Mitt. d. Erdb.-Kommission Nr. 42.

² M. Bizarro, Bericht der staatl. Höhlenkomm. i. Wien, I., 1920, p. 73 ff.

³ O. Ampferer, Jahrbuch geolog. Staatsanst. Wien, 71. Bd., 1921, p. 71 ff.

man aus den von Schmidt¹ im benachbarten Bayern nachgewiesenen neuzeitlichen Bodensenkungen und -verschiebungen schließen darf, wohl heute noch wirksam sein kann, woraus sich die Möglichkeit von örtlichen Spannungsänderungen und ruckweisen Bodenbewegungen ergeben würde.

Im Verhältnis zum unruhigen Unterinntal sind die Kitzbühler—Waidringer Alpen erdbebenarm. Außer einzelnen auf Kirchberg (1908), Erpfendorf (1913), Waidring (1910) und Kössen (1916) beschränkten Beben, deren Einsturznatur aus nahen Höhlenbildungen sich ergibt, kennt die Statistik ein paar Beben mit etwas größerem Schüttergebiet von der epizentralen Linie Kitzbühel—St. Johann (1871, 1889, 23. XI. 1925) und Beben aus dem Pillerseegebiet (1913, 1915, 1921 bis 1923), für deren tektonische Natur zwar der gestörte Bau des Gebirges² sprechen kann, doch weisen bei den Pillerseebeben mehrere Umstände ebensogut auf Einsturzbeben hin, nämlich ihre Erscheinungsform, die Nähe von Höhlenbildungen,³ und — worauf der Verfasser besonders Gewicht legt — die Tatsache, daß trotz ihrer großen Intensität der Innsbrucker Seismograph sich völlig ruhig verhielt, während derselbe das schwächere Jochberg—Kitzbühler Beben vom 23. XI. 1925 deutlich aufzeichnete.

Inmitten des autochthon ziemlich ruhigen zentralen Schiefergebietes liegt am Südfuße des an sich schon seismisch regen Brennersattels (1878, 1880, 1897, 1898, 1901, 1905, 1913, 1915) das Sterzinger Becken, das außer zahlreichen Einzelbeben (1896, 1899, 1900, 1902) auch zwei Schwarmbeben (1891 bis 1894 und 1924)⁴ von weiter Verbreitung aufweist, die mit Rücksicht auf die Lage ihres Epizentrums nahe der am Nordrande des Brixnermassivs vorüberziehenden tiefgreifenden Störungslinie wenigstens in ihrer oberflächlichen Auswirkung sich als tektonische Beben charakterisieren.

Die erwähnte Störungslinie vermittelt die Verbindung der bekannten Judikarienlinie mit der Pustererlinie, d. i. eine längs des unteren Pusterertales gegen Toblach ziehende Störungszone, von der bei Toblach ein Zweig über Kalkstein — einen seismisch besonders tätigen Punkt — gegen NO zieht, während der Hauptzug als Draulinie — von Abfaltersbach an deutlich als Bruch entwickelt — ostwärts gegen Dellach verläuft. Als ideale Fortsetzung der Judikarienlinie gilt jedoch die von Sillian gegen OSO ziehende Gaillinie, welche als intermittierender Bruch sich bis Villach verfolgen läßt. Pusterer-, Drau- und Gaillinie sind auch

¹ M. Schmidt, Sitzungsber. d. math.-physik. Kl. d. Akad. d. Wiss. zu München, 1918, 48. Bd., p. 373 ff.

² Fr. Kerner, Verh. d. geolog. Bundesanst. Wien 1923, p. 73 ff.

³ M. Bizarro, loc. cit.

⁴ J. Schorn. »Makroseism. Bearbeit. d. Bebens v. 26. III. 1924.« Mitt. d. Erdb.-Kommiss. N. F. Nr. 61.

habituelle Stoßlinien, denn längs ihres Verlaufes liegen die ostwestgerichteten Epizentren mehrerer größerer Beben (1833, 1848, 1862, 1879, 1888, 1908, 1911, 6. I. 1823, 12. V. 1924), die man demnach als tektonische bezeichnen muß.

In Westtirol umschließen die Ortler Alpen und der anstoßende Abschnitt der Münstertaler Alpen neben einigen Stoßpunkten rein lokaler Beben auch die Ausgangsflächen weiter verbreiteter Bewegungen (1887, 1901, 1904, 1906, 1907, 1909, 1911, 1914, 1917) deren Epizentrum entweder in der Umrahmung der Ortlergruppe oder in den benachbarten Münstertaler Alpen — insbesondere im Gebiete des Schlinigtales —, oder in jener Grenzzone gelegen ist, die vom Nordrande der Ortleralpen und dem Südrand der Ötztaler Alpen gebildet wird. Das Vorkommen mächtiger Störungslinien im Bereiche dieser epizentralen Gebiete und der Gipsreichtum herrschender Gesteine nahe den Stoßpunkten lokaler Beben erklären zur Genüge die Natur beider Bewegungen.

Den Südrand der Ortleralpen bildet die »Tonalelinie«, die in tektonischem Sinne ihren Namen zwar nicht mehr aufrechterhalten kann, doch wegen ihrer seismischen Tätigkeit den Namen einer Stoßlinie noch verdient; denn das von den Punkten Dimaro—Fucine und der Bäderlinie Pejo—Rabbi markierte Gebiet weist mehrere — doch räumlich ziemlich beschränkte Beben (1887, 1902, 1905, 1907, 1908, 1911, 1912, 1913, 1914) auf, deren Natur vielleicht weniger in der Tektonik, als vielmehr im Vorkommen von Höhlen und in der lösenden Kraft der Säuerlinge begründet sein dürfte.

Der südöstliche Abschnitt der Ortleralpen fällt bereits in das habituelle Stoßgebiet des Judikarienbruches, der von Meran fast geradlinig zum Idrosee zieht und an dem folgende epizentrale Gebiete sich unterscheiden lassen: Das Burggrafenamt bei Meran mit dem vorderen Ultental (1856, 1882, 1891, 1896, 1898, 1904, 1905, 1907, 1911, 1914), die Umgebung von Malè (1875, 1889, 1903, 1911), das Rendenatal (1851, 1852, 1880, 1884, 1885, 1897, 1900, 1906, 1914) und das Untere-Judikarien (1868, 1877, 1885, 1891, 1894, 1897, 1900, 1905, 1909, 1914).

Im Südabschnitt des am Judikarienbruche abgesunkenen Südtiroler Senkungsfeldes liegen außer dem sekundären Stoßgebiet des Ledrotales (1783, 1900, 1907) noch zwei habituelle, nämlich der Mte. Baldo und das Untere Etschtal von Rovereto bis Trient. Die seismische Tätigkeit des ersteren äußert sich besonders an dessen Westseite und auf dem gegenüberliegenden brescianischen Ufer des Gardasees (dessen Becken mit dem Unteren Sarcatale einem Einbruche seine Entstehung verdankt), während die in unser ehemaliges Beobachtungsgebiet fallende Ost- und Nordseite meist nur schwache, wenn auch zahlreiche Beben (1856, 1870, 1872, 1874, 1879, 1880, 1881, 1885, 1889, 1890, 1892, 1896 bis 1901, 1903 bis 1905, 1907 bis 1911, 1913) aufweist.

Die an der Ostseite durch Längsbrüche gestörte Tektonik des Baldogebirges, die im Stufenbau ihren Ausdruck findet, und die an der Westseite Gleitbewegungen begünstigende Schichtenlage weisen auf den wahrscheinlich tektonischen Charakter der Baldobeben hin, ohne für einzelne seismische Erscheinungen den Einsturzcharakter auszuschließen; auch liegen — leider nicht kontrollierbare — Beobachtungen über auffallende Vorgänge (Spaltenbildungen, Aufsteigen von Rauch u. dgl.) in der Umgebung des Altissimo vor, die mit Rücksicht auf das tertiäre Basaltvorkommen manche veranlassen, in den Baldobeben letzte Äußerungen vulkanischer Tätigkeit zu erblicken.

Das Untere Etschtal zwischen Rovereto und Trient weist außer vielen Einstrahlungen noch zahlreiche, meist engbegrenzte autochthone Beben auf, deren Ausgangspunkt bald Trient (1681, 1785, 1861, 1895, 1900, 1903, 1906, 1908, 1909, 1911, 1913), bald Rovereto (1850, 1866, 1869, 1873, 1874, 1878, 1883, 1892, 1899, 1900, 1908) ist. Die seismische Unruhe dieses Gebietes läßt sich vielleicht auf den komplizierten Bau gerade dieser Talstrecke zurückführen, in der sich einerseits die Wendung des judikarischen Streichens der durch Längsbrüche bereits gestörten Faltenzüge der Westseite in das venetianische Streichen der Ostseite vollzieht, während anderseits aus Südosten dem Etschtal eine Störungszone sich nähert, die sich als Fortsetzung der seismotektonischen »Schiolinie« erweist. Der Bau der Umgebung von Trient und Rovereto schließt aber für manche Fälle die Möglichkeit von Einsturzbeben nicht aus.

Die auf Grund der Wirkung des Villacher Bebens vom Jahre 1348 aufgestellte Stoßlinie Trient—Bozen läßt sich als habituelle nicht leicht aufrechterhalten; eher weisen die aus der Gegend von Tramin—Margreid (1909, 1911) bekannten schwachen Beben auf deren mögliche Beziehung zu einer Bruchlinie hin, die einerseits von Tramin nach Vigo am Nonsberg, anderseits vermutlich längs des Mendelfusses ins obere Etschtal gegen Meran zieht.

Das im Osten der Erosionsfurche des Etschtales zwischen der Pustärer- und Valsuganalnie ausgebreitete Südtiroler Hochland ist relativ arm an seismischen Erscheinungen. Einzelne autochthone Bewegungen kennen wir aus dem Gebiete, das in der Nähe der Villnösser Störungslinie und der ihr im Osten folgenden Störungen liegt, nämlich aus Villnöss (1897), Klausen—Gröden (1865, 1869, 1892), Wengen (1866) und Enneberg (1903, 1905), ferner aus dem Oberen Fassa (1901, 1905) und Fleimstal (1907). Öfter beunruhigt erweisen sich Buchenstein und Ampezzo (1881, 1883, 1884, 1890, 1906, 1907), was auf die Nähe wichtiger Störungslinien und auf Ausstrahlungen des erdbebenreichen Cadoretales sich zurückführen läßt. Sofern man sich auf die Erdbebenstatistik verlassen kann, erscheint die relative Ruhe der Valsuganalnie (1872, 1881, 1899, 1912) auffällig; nur Einstrahlungen

gegenüber zeigte sich dieselbe ziemlich aktiv (1886, 1889, 1909, 1911).

In vorstehender kurzen Besprechung der wichtigeren Stoßgebiete Tirols wurde versucht, die aus der Bebenverteilung sich ergebenden Stoßpunkte und Stoßlinien mit etwa vorhandenen tektonischen Störungen (Zerrüttungszonen, Brüchen, Überschiebungen u. dgl.) in Beziehung zu bringen, um daraus auf die Natur der betreffenden Erscheinungen zu schließen. In manchen Fällen kann man jedoch von tektonischen Beben nur mit gewisser Einschränkung sprechen, denn wie die Berechnungen instrumenteller Aufzeichnungen ergeben, haben einzelne alpine Beben ihren Herd in einer Tiefe, in der von mechanischen Schollenbewegungen nicht mehr gesprochen werden kann. Bei solchen, primär etwa durch Stoffumlagerung oder durch magmatischen Einfluß hervorgerufenen Bewegungen (»Tiefenbeben«), wird man insofern noch von »tektonischen« sprechen, als in der starren oberflächlichen Erdrinde ein derartiger Anstoß sich entsprechend der Tektonik des Gebietes verschieden auswirken wird.

Noch elastischer ist in unserer Skizze der Name »Einsturzbeben« zu nehmen. Höhlenreichtum, massiges Gipsvorkommen oder auffällige Zersetzbarkeit herrschender Gesteine führen direkt zur Charakterisierung eines Bebens als Einsturzbeben; bei manchen Lokalbeben jedoch haben wir es nicht selten mit Erscheinungen zu tun, die in ruckweisen, durch raschen Wechsel von »Trocken« und »Naß«, von »Frost« und »Auftauen« verursachten Bewegungen des lockeren Schotterbodens oder in oberflächlichen Verschiebungen kleinerer Felspartien, die erst infolge von Verwitterung ihre Gleitfähigkeit erlangten, ihren Grund haben. Letztere Fälle bilden somit einen Übergang von Einsturzbeben zu tektonischen Beben im engeren Sinne.

Die Frage, ob es unter unseren Tiroler Beben auch solche vulkanischer Natur gibt, pflegte man bisher gewöhnlich zu verneinen; doch der von W. Hammer¹ erbrachte Nachweis, daß das von A. Pichler 1863 bei Köfels entdeckte jungvulkanische Gestein (Bimssteinlava) dortselbst in einer Lage ansteht, daß man auf dessen postglaziale Eruption schließen muß, könnten manchen veranlassen, die wenigen im Bereiche des äußeren Ötztals beobachteten Beben (1854, 1889, 1907, 1912, 1914, 1917) als heute noch mögliche letzte Äußerungen vulkanischer Tätigkeit anzusehen.

Nur noch ein Wort in bezug auf »Relaisbeben«. Der Verfasser teilt nicht die Ansicht mancher Seismotektoniker, das ungleichmäßige Fortschreiten und lokal verstärkte Auftreten einer Bewegung in gleichzeitigem Neuaufleben passierter Stoßlinien zu erblicken, sondern er glaubt, — ohne simultane Bewegungen in einzelnen

¹ W. Hammer, »Über das Vorkommen jungvulk. Gesteine im Ötztal u. ihr Alter.« Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Kl., A. I, 132. Bd. 1923, p. 329 ff.

Fällen auszuschließen —, daß die schwächere oder stärkere lokale Wirkung einer durchlaufenden Wellenbewegung vor allem im Wechsel des Streichens, in Reflexionen an Trennungsflächen und besonders in der ungleichen Elastizität des starren Bodens zu suchen ist.

Über autochthone Tiroler Beben besitzen wir nur wenige Veröffentlichungen, die auch auf den geologischen Aufbau des betreffenden Schüttergebietes Rücksicht nehmen. Außer gelegentlichen Bemerkungen über Stoßgebiete, Stoßlinien und seismotektonische Linien bei Volger,¹ Bittner,² Hörnes,³ Frech,⁴ Fuchs,⁵ Regelmann⁶ u. a. gehören hieher: Notizen über Innsbrucker Einsturzbeben von A. Pichler;⁷ ein Beitrag zur Kenntnis des (Mieminger-)Bebens vom 8. XI. 1886 von H. Eck und Hammer,⁸ worin auf die tektonische Natur des Bebens hingewiesen und dessen Auftreten und Fortpflanzung in Württemberg mit den geologischen Verhältnissen des Schüttergebietes in Beziehung gebracht wird; »ein Bericht über das (Mieminger-)Beben vom 13. VII. 1910« und »die makroseismische Bearbeitung des (Brenner-)Bebens vom 26. III. 1924 durch den Verfasser;⁹ ein Bericht und eine ergänzende Bemerkung über die Pillerseer Einsturz-, beziehungsweise tektonische Beben (1921) von F. Kerner;¹⁰ endlich die seismologischen Studien im Gebiete der Ostalpen von A. Christensen,¹¹ eine für die Erdbebenkunde Tirols gewiß begrüßenswerte Arbeit, deren Ergebnisse aber in manchen Fällen den tatsächlichen Verhältnissen gegenüber nicht standhalten dürften.

¹ O. Volger, »Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der Schweiz. I. Teil, p. 1 ff. (p. 23).

² A. Bittner, »Beitrag zur Kenntnis des Erdbebens von Belluno 1873.« Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, 1913, p. 541 ff. (p. 634).

³ R. Hörnes, »Erdbebenstudien.« Jahrb. d. geolog. R.-A. 1878, 28. Bd., p. 387 ff. (p. 388, 393, 433).

R. Hörnes, »Erdbebenkunde« 1893, p. 1 ff. (p. 364 ff.).

⁴ F. Frech, »Die Karnischen Alpen« 1894, p. 1 ff. (p. 453);

— »Erdbeben und Gebirgsbau«. Peterm. Mitt. 1907, 53. Bd., p. 245 ff.

⁵ C. W. Fuchs, »Statistik der Erbeben.« Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, 92. Bd., I., p. 215 ff. (p. 217).

⁶ C. Regelmann, »Erdbebenherde und Herdlinien in Südwestdeutschland.« Jahreshefte d. Ver. f. vaterländ. Naturk. in Württemberg 1907, p. 110 ff. (p. 169 ff.).

⁷ A. Pichler, »Neues Jahrbuch f. Mineral. etc. 1875, p. 173 und Bote f. Tirol u. Vorarlberg 1874, p. 2094.

⁸ H. Eck und Hammer, Jahreshefte d. Ver. f. vaterländ. Naturk. in Württemberg 1887.

⁹ J. Schorn, Mitt. d. Erdbebenkommission Nr. 42 u. 61.

¹⁰ F. Kerner, »Die Erdbeben bei St. Ulrich.« Alpenland 3. XII. 1921.

— »Geologische Störungen in der Umgebung d. Pillersees.« Verh. d. geolog. B.-A. 1923, p. 73 ff. (p. 80).

¹¹ A. Christensen, »Inauguraldissertation« in Leipzig 1911.

Wertvolle Beiträge zur Erdbebengeschichte Tirols veröffentlichten u. a. nach urkundlichen Nachrichten Kaspar Schwarz¹, R. Hörnes² und P. Max Straganz O. F. M.³

Ein Vergleich des Tiroler Beobachtungsmaterials mit dem der Nachbarländer ergibt, daß die Ausstrahlungen autochthoner Beben Tirols in den Nachbargebieten sich relativ selten und in der Regel nur schwach bemerkbar machen. Die übergroße Mehrzahl unserer Beben ist eben harmlos und selbst bei kräftiger Äußerung, — wohl infolge ihres meist seichtliegenden Herdes — eng begrenzt; nur einige vom Arlberg—Lechgebiet (1881, 1882, 1911, 1918, 1920), Mieminger—Wettersteingebirge (1886, 1910, 1911), Karwendel—Tuxerthonschiefergebirge (1572, 1670, 1689, 1787, 1819, 1872, 1880, 1905, 1912, 1914, 1920), Brennergebiet (1902, 1924), Osttirol (1862, 1888, 1902, 1908, 1924), Ortlergebirge (1881, 1892, 1897, 1905, 1906, 1907, 1909, 1911, 1913, 1914, 1917) und von der Judikarienlinie (1851) ausgegangene Bewegungen erlangten eine größere Verbreitung. Zerstörende Wirkungen autochthoner Tiroler Beben sind nur von ein paar Innsbruck—Haller Beben (1572, 1595, 1670, 1689) bekannt.

Über die Herkunft der zahlreichen fremden Beben Tirols entnehmen wir den auswärtigen statistischen Arbeiten folgendes: Von den in der Schweiz⁴ wurzelnden Beben kommen für Tirol wohl nur Graubündner und Wallisser in Betracht, da die aus der Nordostschweiz ausgestrahlten Bewegungen, von denen einige Rheintalbeben mit Vorarlberg das Epizentrum teilen, in der Regel die Arlberglinie nicht zu überschreiten vermochten; dagegen beunruhigten nicht wenige Graubündner (Engadiner) Beben (1622, 1651, 1809, 1813, 1878, 1882, 1883, 1886, 1897, 1917, ? 1918) das benachbarte Oberinntal und obere Etschtal; auch ein paar Wallisser Beben (1755, 1891) machten sich, doch nur in einzelnen Punkten Nordtirols noch bemerkbar.

Vorarlberg, dessen Bebenstätigkeit sich hauptsächlich im Rheintalgebiet abspielt, von dort aber Tirol nicht in Mitleidenschaft zieht, besitzt nur im Arlberg—Lechgebiet ein mit Tirol gemeinsames, uns bereits bekanntes Bewegungsterrain.

¹ K. Schwarz, »Das Erdbeben des Jahres 1670 in den Städten Innsbruck u. Hall.« Neue Tiroler Stimmen 1898, Nr. 183.

² R. Hörnes, »Erdbeben-Gedenktage«, Erdbeb. Warte, I, 1901, p. 2 ff.

³ P. Max Straganz, »Zur Erdbebengeschichte Tirols.« Forsch. u. Mitt. z. Gesch. Tirols u. Voralbergs, II. Jahrgang, 1905, p. 224 bis 230.

⁴ Volger O., Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der Schweiz, I. Teil, 1857, p. 32 ff.;

Lorenz P., Einiges über Erdbeben im Kanton Graubünden, Jahresber. d. nf. Ges. Graubünden, 37. Bd., 1893/94, p. 118 ff.;

Die Erdbeben der Schweiz von Heim (1879 bis 1890), Forster (1882 ff.), Tarnutzer (1887), Früh (1886, 1888 bis 1904) u. A. de Quervain (1905 bis 1923) in Annal. d. Schweiz. Met. Z. A. Zürich.

In Deutschlands Boden haben nur wenige Tiroler Beben ihren Herd. Das nächstgelegene, von Tirol aus oft beunruhigte, selbst aber ziemlich erdbebenarme Oberbayern¹ weist nur ein an der Grenze der Allgäuer und Lechtaler Alpen wurzelndes Beben (1918) auf, dessen Epizentrum auch Tiroler Boden in sich faßt. Unter den zahlreichen Beben, die im habituellen Stoßgebiet der Schwäbischen Alp ihren Herd haben, verpflanzten einzelne ihre kräftige Bewegung auch in unser Gebiet, und zwar das Beben vom 16. XI. 1911 durch ganz Tirol, das vom 20. VII. 1913 nach Außerfern, Unterinntal und Erfendorf, das vom 11. XII. 1914 nur noch nach Grän; das fränkische Jurabebe vom 2. VI. 1915 wurde in ganz Nordtirol und dessen kräftiges Nachbeben vom 10. X. 1915 in Pillersee allein beobachtet; das »Kandel-« (im badischen Schwarzwald) Beben vom 27. III. 1903 scheint ein Simultanbeben in Enneberg ausgelöst zu haben.

Aus dem nächstgelegenen Bundesland Salzburg, in das nicht selten Tiroler Beben ihre Bewegung übertragen, das aber selbst selten autochthon bewegt ist, kennt die Statistik bloß zwei Lungauer Beben (1201 und 1923), die Tirol noch kräftig erschütterten. Von den im nordöstlichen Österreich wurzelnden Bewegungen hat keine unser Gebiet in Mitleidenschaft gezogen, dagegen sandten aus dem Südosten die habituellen Stoßgebiete von Laibach (1690, 1857, 1895, 1897), Villach (1348, 1855), Agram, beziehungsweise Kulpatal (1880, 1909) manche Bewegung nach Tirol; auch das von der steirisch-kroatischen Grenze ausgegangene Ranner Beben (3. XII. 1924) will man noch in Innsbruck und Meran verspürt haben.

Die Mehrzahl der fremden Beben, welche besonders Süd- und Osttirol, seltener Nordtirol beunruhigten, haben ihren Herd am Südabfall der Alpen oder im Apennin.² Aus diesen Gebieten wurden laut Erdbebenstatistik in Tirol wahrgenommen: Norditalienische Beben ohne ausgesprochenes Epizentrum (1909), Belluneser Beben (Belluno: 1812, 1861, 1873, 1883, 1891, 1892, 1893, Longarone: 1890), Friauler Beben (1301, 1511, 1895, 1904, 1908, 1918), Vicentiner Beben (Vicenza: 1591, 1892, 1895; Recoaro: 1897; Bassano: 1836),

¹ Chronikal. Arbeit. über Beben Bayerns u. a. von: C. W. Gumbel, Sitzungsber. d. mathem.-phys. Kl. d. k. Bayr. Akad. d. Wiss., 19. Bd., 1889, p. 87 ff., 28. Bd., 1898, p. 3 ff.;

J. Reindl. ebenda, 33. Bd., 1903, p. 171 u. 35. Bd., 1905, p. 31 ff.;

C. W. Lutz, ebenda, 1921, p. 81 ff.;

J. Reindl. Erdbebenwarte, II. Jahrgang, p. 235 ff.;

J. B. Messerschmitt, ebenda, VI. Jahrgang, p. 94 ff.;

H. Gießberger, Abh. d. Bayr. Akad. d. Wiss. mathem.-phys. Kl., 29. Bd., 1922, p. 72 ff.

² Benutzte italienische Quellen u. a.:

Goiran A. »Storia sismica« 1880;

Mercalli G., »Vulcani e fenomeni vulc. d'Italia«; »I Terremoti«, p. 216 ff.

Baratta M., »I Terremoti d'Italia« 1901;

Bollettino mensile publ. p. c. dell' osservat. centrale del R. C. C.

Alberto in Moncalieri I. Vol. ff.

Veroneser Beben (Verona: 1894, 1895, 1907; Badia Calavena: 1892, 1893, 1894; Tregnago: 1891, 1892, 1893), Trevisaner Beben (Treviso: 1269, 1695, 1756, 1900; Follino: 1895; Colalto: 1859), Brescianer Beben und Beben aus dem Gardaseebecken (1222, 1802, 1892, 1894, 1901), Veltliner Beben (1851, 1855, 1892), Venetianer Beben (801, 1117, 1885, 1909), Bergamo-Beben (1295, 1882, 1914, 1918), Beben aus der Emilia (Parma: 1898; Reggio: 1832; Modena: 1869, 1895; Bologna: 1881; Forli: 1385, 1887; Rimini: 1875, 1916), Piemontesische Beben (Voghera: 1828; Lecco: 1894; Ligurische Küste: 1887) und Apenninen-Beben (Garfagnana: 1920; Lucca: 1914; Florenz: 1895; Sinigaglia: 1897; Camerino: 1873; Norcia: 1703; Aquila: 1703; Garganica: 1889). Das südlichste Gebiet, aus dem in Tirol (Bozen, Meran) ein Erdbeben noch fühlbar war, dürfte die Küstengegend von Kythera—Morea sein (1886, ? 1903); der westlichste Herd, dessen Bewegung vielleicht auch Tirol berührte, dürfte Basel (1356) sein.

Noch ein Wort über Scheinbeben. Die Erfahrungen des Verfassers während seiner vieljährigen Tätigkeit als Landesreferent für den makroseismischen Erdbebendienst in Deutschtirol und Vorarlberg veranlaßten ihn oft, insbesondere Zeitungsberichten entnommene Bebenmeldungen als fraglich oder gar als falsch zu bezeichnen, weil eben bei den Lokalbeobachtern eingeholte Erkundigungen ergaben, daß nicht Bodenbewegungen in seismischem Sinne, sondern Verwechslungen mit der Wirkung eines Windstoßes, Fels-, Lawinen- oder Gletschersturzes, einer Kanonade, eines Stolleneinbruches, eines ungewöhnlichen Donnerschlages u. dgl. vorlagen; doch — worauf der Verfasser an dieser Stelle besonders hinweist — dürften die häufigsten Irrungen sonst vertrauenswürdiger Meldungen sicher auf Suggestion des Berichterstatters beruhen, denn vorausgegangene wirklich empfundene Erderschütterungen oder übertriebene Bebenschilderungen von anderer Seite und darauf erfolgende Anfragen über Selbstbeobachtungen bringen zumal nervös veranlagte Naturen nicht selten auf die irrige Meinung, Erdbeben, insbesondere Nachbeben zu einer Zeit gefühlt zu haben, in der in Wirklichkeit absolute Ruhe herrschte. Zu den Scheinbeben gehören endlich noch die Meteorbeben, von denen auch die Tiroler Naturchronik ein im Jahre 1840 in Elbingenalp beobachtetes verzeichnet.

Neue Folge.

- I. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg, von W. Lásk a S 3-05.
- II. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics S 3-70.
- III. Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens, von V. Uhlig S 4-80.
- IV. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900, von P. Franz Schwab S 0-95.
- V. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlerl'schen Horizontalpendel im Jahre 1900, von Eduard Mazelle S 1-90.
- VI. Das nordostböhm. Erdbeben vom 10. Jän. 1901, von J. N. Woldfich S 1-60.
- VII. Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks, von R. Hoernes S 3-35
- VIII. Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abt., v. W. Lásk a S 1-30
- IX. Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901, von Prof. Dr. W. Lásk a S 1-75.
- X. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics S 5-30.
- XI. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlerl'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhang über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen, von Eduard Mazelle S 1-90.
- XII. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901, von Prof. P. Franz Schwab S 0-65.
- XIII. Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse, von R. Hoernes S 3-20.
- XIV. Über die Berechnung der Fernbeben, von Prof. Dr. W. Lásk a S 0-50.
- XV. Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck, von Eduard Mazelle S 4-15.
- XVI. Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai, von J. Knett S 1-30.
- XVII. Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898, von A. Faldiga S 4-65.
- XVIII. Das Erdbeben am Böhm. Pfahl am 26. Nov. 1902, von J. Knett . S 1-30.
- XIX. Allgemeiner Bericht und Chronik der im J. 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, v. Ed. v. Mojsisovics. (Mit einem Anhang: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Píbram, v. Dr. H. Benndorf.) S 4-15.
- XX. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlerl'schen Horizontalpendel im Jahre 1902, von Eduard Mazelle S 2-05.
- XXI. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902, von Prof. P. Franz Schwab S 0-80.
- XXII. Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg, von Prof. Dr. W. Lásk a S 1-10.
- XXIII. Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern, von Prof. Dr. W. Lásk a S 0-65.
- XXIV. Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904, von Prof. R. Hoernes S 1-60.
- XXV. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics S 5-45.
- XXVI. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1903, von Prof. P. Franz Schwab S 0-65.
- XXVII. Bericht über das Erdbeben in Untersteiermark und Krain am 31. März 1904, von Prof. Dr. R. Hoernes und Prof. F. Seidl S 1-60.
- XXVIII. Jahresbericht des Geodynamischen Observatoriums zu Lemberg für das Jahr 1903, nebst Nachträgen zum Katalog der polnischen Erdbeben, von Prof. Dr. W. Lásk a S 0-95.
- XXIX. Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinneren (I. Mitteilung), von Dr. Hans Benndorf S 0-95.

- XXX. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehler'schen Horizontalpendel im Jahre 1903, nebst einer Übersicht der bisherigen fünfjährigen Beobachtungsreihe, von Eduard Mazelle S 1-45.
- XXXI. Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinneren (II. Mitteilung), von Dr. Hans Benndorf S 2-40.
- XXXII. Über das Mürtzaler Erdbeben vom 1. Mai 1885, v. Dr. F. Heritsch S 3-85.
- XXXIII. Beschreibung des seismischen Observatoriums der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien, von Dr. Viktor Conrad S 1-60.
- XXXIV. Bericht über das Erdbeben vom 19. Februar 1908, von Dr. Franz Noë S 1-60.
- XXXV. Über die pulsatorischen Oszillationen (mikroseismische Unruhe) des Erdbodens im Winter 1907/1908 in Wien, von Dr. Rudolf Schneider S 2-40.
- XXXVI. Die zeitliche Verteilung der in den österreichischen Alpen- und Karstländern gefühlten Erdbeben in den J. 1897—1907, von Dr. V. Conrad . S 1-60.
- XXXVII. Die Geschwindigkeit der Erdbebenwellen in verschiedenen Tiefen, von Prof. W. Trabert S 0-50.
- XXXVIII. Seismische Laufzeitkurven, von Prof. Dr. W. Láska S 0-65.
- XXXIX. Seismische Registrierungen in Wien, k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, im Jahre 1909 (mit einigen Hilfstabellen zur Analyse von Behendiagrammen), von Dr. V. Conrad S 2-10.
- XL. Das Scheibßer Erdbeben vom 17. Juli 1876, von A. Kowatsch . . S 2-70.
- XLI. Seismische Registrierungen in Wien, k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, im Jahre 1910, von Dr. Rudolf Schneider . . . S 1-90.
- XLII. Bericht über das Erdbeben in den Alpen vom 13. Juni 1910, von Dr. Josef Schorn S 3-20.
- XLIII. Das mittelsteirische Erdbeben v. 22. Jän. 1912, v. Dr. F. Heritsch S 1-30.
- XLIV. Die zeitliche Verteilung der in den Jahren 1897 bis 1907 in den österreichischen Alpen- und Karstländern gefühlten Erdbeben (ein Beitrag zum Studium der sekundär auslösenden Ursachen der Erdbeben) (II. Mitteilung), von Prof. V. Conrad S 1-30.
- XLV. Seismische Registrierungen in Wien, k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, im Jahre 1911, von Dr. Rudolf Schneider . S 2-10.
- XLVI. Über die Bestimmung von Azimut und scheinbarem Emergenzwinkel longitudinaler Erdbebenwellen, von H. Benndorf. S 0-95.
- XLVII. Seismische Registrierungen in Wien, k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, im Jahre 1912, von Dr. Rudolf Schneider . . S 2-10.
- XLVIII. Seismische Aufzeichnungen in Laibach, gewonnen an der Erdbebenwarte im Jahre 1913, von Prof. A. Achitsch S 1-30.
- XLIX. Das Judenburger Erdbeben vom 1. Mai 1916, von Dr. F. Heritsch S 1-10.
- L. Vorrichtung zum mechanischen Auswerten von Bebenkurven, von Wilhelm Schmidt S 0-80.
51. Das Oberburger Erdbeben vom 28. Oktober 1916 und seine Nachbeben, von Franz Heritsch und Norbert Stücker S 1-45.
52. Das Erdbeben von Rann an der Save vom 29. Jänner 1917, von Dr. A. Tornquist S 6-40.
53. Transversalbeben in den nordöstlichen Alpen, von Franz Heritsch S 1-75.
54. Das Judenburger Erdbeben vom 1. Mai 1916, von N. Stücker . S 0-65.
55. Das Erdbeben von Rann an der Save vom 29. Jänner 1917. Zweiter Teil. Die Tektonik der Bucht von Landstraß und ihre Beziehungen zu den Erderschütterungen, von F. Heritsch und F. Seidl S 7-05.
56. Über Brontidi in der Ranner Erdbebenserie des Jahres 1917 nebst Bemerkungen über Erdbebengeräusche, von F. Heritsch S 0-65.
57. Über die Drehungen beim Ranner Erdbeben vom 29. Jänner 1917, von F. Heritsch und R. Schwinner S 2-40.
58. Die Erdbeben des östlichen Teiles der Ostalpen, ihre Beziehungen zur Tektonik und zu den Schwereanomalien, von Dr. F. Kautsky . S 3-20.
59. Laufzeitkurven des Tauernbebens vom 28. November 1923, von V. Conrad S 1-60.
60. Mikroseismische Bearbeitung des Bebens vom 26. März 1924, von A. Schedler S 2-25.
61. Mikroseismische Bearbeitung des Bebens vom 26. März 1924 und seiner Nachbeben, von Dr. Josef Schorn S 2-25.