Werk

Titel: Die Geologie Neuseelands

Autor: Wilckens, Otto

Ort: Leipzig

Jahr: 1917

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?345572157_0008|log21

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

II. Besprechungen.

Die Geologie von Neuseeland.

Von **Otto Wilckens** (Straßburg i. E.).

Literatur.

1. J. Park, The Geology of New Zealand. An Introduction to the Historical, Structural and Economic Geology. 488 S., 145 Abb., 27 Taf., 1 geol. Karte. 1910.

2. P. Marshall, New Zealand and Adjacent Islands. Handbuch der regionalen Geologie, herausgegeben von G. Steinmann und O. Wilckens. 5. Heft (Band VII, 1). 78 S., 18 Abb. 1911.

3. P. Marshall, Geology of New Zealand. 218 S., 112 Abb., 1 geol. Karte. 1912.

Sonst noch benutzte Literatur ist jeweils aufgeführt.

Über Neuseeland gibt es eine leidlich umfangreiche geologische Literatur[1]), auch hat das Land verhältnismäßig früh eine geologische Landesanstalt erhalten, die nach einer längeren Unterbrechung in neuerer Zeit wieder ins Leben gerufen ist und recht hübsche Beschreibungen einzelner Gebiete veröffentlicht hat. Nunmehr sind auch in kurzen Zeitabständen die drei obengenannten zusammenfassenden Darstellungen der Geologie Neuseelands erschienen. Nach Anlage, Umfang und Ausstattung sind sie sehr verschieden und keine macht die andere entbehrlich. Was aus allen drei Büchern deutlich hervorleuchtet, das ist die große Unsicherheit, die noch immer in der Beantwortung vieler Fragen der neuseeländischen Geologie herrscht, namentlich bezüglich der Stratigraphie. Hieran ist teils der Mangel an Versteinerungen, teils das Fehlen der paläontologischen Bearbeitung derselben schuld. Neuseeland ist so reich an nutzbaren Lagerstätten, namentlich von Gold und Kohlen, daß sich die einheimischen Geologen mit Vorliebe der Untersuchung dieser Vorkommen zugewandt haben. Ein wissenschaftliches Werk wie das der Novara-Expedition ist nie wieder über Neuseeland erschienen, und die bildliche Darstellung der Versteinerungen in Parks Buch ist meist nur eine Wiedergabe der Tafeln aus dem Novara-Werk sowie der sehr einfachen Abbildungen Hectors aus dem Katalog zur »Indian and Colonial Exhibition London 1886«. Wie groß die Verschiedenheit zwischen Parks und Marshalls Angaben über die Schichtfolge sind, erkennt man leicht aus der Gegenüberstellung beider:

[1]) »Die geologische Literatur über Neuseeland bis zum Jahre 1907, zusammengestellt von O. Wilckens.« N. Jahrb. f. M. G. P. 1909. II. 265—332 — und »Additions to Wilckens' catalogue up to 1910« in P. Marshall, New Zealand and adjacent Islands (s. oben), S. 70—71.

Park 1910		Marshall 1911 u. 1912
—	Archäikum	Manapouri-System
Manapouri-System	Cambrium	—
	Unt. Silur	Aorere-System
	Ob. Silur, Devon	Baton River-System
—	Carbon	—
Te Anau-System	Perm	—
Hokonui-System	Trias, Jura	Maitai-System
Amuri-System, Karamea-System	Kreide, Alttertiär	Oamuru-System
Wanganui-System	Jungtertiär	Wanganui-System
Pleistocän	Diluvium	Pleistocän
Recent	Alluvium	Recent

Die Unstimmigkeiten zwischen beiden Verfassern betreffen einmal die Stellung großer Schichtkomplexe, besonders die der Maitaischichten, die nach Park ein Teil des Te Anau-Systems und damit Carbon sind, nach Marshall zum Maitai-System und damit zu Trias-Jura gehören. Sodann betreffen sie die Benennung der Systeme, indem nur für das Manapouri- und für das Wanganui-System von beiden Verfassern derselbe Name gewählt wird, sonst aber überall verschiedene, wobei aber das Manapouri-System auch verschieden begrenzt wird. Die farbigen geologischen Karten, die Park und Marshall (3) geben, bieten denn auch ein sehr verschiedenes Bild; nur in den gröbsten Zügen stimmen sie überein. Folgende Gesteinsgruppen sind mit besonderer Farbe ausgeschieden:

Marshall:	Park:
Pleistocene and Recent	Recent and Pleistocene
Wanganui (Pliocene)	Pliocene to Upper Eocene
Oamaru (Cainozoic)	Upper Cretaceous
Hokonui (Jurassic)	Permo-jurassic
Maitai (Triassic)	—
Baton River (Silurian)	Ordovician to Carboniferous
Aorere (Ordovician)	—
Metamorphic Schists	Cambrian
Manapouri (Archaean?)	—
Granite (Intrusive Post-Triassic?)	Basic and Semibasic Volcanic Rocks
Rhyolite (Miocene and later)	Acidic Volcanic Rocks
Andesites, Basalts etc. (Miocene and later)	—
Peridotites (Intrusive Post-Triassic)	—

Es muß erwähnt werden, daß die Unterscheidung der Formationen auf Marshalls Karten mit der in Marshalls Text nicht ganz übereinstimmt, insofern als Marshall an letzterer Stelle die metamorphen Schiefer zu Trias-Jura zieht und den Jura nicht besonders als Hokonui abtrennt. Es möge ferner gleich hier erwähnt werden, daß die beiden Karten im Verlauf der geologischen Grenzen derartige Verschiedenheiten zeigen, daß man es manchmal unbegreiflich finden muß. Einiges davon sei hier aufgeführt: die Ausdehnung der Trias in der Kette der Nordinsel sowie in der Coromandelhalbinsel, die Verbreitung der vulkanischen Gesteine am Mt. Egmont, die Ausdehnung der Eruptivgesteine im NW.-Sporn der Nordinsel und in der Gegend westlich von Oamaru. Das sind Dinge, in denen eigentlich doch Übereinstimmung herrschen müßte, wenn nicht auf der einen oder der anderen Karte Fehler sind. Daß die gebirgigen Teile der Südinsel auf den beiden Karten ganz verschiedene Bilder liefern, ist weniger verwunderlich. Wir kommen auf diesen Punkt noch zurück.

Die einheimischen neuseeländischen Geologen betonen gern, daß man die Reihe der geologischen Formationen ihres Landes nicht in das in Europa entstandene stratigraphische Schema einzwängen dürfe. Dem kann man beistimmen, soweit nicht darin der Verzicht liegt, das Alter der neuseeländischen Schichtgruppen auf das internationale Schema der Formationen zu beziehen. Dies letztere ist selbstverständlich unumgänglich nötig, wenn man sich über das Alter der neuseeländischen Gesteine verständigen und die Ereignisse in den einzelnen Perioden der Erdgeschichte, soweit sie sich im westlichen Pazifik abgespielt haben, mit denen in der übrigen Welt vergleichen und verknüpfen will. Nicht angängig ist es daher, wenn Oberkreide und Tertiär, wie Marshall es tut, in einem einzigen »Oamaru-System« vereinigt werden.

Hier wie bei einigen anderen Formationsbegrenzungen spielt die Unterschätzung eine große Rolle, mit der die einheimischen neuseeländischen Geologen die Erosionsdiskordanzen behandeln. Es wird behauptet, daß die Waipara- und die Oamaruschichten völlig konkordant aufeinander ruhen. Nirgends sei eine Diskordanz zu beobachten. Aber wenn auch eine Dislokationsdiskordanz nicht vorhanden ist, so kommen doch in den erstgenannten Schichten typische Vertreter der mesozoischen Tierwelt, in den letztgenannten typische tertiäre Fossilien vor. Deshalb dürfen trotz der Lagerungsverhältnisse die beiden Komplexe nicht vereinigt werden; der eine ist Oberkreide, der andere Alttertiär.

Nicht einverstanden sind wir ferner mit der Belegung von Unterabteilungen der Systeme mit den Namen der Systeme, z. B. Unterabteilung Te Anau-Serie des Te Anau-Systems.

I. Stratigraphie.

Das Bild, das sich aus den Büchern von PARK und MARSHALL von der neuseeländischen Stratigraphie ergibt, ist etwa folgendes:

Als älteste Gesteine der Insel gelten die Tiefengesteine des Manapouri-Systems, die den südwestlichen Teil der Südinsel, das sogenannte Fjordland, bis zum Te Anau-See sowie den südlichen Teil der Stewartinsel aufbauen. Diese Gesteine, die z. T. gneisartige Eigenschaften haben, sind vorwiegend dioritisch. Der Dioritgneis führt oft Granat, enthält manchmal Amphibolitmassen. Sonst kommen noch Pyroxengranulit und Granitgneis, auch Marmor (am Caswell Sound und Hall's arm des Doubtful Sound) vor. An der Anita-Bay am Eingang des Milford Sund findet sich eine Zone ultrabasischer Gesteine (Dunit, Harzburgit).

Das Gebiet dieser Manapourigesteine ist stark bewaldet, sehr gebirgig, außerordentlich regenreich, arm an Siedelungen und daher geologisch sehr wenig erforscht. Der Verband mit den Nachbargesteinen ist unbekannt, die große Verwerfung, die nach HUTTON das ganze Gebiet gegen Osten begrenzen soll, nicht nachgewiesen. Die älteren Schätzungen der Mächtigkeit dieser Gesteine sind natürlich unbrauchbar, da es sich offenbar ganz vorwiegend um Gesteine eruptiven Ursprungs handelt. Das Manapouri-System ist als Archäikum, Präcambrium und Cambrium angesprochen worden. Die Altersbestimmung ist aber schwierig, etwa so wie bei unseren Schwarzwaldgneisen.

Die älteste fossilführende Formation von Neuseeland ist Untersilur mit Graptolithen. Es findet sich im äußersten Südwesten der Südinsel am Preservation Inlet und, besser bekannt, im äußersten Nordwesten in der Provinz Nelson. Hier, in der Nähe des West-Wanganui-Inlet, sind die Graptolithenschiefer (welche Formen wie *Bryograptus Lapworthi* RUEDEM., *Dichograptus octobrachiatus* HALL, *Didymograptus extensus* HALL, *D. nitidus* HALL, *D. nanus* LAPW., *Goniograptus perflexilis* RUEDEM., *G. geometricus* RUEDEM., *Loganograptus logani* HALL, *Phyllograptus anna* HALL, *Ph. typus* HALL, *Tetragraptus amii* ELLES and WOOD, *T. bigsbii* HALL, *T. quadribrachiatus* HALL führen) mit Grauwacken und Quarziten verknüpft. Nach Osten folgen Schiefer und in diesen Schiefern liegen weiße und graue Marmore. Fossilien fehlen. Das in den Silurschichten steckende Granitmassiv der Gouland Downs (nördlichster Teil der Südinsel) besitzt einen schönen Kontakthof mit Chiastolith- und Cordieritschiefern. MARSHALL nennt die Gesteinsreihe, in der die Graptolithenschiefer liegen (SHAKESPEAR parallelisiert dieselben mit den mittleren Skiddaw Slates Englands), das Aorere-System, PARK bezeichnet sie als Kakanui-Serie seines Manapouri-Systems.

Am Baton River, 64 km von der Fundstelle des graptolithenführenden Untersilurs entfernt und von diesem durch ein stark bewaldetes Bergland getrennt, finden sich in einem bläulichen tonigen Kalkstein Fossilien, unter denen MC KAY u. a. folgende anführt: **Calymene Blumenbachi*, **Homalonotus Knightii*, **Murchisonia terebralis*, *Avicula lammoniensis*,

Pterinaea spinosa, *Spirifer radiatus*, **Rhynchonella Wilsoni*, *Stricklandia lyrata*, *Atrypa reticularis*, *Strophomena corrugatella*, *Chonetes striatella*, zahlreiche Korallen. Die mit * bezeichneten Formen kommen auch bei Reefton (Lokalität »Lanky Gully«), 113 km weiter südlich, vor; außerdem werden von hier *Spirifer vespertilio* und *Homalonotus expansus* angegeben.

Die Schichten vom Baton River und von Reefton werden von Park als »Wangapeka Series« bezeichnet und mit Hutton ins Obersilur gestellt, Marshall nennt sie »Baton River-System« (»Siluro-Devon«). Ehe eine zuverlässige paläontologische Untersuchung der Fossilien vorliegt, muß ein Urteil über das genauere Alter dieser Vorkommen zurückgestellt werden.

Nach Marshall gibt es kein Carbon auf Neuseeland. Park dagegen betrachtet als solches das »Te Anau-System« mit den »Matai-« und den »Te Anauschichten«. Es handelt sich hier um die Gesteine, die in Otago beiderseitig den NW.—SO. streichenden Sattel kristalliner Schiefer begleiten, von dem noch die Rede sein wird (S. 148), und um die, die in Collingwood (Nelson) das eben besprochene Obersilur überlagern, sowie um die »Maitaischichten«, die längs der NW.-Seite der Zone basischer Eruptivgesteine in Nelson hinziehen. Der Name Maitaischichten stammt von Hochstetter; Park selbst hat diese Gesteine zwischenweilig wegen des angeblichen Vorkommens von *Inoceramus* in den Jura gestellt. Wenn nicht Maitai- und Te Anauschichten identisch sind, so sind sie nach Park die obere und die untere Abteilung der Steinkohlenformation. Selbstverständlich kann die sichere Altersbestimmung dieser Schichtkomplexe nicht aus ihrem Verbande mit dem Liegenden und dem Hangenden, sondern nur nach ihrem Fossilinhalt erfolgen. Nach Mc Kay kommen im »Maitaikalk« der Wairoaschlucht u. a. *Spirifer bisulcatus*, *Sp. glaber*, *Productus brachythaerus* vor. Sind die Bestimmungen richtig, so würde hier Carbon vorliegen. Marshall hält die Maitaischichten der Südlichen Alpen für mesozoisch. Die der Umgebung des Peridotitzuges in Nelson sind es nach neueren Untersuchungen sicher[1]).

Auf völlig sicherem Boden befindet man sich eigentlich erst wieder bei der Trias. Diese ist in Neuseeland durch Fossilfunde einwandsfrei festgestellt und spielt im gefalteten Gebirge beider Inseln eine wichtige Rolle. Die Versteinerungen sind, abgesehen von den wenigen, die wir durch Zittels Darstellung im Novara-Werk kennen, noch unbeschrieben. So läßt sich noch nicht genau sagen, welche Stufen vertreten sind. Kalke fehlen ganz; die triadischen Sedimente sind Sandsteine, Schiefer, Grauwacken und Konglomerate, letztere manchmal mit viel Geröllen eines auf Neuseeland auf ursprünglicher Lagerstätte nicht vorkommenden Granites. Ein wichtiges Fossil in der Trias der Kette der Nord- und

[1]) New Zealand Geological Survey Bulletin No. 12 (New Series).

der Südinsel, soweit die fossilarme Flyschfacies der Trias vorherrscht, ist die *Terebellina Mc Kayi*, eine Wurmschale. BATHER und JAWORSKY haben sie beschrieben[1]). Diese Versteinerung ermöglicht die Altersbestimmung dieser Gesteine sowie der isolierten Vorkommen gefalteter Sedimente im westlich der Kette (»Ruahinezug« E. SUESS) gelegenen Teil der Nordinsel, die früher als paläozoisch bezeichnet wurden, wie es auch im Antlitz der Erde (Bd. II, S. 181—187, Bd. III, 2, S. 359) geschieht. Leider fossilleer sind die mächtigen Sandsteine, Grauwacken und Schiefer, die den Hauptteil der Südlichen Alpen und ihre größten Bergriesen, wie z. B. den Mount Cook, aufbauen. PARK betrachtet sie als Perm, weil sie unter der sicheren Trias liegen; aber es fehlen die Beweise für diese Altersbestimmung. MARSHALL stellt diese Gesteine sowie das angebliche Carbon der Südlichen Alpen in sein »Maitai-System (Trias-Jura)«, PARK nennt sie Aorangi-Serie und betrachtet sie als älteste Abteilung seines Hokonui-Systems. Da die Gesteine des Ruahinezuges mit denen der Südlichen Alpen Ähnlichkeit haben, könnte man vielleicht das triadische Alter als wahrscheinlich annehmen. Im »Antlitz der Erde« sind sie paläozoisch genannt, was mit PARKs Bestimmung gleichkäme.

Sehr viel weiter auseinander als über diese Formation gehen die Meinungen über die Glimmer- und andern kristallinen Schiefer, die das Gebiet zwischen Wakatipu- und Ohau-See, Molyneux Bay und Kakanui-Mündung[2]) aufbauen und die Zone der eben besprochenen schiefrig-sandigen Gesteine der Südlichen Alpen teilen. Der Glimmerschiefer ist in dieser Region das häufigste Gestein, in geringerer Verbreitung finden sich Chlorit-, Aktinolith-, Biotit- und Granatschiefer. Auf MARSHALLS (2) Karte erscheint diese Zone mit der Bezeichnung »metamorphe Schiefer« an der Ostküste der Südinsel südlich von der Otago Peninsula, streicht breit durch Otago in nordwestlicher Richtung, ohne die Westküste zu erreichen, biegt jenseits der Wasserscheide unter ganz außerordentlicher Verschmälerung nach NO. um und erreicht, nachdem sie als schmale Zone das Faltengebirge durchlaufen hat und einmal ganz unterbrochen ist, an Ausdehnung wieder etwas gewachsen am Pelorussund die Cookstraße. Wegen des Fehlens aller Diskordanzen und wegen allmählicher Übergänge betrachtet MARSHALL diese kristallinen Schiefer als metamorphe Trias und in (2) wird auf der geologischen Karte der Südinsel (S. 54) die ganze Breite der Südlichen Alpen als »metamorph, wahrscheinlich Maitai« bezeichnet. Anders PARK. Die breite Schieferzone in Otago teilt er. Der mittlere Teil wird auf der Karte mit derselben Farbe wie das Gneisland des Südwestens angegeben und wie diese in die

[1]) F. A. BATHER, The Mount Torlesse Annelid. Geol. Mag. 1905. S. 532. — E. JAWORSKY, Die systematische und stratigraphische Stellung von Torlessia Mackayi BATHER (= Terebellina) von Neuseeland. Zentralbl. f. Min., Geol., Pal. 1915. S. 504—512.

[2]) Nach MARSHALL (2, S. 17); aber weder auf MARSHALLS (3) noch auf PARKS Karte reicht die Zone östlich bis an den Ohausee heran, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß PARK diese kristalline Zone noch zerlegt.

Maniototo-Serie des Manapouri-Systems gestellt. Diese Zone streicht erst nordwestlich und biegt dann unter starker Verschmälerung in den Südlichen Alpen nach NO. um. Im Norden, vom Brunner-See ab, läuft bei Park diese Zone aber nicht nordöstlich zum Pelorus-Sund (wie bei Marshall), sondern nordnordöstlich zur Golden Bay. Die Gesteine in dieser Gegend sind nach Marshalls Karte posttriadische (?) Granite. Solange diese Zone in Otago SO.-NW.-Streichen besitzt, wird sie nach Park beiderseits von halbmetamorphen sandigen und tonigen Glimmerschiefern, schiefrigen Grauwacken, Phylliten und Quarziten der Kakanui-Serie (Untersilur) begleitet. Wo die kristalline Zone sich verschmälert und nach NO. umbiegt, wird die östliche Kakanuizone plötzlich abgeschnitten, während die westliche sich, mit Unterbrechungen, fortsetzt. Das plötzliche Aufhören dieser breiten Zone an einer Linie, die quer über das Streichen verläuft und ihr Ersatz durch mesozoische Schichten ist etwas unwahrscheinlich und bietet auf der Parkschen Karte ein sehr auffallendes Bild. Die Gesteine in Nelson, die bei Marshall als nordöstlichste Ausläufer der kristallinen Zone betrachtet werden, gehören bei Park der vom Lake Brunner ab plötzlich wiedererscheinenden östlichen altpaläozoischen Zone an. Wenn Parks Karte richtig wäre, so müßte sein Permo-Jurassic der Kaikouras und der Südlichen Alpen mit seiner langen NW.- und seiner kürzeren SW.-Grenze an einem riesigen Bruch gegen das ältere Gebirge im NW. und SW. abstoßen. Aber davon wird nichts erwähnt. Offenbar ist die Abtrennung der einzelnen Formationen nicht richtig.

Die neuseeländischen Geologen sind bezüglich des Alters der metamorphen Schiefer von Otago und der Südlichen Alpen zu sehr verschiedenen Ergebnissen gelangt. Das Problem ist noch ungelöst.

Jura ist in Neuseeland durch Fossilien belegt. Park rechnet zu ihm die Putataka- und die Matauraschichten; erstere sind marin, letztere reich an Pflanzenresten. Paläontologisch beschrieben sind nur die wenigen Arten im Novara-Werk, nach denen Hauer und Zittel das genauere Alter zu bestimmen nicht in der Lage waren. Diese Versteinerungen stammen vom Kawhiahafen an der Westküste der Nordinsel und von der nördlich davon gelegenen Mündung des Waikatoflusses. Außerdem hat Hector Belemniten beschrieben. Fraser und Adams fanden in den gefalteten Gesteinen der Hauraki-Halbinsel bei Manaia nahe Coromandel *Inoceramus Haasti* und Belemniten[1]). Park rechnet auch die Sandsteine und Grauwacken des Ruahinezuges wegen des Vorkommens von *Torlessia* (= *Terebellina*) *McKayi* Bather sp. zum Jura; während wir sie lieber mit Jaworsky zur Trias stellen. Auf der Südinsel findet sich mariner Jura im Süden in einer Zone, die an der Südküste von Fortrose bis zum Catlins River reicht und von hier nordwestlich durch die Hokonui Hills streicht. Es sollen in diesem Gebiete verschiedene

[1]) C. Fraser and J. H. Adams, The Geology of the Coromandel Subdivision, Hauraki, Auckland. N. Z. Geol. Surv. Bull. 4 (N. S.). 1907. S. 49—50.

Abteilungen des Jura unterscheidbar sein; aber daß hier die paläontologische Grundlage fehlt, sieht man daraus, daß unter den Versteinerungen der einen *Inoceramus labiatus* SCHL. angeführt wird. Die pflanzenreichen Matauraschichten schließen nach PARK die jurassischen Ablagerungen nach oben ab. Sie führen *Macrotaeniopteris lata* HECTOR und kommen nach PARK bei Kawhia, in den Clent Hills in Canterbury, in den Hokonui Hills und an anderen Orten vor. An der Curiobay an der Südküste der Südinsel bei Waikawa liegt die rezente Meeresterrasse in einer Schichtfläche der jurassischen Ablagerungen und aus dieser Schichtfläche ragen eine Menge verkieselter Baumstämme heraus (MARSHALL 3, Fig. 103).

Die Oberkreide, das sogenannte Amuri-System oder die Waiparaschichten, liegen nach den vorhandenen Angaben stets diskordant und transgressiv, und sollen nach Angabe der neuseeländischen Geologen nach der Hauptfaltung des Gebirges abgelagert worden sein. An der transgressiven Lagerung ist wohl nicht zu zweifeln. Das Alter der Schichten halte ich wenigstens zum Teil für obersenonisch, und zwar wegen des Vorkommens einer merkwürdigen von HECTOR abgebildeten[1]) *Trigonia »sulcata«*, die der *Trigonia Hanetiana* der Quiriquinaschichten nahesteht[2]), der der Gattung *Pugnellus* ähnlichen *Conchothyra parasitica* Mc Coy[3]), von *Baculites*[4]) und der *Rostellaria Waiparaensis*[5]), welch letztere, soweit man aus HECTORS sehr roher Abbildung Schlüsse ziehen darf, an die von mir beschriebenen Formen *Aporrhais gregaria* aus dem patagonischen und *Perissoptera Nordenskjöldi* aus dem antarktischen Senon erinnert. An manchen Stellen finden sich in den Waiparaschichten riesige Septarien, z. B. bei Moeraki, in denen Reste von Meeressauriern (*Plesiosaurus, Mauisaurus, Taniwhasaurus* u. a.[6]) gefunden sind. Für einzelne Abteilungen der neuseeländischen Oberkreide sind Namen wie »Saurierschichten«, »Waipara-Grünsand«, »Amurikalk«, »Weka Pass Stone« u. a. in Gebrauch.

Abgesehen von dem Vorkommen auf der Westseite des Isthmus von Auckland fehlt die Oberkreide der ganzen Westseite sowohl der Nord- als auch der Südinsel. Die vollständigste Entwicklung zeigt die Formation am Amuri-Bluff (Ostküste der Südinsel nördlich von Christchurch), auf der Kaikoura-Halbinsel (etwas weiter nördlich) und im nördlichen Auckland. Andere Vorkommen sind: in der Provinz Otago an der Küste vom Clutha River bis zum Saddle Hill mit den an der Basis der Formation liegenden Kohlenflözen von Kaitangata und Tokomairiri

[1]) PARK hat diese Abbildung in seinem Buch leider nicht wiedergegeben.

[2]) Vgl. O. WILCKENS, Revision der Fauna der Quiriquinaschichten. (N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal. Beil.-Bd. 18). S. 231, 280.

[3]) PARK, Taf. V.

[4]) PARK, Fig. 43, S. 87.

[5]) PARK, S. 92, Fig. 47, 3.

[6]) Beschreibung derselben s. HECTOR, On the fossil Reptilia of New Zealand. Transactions and Proc. of the New Zealand Institute 6, S. 333—358. 5 Taf. 1874.

und an der Küste zwischen Shag Point und Moeraki; in der Provinz Canterbury Waipara, wo eine fast vollständige Schichtfolge ausgebildet ist, und das isoliert in 2000 Fuß Höhe gelegene Vorkommen im Trelissic-Becken. In der Provinz Marlborough baut die Kreide die Küstenhügel von der Kaikoura-Halbinsel bis zum Cap Campbell auf. In der Provinz Wellington folgen einzelne Vorkommen der Ostküste bis zur Hawkes Bay[1]). Sehr verbreitet sind die Waiparaschichten auf dem NW.-Sporn der Nordinsel. Ihnen gehören die Kohlenlager von Whangarei an.

Das Alttertiär ruht an der Ostküste von Neuseeland teils auf Waiparaschichten, teils unmittelbar auf den mesozoischen oder älteren Gesteinen, an der Westküste ausschließlich auf den beiden letzteren, da dort die Kreide fehlt. Es sind Konglomerate, Schiefertone, Sandsteine, auch Kohlenflöze. Der gesamte Schichtkomplex erreicht etwa 5100 Fuß Mächtigkeit. Merkwürdigerweise wird ein Konglomerat von 300 Fuß Mächtigkeit an der Basis dieser Formation von manchen neuseeländischen Geologen als glazial angesehen. Beweise dafür fehlen. Die tieferen Schichten werden als Waimangaroaschichten abgetrennt. Sie sind auf die Westküste der Provinz Nelson beschränkt. Die höhere Abteilung, die Oamaruschichten, sind sehr verbreitet und bilden heute einen allerdings vielfach unterbrochenen Rand um die Nord- und die Südinsel, wobei sie auf jener im Westen, auf dieser im Osten vollständiger erhalten sind. Sie steigen bis zu 3700 Fuß Höhe ins Land hinauf. Ihre Lagerung ist deutlich transgressiv. Wenn Marshall versichert, daß keine Diskordanz zu den Waiparaschichten nachweisbar sei, wo diese das Liegende des Oamaru bilden, so ist das wohl möglich, ändert aber nichts an der Tatsache, daß Oberkreide und Tertiär durch eine stratigraphische Lücke voneinander getrennt werden[2]).

Die Gesteine der Oamarustufe sind Grünsande, Kalksandsteine und Mergel. Die tieferen Schichten führen Braunkohlen, die höheren sind marin und enthalten eine reiche Meeresfauna, die zum Teil bereits von Zittel beschrieben ist. Man hat verschiedene Abteilungen unterschieden und es gibt sehr viele Lokalnamen für gewisse Gesteine, namentlich für die Kalke. Das Alter des Oamaru ist nach Park, der die Waimangaroaschichten als Eozän betrachtet, Miozän, nach Marshall Eozän. Nach F. Chapman zeigt das Oamaru Beziehungen zum australischen Miozän.

Erwähnenswert sind noch die Manuherikiaschichten, Ablagerungen eines früher zusammenhängenden Sees im Maniototo-, Manuherikia- und Idatal (Otago), an der Basis Quarzsande mit marinen Oamarufossilien,

---

[1]) Diese Vorkommen sind auf Parks Karte, die im Gegensatz zu derjenigen Marshalls (3) die Kreide besonders ausscheidet, nicht angegeben.

[2]) Ein naheliegendes Vergleichsbeispiel ist die Überlagerung von senonen durch tertiäre Grünsande ohne deutliche Diskordanz bei Algarrobo an der chilenischen Küste, die durch Brüggen aufgeklärt ist. Das Fehlen einer klaren Diskordanz ist unwesentlich, der Fossilinhalt entscheidend.

darüber Mergel mit Braunkohle, sandige Tone, Sandsteine und konglomeratische Sandsteine mit Blättern dikotyledoner Bäume und Fischresten.

Das Jungtertiär ist durch die pliozänen Wanganuischichten vertreten. Nach Ablagerung des Oamaru muß eine allgemeine, wenn auch nicht ganz gleichmäßige Hebung der neuseeländischen Inseln eingetreten sein. Dann erlaubte eine neue Senkung dem Pliozänmeer den Übertritt über das Land. Auf der Südinsel spielt das Pliozän eine sehr untergeordnete Rolle[1]), auf der Nordinsel dagegen eine nicht unbedeutende[2]). Auf letzterer steigen die Wanganuischichten in der Ruahinekette bis zu 4000 Fuß Höhe hinauf; es hat also eine sehr bedeutende Senkung stattgefunden, und zwar allem Anscheine nach nur der Nord-, nicht aber der Südinsel. Die Gesteine der Wanganuischichten sind blaue, z. T. sandige Tone, Sandsteine, Sande, Konglomerate, Kalke. Der Fossilreichtum ist in manchen Ablagerungen bedeutend.

Die Spuren der diluvialen Eiszeit sind auf Neuseeland deutlich. Von der Nordinsel sind Tillite aus der Umgebung der Vulkane Ngauruhoe und Ruapehu beschrieben, jedoch ist ihre glaziale Natur bestritten worden. Auf der Südinsel sind die glazialen Erscheinungen von großer Ausdehnung. Nach HUTTONS Vorgang verlegen manche neuseeländische Geologen den Beginn der Vergletscherung ins jüngste Pliozän; aber die dafür angeführten Gründe sind nicht überzeugend. Über Art und Ausdehnung der Vereisung sind die Meinungen geteilt. PARK nimmt an, daß eine Phase der Eiskappe einer Phase der Talvergletscherung vorangegangen sei. Nach MARSHALL wären nur die höher gelegenen Teile der Südinsel vergletschert gewesen. Große Moränen liegen an den Ausgängen der Seen Wakatipu, Te Anau und Manapouri. Bekannt ist das schöne Glazialrelief des Fjordlandes im Südwesten der Südinsel (Milfordsund!). Die Schmelzwasser der Gletscher schufen die fächerförmigen Schotterebenen in Southland, Canterbury und Marlborough. Die Flußterrassen auf der Südinsel sprechen für wiederholte Hebung des Landes. Nach PARK unterbrechen zwei oder mehr Interglazialperioden kurze Vorstöße des Eises während der Talvergletscherung. Löß nimmt an der Ostküste der Südinsel bedeutende Flächen ein und wird bis 60 Fuß mächtig. Besonderes Interesse verdienen die am Westrande der Canterburyebene verbreiteten Torfmoore mit Moaknochen. Eins bei Hamilton lieferte die Reste von 400, eins bei Glenmark die von 1000 Vögeln. Eine Erklärung für dies Vorkommen fehlt. Man nimmt an, daß die Moas von älteren Bewohnern Neuseelands, Vorgängern der Maori, ausgerottet sind.

Eruptivgesteine. Die Eruptivgesteine des äußersten Südwestens der Südinsel sind bereits erwähnt. Ihr Alter ist unsicher, aber wahr-

[1]) Das auf MARSHALLS Karte (3) angegebene Pliozän in der Provinz Nelson ist nach PARKS Karte größtenteils Posttertiär.

[2]) MARSHALLS Karte gibt im Gegensatz zu derjenigen PARKS das Pliozän gesondert an.

scheinlich hoch. Die Granitstöcke des nordwestlichen Nelson sollen ungefähr das Alter der Gebirgsfaltung haben (s. u.). Die ultrabasischen Eruptiva der Dun Mountain-Zone scheinen postjurassisches Alter zu besitzen, was mit Rücksicht auf das spätmesozoische Alter der Ophiolithe von Neukaledonien und vieler anderer Gebiete von besonderem Interesse ist. Eine schöne Schilderung des Dun Mountain (»brauner Berg«), von dem der Dunit seinen Namen hat, gab schon Hochstetter im Novara-Werk. Derselbe nahm auch schon ein mesozoisches Alter des Dunits an. Der »Mineral belt«, wie der Dunit- und Serpentinzug genannt wird, erstreckt sich von Stephens- und d'Urville-Eiland in der Cookstraße in südwestlicher Richtung bis ans Wairautal.

»Grünsteintuffe« sind in der karbonischen Te Anau-Serie (im Sinne Parks) derartig weit verbreitet, daß sie geradezu als Leitgestein für sie betrachtet werden können. Auch in den Maitaischichten von Nelson kommen solche grüne oder grün und rot gefleckte Tuffe vor. Außerdem treten auch Melaphyrdecken auf. Das Alter des Hornblendegranits von Mackays Bluff bei Nelson und der Diorite und Norite der Eglinton County (Nelson) ist unbekannt.

Große Massen effusiver Gesteine bilden auf der Südinsel die Banks- und die Otagohalbinsel, die beide als schützende Wogenbrecher dank der Festigkeit ihrer Gesteine weit vor den übrigen Küstensaum ins Meer vorspringen. Die Otagohalbinsel wird von Laven, Tuffen und Agglomeraten von Phonolith, Dolerit, Trachydolerit, Andesit, Basalt und Basanit aufgebaut, dazu treten in Gangform Nephelinsyenit, Augitdolerit und Tinguait auf. Man kann zwei, durch einen längeren Zwischenzeitraum getrennte Eruptionsperioden unterscheiden. In der Zwischenzeit gelangten Süßwasserbildungen zum Absatz. Die Eruptionen sind jünger als Oamaru, älter als Pleistozän, also wohl pliozän.

Auch auf der Banks-Halbinsel lassen sich zwei Effusivperioden unterscheiden. Die ältere förderte Rhyolithe, die jüngere basische Andesite und Basalte. Die Rhyolithe sind wegen ihrer Verwandtschaft mit den granatführenden Rhyolithen des Mt. Somers und der Malvern Hills von Hutton und Speight in die Kreide gestellt (was wohl nicht richtig ist). Die Krater der Häfen Lyttelton und Akaroa sind so wohlerhalten, daß sie nicht sehr alt sein können.

Ein ähnliches Eruptionsgebiet wie die beiden eben besprochenen ist die Haurakihalbinsel der Nordinsel. Auch hier erfolgten die Eruptionen in zwei Perioden, die beide Andesite und Dacite lieferten. An den Eruptionszentren und in deren Umgebung sind die Andesite bis zu 1000 Fuß Tiefe propylitisiert und reich an goldführenden Gängen. Das Alter der Andesite der ersten Ergußperiode ist oamarutisch, also miozän, das der zweiten wahrscheinlich pliozän.

Einer jüngeren Periode gehören dann die Rhyolithe an, die nicht nur an der Haurakihalbinsel die Andesite überlagern, sondern auch mit ihren Laven, Tuffen und Agglomeraten das zentrale vulkanische Hoch-

land der Nordinsel aufbauen, wo ihnen die jungen Andesitkegel des Ngaurohoe, Ruapehu, Tongariro usw. aufgesetzt sind. Auch die vorzüglich frisch erhaltenen Basaltvulkane des Isthmus von Auckland sind jugendlichen, wahrscheinlich pleistozänen oder noch jüngeren Alters. Seitdem Vertreter der weißen Rasse auf Neuseeland wohnen, hat kein vulkanischer Ausbruch mit Lavaförderung mehr stattgefunden. Der wegen der mit ihm verknüpften Bildung einer Spalte innerhalb eines Zeitraumes von 3—4 Stunden vielgenannte Ausbruch des Tarawera Juni 1886 förderte nur lockeres Material.

II. Bau.

Auf den geologischen Karten tritt deutlich hervor, daß der südliche Teil der Ostküste der Südinsel von Neuseeland ein Gebirge von im großen sattelförmigem Bau quer abschneidet. Dies Gebirge besitzt eine zentrale Zone aus kristallinen Schiefern unbekannten Alters, die beiderseits von Zonen jüngerer Gesteine begleitet wird, deren Alter im allgemeinen ebenfalls nicht feststeht. An deren Flanken wiederum finden sich noch jüngere Gesteine (Trias und Jura). Legen wir unserer Betrachtung zunächst Parks Karte zugrunde, so hat es tatsächlich den Anschein, als ob dieser große »Otagosattel« sich mit einem SW.—NO. streichenden Längsgebirge vereinigte, indem es sich diesem in einem Bogen anschmiegt und mit ihm verschmilzt. Es sieht so aus, als träte eine Vereinigung zweier großer Sättel im Streichen ein. Dieser Eindruck wird dadurch hervorgerufen, daß die zentrale Zone des Otagosattels nach Park aus denselben Gesteinen besteht wie das Gneisgebiet des Fjordlandes. Im 2. Bande des »Antlitz der Erde« legt Suess besonderen Nachdruck auf diesen Zusammentritt zweier selbständiger Gebirge im Süden der Südinsel.

Legen wir nun aber nicht Parks, sondern Marshalls Karte (3) zugrunde, so besteht der Kern des Otagosattels aus anderen Gesteinen als das Gneisgebiet des Fjordlandes und dieses erscheint dem anderen Gebirge gegenüber wie ein Fremdkörper. Nach der übereinstimmenden Angabe der neuseeländischen Geologen besteht dies Gneisland ganz vorwiegend aus Orthogneisen, namentlich dioritischen. Es könnte sich also bei dieser Masse um einen Eruptivkörper in den Südlichen Alpen handeln, vergleichbar den Granodioriten der amerikanischen Kordillere, oder etwa um ein altes Massiv, etwa wie das Mont Blanc-Massiv in den Alpen, oder aber schließlich auch um älteres Gebirge, an das das jüngere Faltengebirge der Südinsel herantritt.

Suess sagt, daß im Südteil der Südinsel zwei aufeinander senkrecht stehende Streichrichtungen und zwei selbständige einseitige Kettengebirge existierten. Will man das Vorhandensein von zwei Gebirgen anerkennen, so bleibt doch der symmetrische Bau des Otagosattels auffallend und im Widerspruch gegen Einseitigkeit. Aber sollte wirklich dies Gebirge in seiner ganzen Breite von 75—100 englischen Meilen den

Bau eines einfachen, symmetrischen Sattels aufweisen? Das ist von vornherein ganz unwahrscheinlich. Ebensowenig können die jüngeren Gesteine zwischen Sattel und Gneisgebiet im Südwesten eine einfache Mulde darstellen.

Suess konnte weder im 2., noch im 3. Bande des »Antlitz der Erde« ein klares Bild des neuseeländischen Gebirgsbaues zeichnen. Dafür fehlen in weitem Maße die Unterlagen. Auch Park und Marshall sind hierzu nicht imstande. Es fehlen noch zu sehr Einzeluntersuchungen. Nach »Antlitz der Erde«, Bd. 3, II, S. 561 möchte ich vermuten, daß Suess später das Gneisgebiet des Fjordlandes als Fremdkörper gegenüber dem Faltengebirge betrachtet, weil er das südliche Neuseeland dem atlantischen Raume zuzählt.

Für meine weitere Darstellung möchte ich einen Vergleich der allgemeinen Erscheinungsform des neuseeländischen Faltengebirges mit dem der Alpen voranstellen:

Soweit erhalten, besitzt das neuseeländische Faltengebirge wie die Alpen eine S-förmige Gestalt, aber seine Haupterstreckung ist nicht wie bei diesen W.—O., sondern SW.—NO. Sein südwestlicher Teil beschreibt einen ähnlichen scharfen Bogen wie die Westalpen. Die Innenseite des Gebirges wäre die SO.-Seite. Große Abbrüche versenken diese Innenseite, und die Eruptivmasse der Banks- und der Otagohalbinsel haben eine Stellung auf der Innenseite, wie sie bei den großen Kettengebirgen so häufig ist. Vielfach werden auch für die Außenseite des Gebirges große Abbrüche angenommen, bedeutende Teile des Faltenzuges sollen unter der Tasman-See liegen.

Der große südwestliche Bogen des Gebirges drängt sich gegen das zu einer alten Masse gehörende Gneismassiv des Fjordlandes, das nach Alb. Heim[1]) einen ungeheuren massigen Klotz alter kristallinischer körniger Tiefengesteine darstellt, in dem keine gefalteten Sedimentgesteine, keine aufgerichteten Schichten vorkommen. Im Norden der Südinsel ist dem Faltengebirge die paläozoisch gefaltete Gebirgsmasse der Tasmanberge usw. vorgelagert, wie die böhmische Masse den östlichen Alpen. An der Cookstraße erfolgt teils eine oberflächliche, kurze Unterbrechung des Gebirges (Kaikouras-Ruahinezug), teils ein Absinken der Gebirgsachse für den breitesten Teil des Gebirges, so daß die äußeren und mittleren Zonen auf der Nordinsel zunächst ganz unter tertiären Ablagerungen und vulkanischen Bildungen verschwinden. Erst weiterhin taucht das Gebirge in Bruchstücken wieder auf.

Im östlichen Teil der Nordinsel herrscht nordöstliches, im nordwestlichen Teil nördliches bis nordwestliches Streichen in den vereinzelt erhaltenen Faltengebirgsstücken. Hier scheint sich ein Auseinandertreten der Äste ähnlich demjenigen am Ostende der Alpen anzubahnen. Nach Suess (Antlitz der Erde, Bd. 3, II, S. 359) gestaltet sich hier eine

[1]) Neuseeland. Neujahrsblatt, herausgeg. v. d. Nat. Ges. Zürich auf das Jahr 1905 (107. Stück). S. 38.

Virgation, die sich gegen NW. und W. öffnet und auf die mehrere Bogen des westpazifischen Baues hinstreben. Wie am Ostende der Alpen so erfolgt auch hier starker Abbruch.

Die Größenverhältnisse sind beim neuseeländischen Faltengebirge ungefähr dieselben wie bei den Alpen.

Es möge nun geprüft werden, wie weit sich unser Vergleich durch die bisher bekannt gewordenen Tatsachen des neuseeländischen Gebirgsbaues stützen läßt, und welche sich ihm entgegenstellen.

Wenn früher neuseeländische Geologen die Südlichen Alpen, d. h. den besterhaltenen Teil des Faltengebirges von Neuseeland als Antiklinorium oder als Synklinorium bezeichnet haben, so ist darauf wohl nicht mehr Wert zu legen, als wenn man ehemals die Alpen als Gebirge von einfachem, symmetrischem Bau auffaßte. Daß der Otagosattel mit seiner Riesenbreite unmöglich ein einfaches Gewölbe sein kann, wurde schon gesagt.

Wenn, wie wir angenommen haben, die östliche Seite des Gebirges die Innenseite ist, so muß dasselbe aus OSO. und SO., im Otagosattel aus NO., gefaltet sein. Höchstetter[1]) zeichnet in seinem Profil durch die Südlichen Alpen nur annähernd aufrechte Falten. Dasselbe ist aber ganz schematisch gehalten. Alb. Heim[2]) nennt die Südlichen Alpen ein unsymmetrisches, einseitig gebautes Faltengebirge. »Auf der Westseite hebt es in hohen ersten Ketten an, gegen Osten werden die Falten allmählich niedriger.« Welche Seite er für die Innenseite hält, sagt Heim nicht. Nach dem angeführten Satz möchte man denken, daß nach seiner Ansicht die Westseite die Außenseite ist. Später[3]) heißt es allerdings, die vulkanischen Massen lägen am östlichen Rande und »im Vorlande«; aber ob damit wirklich gesagt sein soll, die Ebenen der Ostküste seien das Vorland des Gebirges im tektonischen Sinne, erscheint zweifelhaft.

Marshall (2, S. 38) schreibt, die faltende Kraft habe in Otago aus NO., in Canterbury, Marlborough und Nelson aus SO. gewirkt. In der Tat betrachtet er die östliche Seite des Gebirges als die Innenseite. Wenn die Südlichen Alpen einen einseitigen Bau haben, so heißt es bei Marshall an anderer Stelle (3, S. 134), so sind sie wohl gegen ein Vorland gefaltet, das jetzt unter der Tasmansee liegt. Nach Marshall liegen die Schichten der Westflanke des Otagosattels im äußersten Süden, in der Nähe der Gneismasse des Fjordlandes, zwischen Waikawa und Fortrose horizontal. Marshall betrachtet diese flache Lagerung als ein Anzeichen für das Ausklingen der Faltung (3, S. 133). Erst nördlich des Catlins River ist die Faltung stärker und nördlich des

[1]) Reise der Novara. Geolog. Teil. I. S. 199.

[2]) Am angeführten Orte S. 34.

[3]) S. 35. — Man darf nicht vergessen, daß Heims Schrift nicht eigentlich eine wissenschaftliche Abhandlung sein soll. Nicht alle ihre Angaben sind zuverlässig, so die, daß es keine Kreide auf Neuseeland gäbe.

Taieriflusses beginnt der Metamorphismus der Gesteine. In dem großen Gebiete metamorpher Gesteine, das den Kern des sogenannten Otagosattels bildet, liegen die Schichten ebenfalls vielfach horizontal[1]). Von besonderem Interesse sind die Angaben Morgans[2]) über das Gebiet von Mikonui (Westland) und den Bau der Südlichen Alpen etwa in 43° s. Br. Wenn das Gebirge einseitig gebaut ist, so muß hier der Druck aus SO. gegen NW. gewirkt haben. Das Fallen der Faltenschenkel ist vorwiegend südöstlich. Auch ein Profil, das Bell und Fraser[3]) etwas weiter nördlich durch die Südlichen Alpen gelegt haben, zeigt südöstliches Fallen der Schiefer der Griffith Range.

Suess (Antlitz der Erde 3, II, S. 340) nennt das NNO. streichende Gebirge der Südinsel (also die Südlichen Alpen) gegen OSO. gefaltet. Nach seiner Ansicht ist also die westliche Seite die Innenseite.

Nach J. Park streichen die Gneise des Fjordlandes als zentrale Zone mit einzelnen Unterbrechungen weiter durch das neuseeländische Hochgebirge bis in die Provinz Nelson und stellen die stärkstgehobenen Teile, das tektonische Rückgrat der Kette, dar, wenn sie auch westwärts von der Linie der größten Erhebungen des Gebirges bleiben. Von der südwestlichsten Spitze von Neuseeland bis zum Doubtful Inlet ist nach seiner Angabe (1, S. 16) das Streichen S.—N., weiterhin dann SW.—NO. Nördlich des Mount Aspiring, d. h. also etwa des nördlichen Endpunktes der Gneismasse des Fjordlandes ist das Fallen der Schiefer und der diese überlagernden jüngeren Schichtgesteine östlich, so daß die Südlichen Alpen nur den östlichen Flügel eines großen Sattels darstellen, dessen Westschenkel entweder abgetragen ist oder im Pazifik (Tasmansee) versenkt liegt. Der Otagosattel ist nach Park an der Ostküste der Südinsel flach; im Streichen gegen NW. verengert er sich und ist dann tiefer, nämlich bis auf die kristallinen Schiefer, erodiert. Über die Beziehungen des Otagosattels zum Sattel der Hauptkette macht Park keine Angaben. In dem Gebirge zwischen Nord-Otago und den Spencerbergen in Nelson sind die Sandsteine, Grauwacken und Schiefer, die das Hauptbaumaterial des Hochgebirges bilden, in SW.—NO. streichende und nach SO. überliegende Falten gelegt oder sogar durch Überschiebungsflächen zerrissen. Mit dieser allgemeinen Angabe steht die Schilderung Morgans (s. oben!) im Widerspruch. In der Mt. Cook- und der Malte Brun-Kette kann der Faltenbau an den Bergeshängen mit bloßem Auge verfolgt werden. Durch vier Abbildungen gibt Park davon eine gute Vorstellung (1, Fig. 21—24). Man sieht an diesen

[1]) J. Park, The Geology of the Area covered by the Alexandra Sheet, Central Otago Division. New Zealand Geological Survey No. 2 (New Series). Profiltafel. 1906.

[2]) P. G. Morgan, The Geology of the Mikonui Subdivision, North Westland. New Zealand Geological Survey. Bull. No. 6 (N. S.). S. 30—44. 1908.

[3]) J. M. Bell and C. Fraser, The Geology of the Hokitika Sheet, North Westland Quadrangle. New Zealand Geological Survey. Bull. No. 1 (N.S.). 2. Profiltafel, oberes Profil. 1906.

natürlichen Schnitten teils steilgestellte, unter sehr hohem Winkel nach NW. einfallende Schichten, teils nach SO. überliegende Falten, teils nach NW. einfallende Aufschiebungsflächen. Am Mt. Haast aber und am Mt. Haidinger senken sich nach NNW. überliegende Falten ins Tasmantal hinab.

Es ist schwer, aus diesen zum Teil widersprechenden Angaben ein klares Bild zu gewinnen. MARSHALL und MORGAN sprechen sich klar für einen Schub von der östlichen Seite des Gebirges aus, SUESS nimmt an, daß der Zusammenschub von Westen her erfolgt sei. PARKS Darstellung läßt sich in verschiedenem Sinne deuten.

Es scheinen mir keinerlei Gründe vorzuliegen, die eine völlige Abtrennung der Kaikouras, die im nordöstlichsten Teil der Südinsel, in der Provinz Marlborough, liegen, rechtfertigen würden. Man weiß wenig über ihre Zusammensetzung, aber die Gesteine scheinen dieselben zu sein wie in den Südlichen Alpen. Sie sind nur ein Teil des großen neuseeländischen Faltengebirges. In ihrem Bau bemerkenswert sind mehrere große Überschiebungsflächen, an denen nach MAC KAY Trias über Miozän geschoben ist. (Das Profil siehe bei MARSHALL [3], S. 126, Fig. 81.) In diesem Eintreten des Tertiärs in den Bau stehen sie aber nicht allein.

Es ist unbestritten, daß die Fortsetzung des Kaikouras jenseits der Cookstraße der Ruahinezug ist. Mit diesem Namen hat SUESS denjenigen Teil des neuseeländischen Faltengebirges belegt, der den östlichen Teil der Nordinsel mit SSW.—NNO.-Streichen durchzieht. Geographisch hat dieser Gebirgsteil keine einheitliche Bezeichnung, sondern trägt mehrere Namen (Tararua-, Ruahine-, Kaimanawa-Mountains). Über seine Tektonik machen PARK und MARSHALL wenig Angaben. Das Streichen läuft parallel der Gebirgserstreckung, die Schichten stehen mehr oder weniger steil. In dem Profil von HECTOR (MARSHALL 3, S. 135, Fig. 89) fällt die Trias nach OSO.

Westlich des großen vulkanischen Plateaus der Nordinsel und der diesem aufgesetzten jungen Vulkane tritt das Faltengebirge nur in einzelnen Bruchstücken aus seiner Überdeckung mit tertiären und pleistozänen Ablagerungen und vulkanischen Bildungen an die Oberfläche. In dem langen Nordwestsporn der Nordinsel treten sie vielfach auf. Die Erstreckung dieses Sporns entspricht, wie schon SUESS hervorhebt, in keiner Weise dem inneren Bau der Falten. Das Gebirge ist also jenseits der Cookstraße in seinen äußeren (westlichen) Ketten außerordentlich stark zerstückelt und auf große Strecken versenkt. Dies Verhalten erinnert an das der Alpen an ihrem Ostende. Es wurde schon erwähnt, daß SUESS eine Virgation zu erkennen glaubt. Die vorhandenen Einzeluntersuchungen[1]) zeigen aber, daß das Streichen in den erhaltenen Faltenstücken in der nordwestlichen Nordinsel nicht nur einfach S.—N. oder SSO.—NNW. oder SO.—NW. gerichtet ist.

[1]) J. M. BELL and E. DE C. CLARKE, The Geology of the Whangaroa Subdivision, Hokianga Division. New Zealand Geol. Survey Bull. No. 8 (N. S.). 1909. S. 42.

Immerhin schließen die bisher bekannten Tatsachen die Möglichkeit des Vorhandenseins dieser Virgation nicht ganz aus.

Die oben geäußerte Vermutung, daß im äußersten Norden der Südinsel gewissermaßen ähnlich wie die vergleichsweise zwar viel größere böhmische Masse vor den östlichen Alpen die paläozoisch gefaltete Masse der Tasmanberge vor dem neuseeländischen Kettengebirge liege, steht einstweilen noch auf schwacher Grundlage. Das Alter der Faltung in dem genannten Gebirgsteil steht noch nicht fest. Aus Marshalls Darstellung (2, S. 57—58) und Marshalls Karte (3) gewinne ich den Eindruck, daß es sich bei den Tasman- und den Pikikiruna-Mountains (sowie vielleicht auch noch den Marine-, Lyell- und Paparoa-Mts.[1]) um eine Gebirgsmasse handelt, deren Entstehung älter ist als das große Faltengebirge Neuseelands. Abgesehen von dem jungen Deckgebirge aus Oamaruschichten, kennt man das Alter der Schichtgesteine in diesem Gebirgsteil nur beim Untersilur. Die übrigen Sedimente sind zum Teil metamorph und wahrscheinlich älter als das Untersilur, zum Teil jünger als dieses, aber wahrscheinlich noch altpaläozoisch. Granite und andere Eruptiva sind ziemlich verbreitet. Das Streichen der Falten ist in den Whakamarama Mts., dem nördlichsten Abschnitt der Tasmanberge, NNW. zu W., weiter südlich etwas westlicher, an der Vereinigung der Tasman- und Pikikirunakette NW. zu NNW. Neuere Kartierungen sind in dem Gebiete südlich der Golden Bay (»Parapara-Subdivision«) ausgeführt[2]). Bells W.—O.-Profil durch diese Gegend vom Aorere- zum Takakatal, das bei Marshall (2, S. 12, Fig. 5) teilweise wiedergegeben ist, zeigt nach Westen überliegende Falten. Nach den Karten ist das Streichen in den paläozoischen Gesteinen zwar sehr mannigfaltig im einzelnen, aber nördliches und nordwestliches herrscht vor. Dieses von dem des Hauptfaltengebirges so stark abweichende Streichen im Verein mit dem teilweisen Aufbau aus dem anscheinend in den ganzen Südlichen Alpen fehlenden Untersilur drängt zu der Annahme, daß hier ein selbständiger älterer Gebirgskörper vorhanden ist.

Die meisten neuseeländischen Geologen, auch Park und Marshall, betrachten die Kreidezeit, und zwar namentlich die ältere, als die Periode der Hauptgebirgsbildung für Neuseeland. Die Juraschichten sollen die jüngsten sein, die in die komplizierte, starke Faltung eintreten. Als Beweis wird auch angeführt, daß die Oberkreide und das Tertiär im allgemeinen eine randliche Lage zum Gebirge einnehmen, meist flach liegen oder gegen die Küste einfallen und nur ausnahmsweise starke Faltung oder Überschiebung aufweisen. Nur im Bergland von Otago

[1]) Vgl. die Karte bei Marshall (2), Fig. 1.

[2]) J. M. Bell, E. J. H. Webb, E. de C. Clarke, The Geology of the Parapara Subdivision, Karamea, Nelson. New Zealand Geological Survey Bull. No. 3 (N. S.). — Bells Bericht über die westlich und südwestlich an das Paraparagebiet anschließende »Heaphy-Subdivision« (Second Annual Report of the Geological Survey Department, 1908, S. 7—9) läßt nur erkennen, daß die geologischen Verhältnisse hier ähnlich sind. Das gleiche gilt von der »Mount Radiant Subdivision«.

zwischen Mt. Aspiring und Wakatipusee, in der Ben Neviskette in Nelson, ferner in den Kaikouras sind tertiäre Sedimente von starker Faltung oder Überschiebung ergriffen. Daß auch Stimmen nicht fehlen, die die Faltung der neuseeländischen Kette in eine jüngere Periode setzen, wird noch zu erwähnen sein.

Als Beispiel für große Dislokationen im Gebirge, die jünger sind als die Oamaruformation, möge die sogenannte Moonlight-Überschiebung dienen. Sie ist nach dem Moonlight Creek benannt, dessen Tal sie überquert. Sie besteht aus einer steil westwärts fallenden Aufschiebungsfläche in Kakanui-Schiefern (Altpaläozoikum?), in die eine 14 bis 150 Fuß mächtige Masse von fossilführendem Sandstein und Konglomerat vom Alter der Oamaruformation eingeklemmt ist. Diese Einklemmung beginnt am Nordufer des W.—O. gerichteten, mittleren Armes des Wakatipusees und streicht etwa 25 Meilen weit in nordnordöstlicher Richtung fast geradlinig über Berg und Tal bis in die östlichen Flanken des Mount Aurum. Im Fallen ist diese gangartige Platte 3600 Fuß tief aufgeschlossen. Im Hangenden der Moonlight-Überschiebung liegt unmittelbar westlich von ihrem Ausstrich am Wakatipusee eine 1500 Fuß mächtige tertiäre Einfaltung in den Kakanuischiefern, die im Streichen zweimal rechtwinklig geknickt ist.

Mac Kay hat diese bemerkenswerten tektonischen Einschaltungen von Tertiär mitten im alten Gebirge 1880 entdeckt; Park hat sie genau untersucht. Diese große Dislokation ist jünger als die Oamaruformation und beweist, daß starke gebirgsbildende Bewegungen in Otago noch in jüngerer tertiärer Zeit eingetreten sind, mitten im neuseeländischen Faltengebirge, dessen Faltenwurf allerdings trotzdem älter sein kann als diese Überschiebung. Vielleicht handelt es sich bei den erwähnten Überschiebungen in den Kaikouras um ähnliche Erscheinungen wie die Moonlight-Überschiebung. Das westliche Einfallen dieser Dislokationsflächen stimmt schlecht zu unserer Annahme, daß die Innenseite des Gebirges im Osten liegt.

Die Überschiebung tertiärer Schichten durch Trias in Nelson am Gebirgsrande (Park, Fig. 16 und 18) läßt sich vielleicht mit der Aufschiebung des Harzes über die jüngeren Schichten an seinem Nordrande vergleichen.

Die von Marshall erwähnte starke Faltung im Tertiär der Puketoi Hills (südöstliche Nordinsel) ist vielleicht von Bedeutung für die Datierung der gebirgsbildenden Vorgänge.

Das Hochgebirge von Neuseeland ist vielfach zum Gebiet der mesozoischen Geosynklinalen und zu den tertiären Kettengebirgen gerechnet. P. G. Morgan[1]) nimmt zwar eine starke Faltung am Ende der Jurazeit an, anderseits spricht er aber auch vom Ende der Kreide- oder Beginn der Tertiärzeit als Zeit der früheren Stadien der alpinen Faltung.

[1]) The Geology of the Mikonui Subdivision, North Westland, N. Z. Geol. Surv. Bull. 6 (N. S.). 1908. S. 30 und 34.

In diese letztgenannte Periode verlegt Morgan vermutungsweise das Empordringen der Granite auf der Westseite der Südlichen Alpen im nördlichen Westland. Dies führt uns auf einen anderen Vergleich. Wir haben das neuseeländische Gebirge nach Gestalt, Größenverhältnissen, Abbrucherscheinungen usw. mit den Alpen verglichen; aber es liegt vielleicht noch näher, die südamerikanische Kordillere dazu heranzuziehen. Wir wissen noch nichts, was darauf hindeuten könnte, daß die neuseeländischen Alpen aus Überschiebungsdecken aufgebaut sind oder daß die Zone kristalliner Schiefer im Otagosattel sich der Zone der lepontinischen Gneise gleichsetzen ließe oder daß ihre manchmal flache Lagerung einen Aufbau aus liegenden Falten andeutet. Wir kennen aber anderseits auch noch wenig Vergleichspunkte mit dem amerikanischen Kettengebirge. Morgan bringt die Granite auf der Westseite der Südlichen Alpen in Westland in Beziehung zu einer Überschiebungsfläche, längs welcher der östliche Teil des Gebirges über den westlichen hinaufbewegt ist, und nimmt an, daß ihr Empordringen mit der Gebirgsbildung in engem Zusammenhang steht. Zum Vergleich zieht er die Stöcke an der Grenzlinie der Dinariden heran. Die Granite sind Biotitgranit und Hornblendebiotitgranit. Die einzige Analyse, die mitgeteilt wird, ist anscheinend von unfrischem Material und weist einen viel höheren Kieselsäuregehalt als die Granodiorite der Kordillere auf.

Die Kreideformation liegt in der patagonischen und antarktischen Kordillere wie auf Neuseeland randlich zur gefalteten und von Granitstöcken intrudierten Gebirgsmasse. Die Übereinstimmung der neuseeländischen Oberkreide mit der patagonischen und antarktischen scheint bedeutend zu sein.

Der südwestliche Bogen des neuseeländischen Faltengebirges (der sogenannte Otagosattel) erscheint an der Ostküste der Südinsel jäh abgeschnitten. Dies Ende ist nicht natürlich, sondern beruht wohl zweifellos auf einem Abbruch. Die Fortsetzung des Gebirges kann nur in **einer** Richtung gesucht werden, in der auf die Kordillere des Grahamlandes, die »Antarktanden«. Die Unterbrechung zwischen beiden ist groß; aber die hier geäußerte Ansicht steht im Einklang mit dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse. Das atlantische und das pazifische Gebiet haben, wie Suess schon hervorhebt, beide Anteil am antarktischen Landgebiet. Die hier vorgeschlagene Verbindung Neuseeland—Grahamland läßt den pazifischen Ozean auch im Süden durch ein Faltengebirge umrandet erscheinen. Fast ganz Antarktika muß dann dem atlantischen Raume zugehören.