

BONNER GEOGRAPHISCHE ABHANDLUNGEN

Herausgegeben vom Geographischen Institut der Universität Bonn

durch Carl Troll
Schriftleitung: Hans Voigt

Heft 36

Ulrich Schweinfurth

Neuseeland

**Beobachtungen und Studien zur Pflanzengeographie
und Ökologie der antipodischen Inselgruppe**

1966

In Kommission bei
Ferdinand Dümmler Verlag - Bonn

Bonner Geographische Abhandlungen

Herausgegeben vom Geographischen Institut
der Universität Bonn

durch Carl Troll

Schriftleitung: Hans Voigt

Heft 36

Neuseeland

Beobachtungen und Studien zur Pflanzengeographie
und Ökologie der antipodischen Inselgruppe

von

Ulrich Schweinfurth



1966

In Kommission bei

Ferd. Dümmlers Verlag · Bonn

Neuseeland

Beobachtungen und Studien zur Pflanzengeographie
und Ökologie der antipodischen Inselgruppe

von

Ulrich Schweinfurth

Mit 141 Abbildungen und 1 Beilage



In Kommission bei

Ferd. Dummlers Verlag · Bonn

1966

 *Stimmerbuch 7536*

Als Habilitationsschrift auf Empfehlung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen
Fakultät der Universität Bonn gedruckt mit Unterstützung
der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Alle Rechte vorbehalten

Satz und Druck: Richard Mayr, Würzburg

VORWORT

Neuseeland war für mich eine völlig neue Welt, als ich die Inselgruppe am 7. Juli 1958 aus dem Ozean aufsteigen sah. In 16 Monaten habe ich die Inseln in ihrer Vielfalt kennenlernen dürfen. Alle, denen ich in Neuseeland begegnet bin, haben – jeder auf seine Weise – dazu beigetragen, mir die Probleme des Landes näherzubringen. Ihnen allen bin ich dankbar, denn der Aufenthalt in dieser Inselwelt ist für mich ein formendes und weiterwirkendes Erlebnis geworden. Die in Neuseeland so selbstverständliche Hilfsbereitschaft bleibt gern im Verborgenen, dennoch mag es mir erlaubt sein, einige wenige Namen, denen ich besonderen Dank schulde, zu nennen.

Auf Stewart Island war für mich die Hilfe von ROY TRAILL, D. M. M. MACARTHUR, N. Z. F. S., und Mrs. Sheila NATUSCH-TRAILL unbezahlbar; in Dunedin boten mir Dr. und Frau P. ÖSTREICHER in ihrem Hause ein Standquartier, dessen Wert nicht hoch genug eingeschätzt werden konnte; R. G. LISTER gewährte mir die Unterstützung des Department of Geography, University of Otago, J. D. RAESIDE die Unterstützung des Soil Bureau, D. S. I. R., Dunedin; Mrs. R. S. WARDELL, Omarama, ließ mich einen ersten Eindruck von den Problemen des 'High Country' gewinnen; J. T. HOLLOWAY, Experimental and Range Station, N. Z. F. S., Rangiora, Canterbury, verdanke ich gemeinsame Tage im Gelände, die fest in meiner Erinnerung stehen; Dr. E. GODLEY und Miss L. B. MOORE, Botany Division, D. S. I. R., waren bei meinen Besuchen in Christchurch bzw. Wellington stets aufs Liebenswertigste bemüht, meinen botanischen Kenntnissen nachzuhelfen; H. S. GIBBS vom Soil Survey der Nordinsel in Wellington und P. MCKELVIE vom New Zealand Forest Service der Nordinsel in Whakarewarewa führten mich in verschiedene Probleme der Nordinsel ein; in Auckland hatte ich manch interessantes Gespräch mit Professor K. B. CUMBERLAND und STEWART CAMERON vom Department of Geography, University of Auckland.

Diese Arbeit ist ein Versuch, durch eine Landschaftsanalyse dem Verständnis der neuseeländischen Inselwelt näherzukommen. Dieser Versuch ist sicher nicht ohne Mängel – mögen diese zu weiterer Forschung anregen. Ich glaube, daß eine solche Raumanalyse von der Vegetationsforschung her einen brauchbaren Weg zur Kenntnis der ökologischen Zusammenhänge bietet. In der Grundkonzeption geht dieser Versuch von den Anschauungen aus, die ALEXANDER VON HUMBOLDT in physiognomischer Betrachtung des Pflanzenkleides, Höhenstufung etc. entwickelt hat. Das Erlebnis der neuseeländischen Inselwelt aber ließ für mich diese Grundkonzeption einmünden in CARL RITTER'S Anschauung von der Erde als dem „Erziehungshaus“ des Menschen – vielleicht können wir am Beispiel dieser doch verhältnismäßig überschaubaren Inselwelten sehr viel über die wechselseitigen Abhängigkeiten lernen, lassen doch diese Inselwelten die Verantwortung jedes einzelnen als einem ökologischen Faktor meist

schnell deutlich werden. Mir scheint, daß aus einer vertieften Beschäftigung mit dem Raum – dem Raum als Aktionsfeld des Menschen – auch ein vertieftes gemeinschaftliches, politisches Bewußtsein Anregungen und Überzeugungen zu gewinnen vermag, ja – muß, wenn dieser unser Raum der Erde bewohnbar im weitesten Sinne bleiben soll.

Die vorliegende Arbeit wurde im Jahre 1963 von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn als Habilitationsschrift angenommen. Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. C. TROLL, der mich in die Probleme der Pflanzengeographie eingeführt hat, danke ich für die Teilnahme und Begeisterung, mit der er auf die Probleme des antipodischen Raumes eingegangen ist. Herrn Prof. Dr. H. FLOHN danke ich dafür, daß er mich für die komplizierten klimatischen Verhältnisse Neuseelands so bereitwillig an seiner großen Erfahrung hat teilhaben lassen. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für eine großzügige Reisebeihilfe und den Druckkostenzuschuß.

Bonn, im Juni 1964.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Ulrich Schweinfurth, Institut für Geographie am Südasien-Institut der Universität Heidelberg.

“I would have liked to see the gap bridged between the physical and social sciences . . . I would have liked to see a far more comprehensive attack on the problem of preparing each generation for the responsibilities and challenges which will face them when they succeed to the control of our environment . . . My third effort would have been in trying to stimulate a reconciliation between the aesthetic, humanist, and artistic activities of mankind with the practice of business and science. I do not believe we can achieve the sort of civilized environment we should like if we allow this arbitrary and unintentional division to flourish.”

H. R. H. Prince PHILIP, Duke of Edinburgh
— Oxford, May 22, 1964.

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	1
Rahmen — Entdeckung und botanische Forschung: <i>COCKayne</i> (Vegetation of New Zealand), <i>HOLLOWAY</i> (Karte), <i>DU RIETZ</i> (Profil) — Leitgedanken des hier vorgelegten Versuches	
I. Regionale Analyse des Pflanzenkleides der neuseeländischen Inseln	
1. Stewart Island: Mt. Rakeahua	7
2. Südinsel: Bluff Hill	16
3. Südinsel: Doubtful Sound — Takitimus — Takarahakas — Otago-Küstengebirge — Maungatua — Central Otago	22
4. Südinsel: Waitaki	71
5. Südinsel: Fox-Gletscher	76
6. Südinsel: Rangitata	84
7. Südinsel: Taramakau — Arthur's Pass — Craigieburn Range	91
8. Südinsel: Grey — Inangahua — Rahu Saddle — Lewis Pass — Waiiau	106
9. Südinsel: Buller — Tophouse — Awatere — Clarence	112
10. Nordinsel: Tararua Range	123
11. Nordinsel: Egmont — Taranaki Uplands — zentrale Vulkane — Kaimanawa und Kaweka Ranges	133
12. Nordinsel: Waitakere — Hunua — Coromandel Ranges	158
Lage und Charakter der Waldgrenze auf Neuseeland	175
Zusammenfassung der Querschnitte	187
Zusammenschau	190
II. Vegetationsformationen	
Die Vegetationsformationen allgemein	194
Begriff und Anwendung --- Die Wälder Neuseelands — Die Moore Neuseelands	
Die Vegetationsformationen im einzelnen	200
1. <i>Agathis australis</i> (kauri) - Wälder	200
2. Lorbeer-Coniferen-Wälder	201
3. Südbuchen-Coniferen-Wälder	203
4. Reine <i>Nothofagus</i> - Bergwälder	204
5. Gemischte Bergwälder	205
6. Strauchstufe	206
7. Polstermoore	207
8. Tussockgrasland	208
9. Mangrove	210
10. <i>Leptospermum scoparium</i> (manuka) - Gestrüpp	211
III. Die ökologischen Faktoren in ihrer Wirkung auf das Pflanzenkleid der neuseeländischen Inseln	
Vorbemerkung	212
Lage der Inseln	214
Größe	214

Relief	215
Waldsturzstreifen	216
Klima	220
Großklima und Lokalklima im Überblick	221
Temperatur	221
Niederschläge	224
Wind	226
Frost und Frostböden	234
Exposition	238
Der „Klimacharakter“ der neuseeländischen Inseln	244
Geologische Faktoren: Gesteinsuntergrund; Erdbeben	247
Felsküste	248
Dünen	249
Schlickablagerungen	250
Trockene Felsstandorte	250
„papa“-Mergel-Kliffe	250
Schotterfluren der Flußbetten	251
Moränen	252
Schuttfächer	254
<i>Podocarpus dacrydioides</i> - Auenwald	257
Pakihi-Moore	258
Vulkanische Böden	260
Magnesiumböden	263
Erdbeben	264
Biotische Faktoren	265
Seevögel	267
Landvögel	270
Pelzrobben und Seelöwen	271
Die Landnahme durch den Menschen und ihre Folgen	273
Moajäger	274
Maoris	277
Die europäische Invasion	279
Frühzeit	279
Landwirtschaft	281
Forstwirtschaft	283
Bergbau	286
Hydro-Schemes	287
Fremde Pflanzen	287
Fremde Tiere	290
Opossum — Rotwild — Opossum-Rotwild-Wechselwirkung	
Die Bodenerosion als praktisches Beispiel der ökologischen Dynamik in Neu- seeland	295
Schluß:	
Theorien und Arbeitshypothesen zur Klima-, Vegetations-, Kultur- und Land- schaftsgeschichte der neuseeländischen Inseln	307
Ausblick	315
Zusammenfassungen	317
Liste der wichtigsten erwähnten Pflanzen	324
Literaturverzeichnis	326
Verzeichnis der benutzten Karten	351

VERZEICHNIS DER TEXTABBILDUNGEN

Abb. 1: Stewart Island: ‚bush‘	7
Abb. 2: Stewart Island: <i>Gaimardia ciliata</i> - Polster	8
Abb. 3: Stewart Island: <i>Leptospermum scoparium</i> (2 Aufnahmen)	9/10
Abb. 4: Stewart Island: Mt. Rakeahua - Profil	11
Abb. 5: Stewart Island: Moospolster	12
Abb. 6: Stewart Island: <i>Leptospermum scoparium</i> - ‚bush‘	12
Abb. 7: Stewart Island: vermoortes Tälchen	13
Abb. 8: Stewart Island: Table Hill	13
Abb. 9: Stewart Island: Smith's Lookout: <i>Olearia colensoi</i>	14
Abb. 10: Stewart Island: Smith's Lookout: Granitfelsen	14
Abb. 11: Stewart Island: Table Hill: Polstercompositen	15
Abb. 12: Stewart Island: Table Hill: polsterförmige <i>Celmisia</i>	15
Abb. 13: Stewart Island: <i>Raoulia goyenii</i> -Polster	16
Abb. 14: Stewart Island: Kartenskizze	17
Abb. 15: Südinsel: Bluff Hill	18
Abb. 16: Südinsel: Bluff Hill — Kartenskizze	19
Abb. 17: Südinsel: Bluff Hill — Profil	20
Abb. 18: Südinsel: Te Wae Wae-Küste	21
Abb. 19: Südinsel: Te Wae Wae-Küste	22
Abb. 20: Südinsel: Fjordland-Küste	23
Abb. 21: Südinsel: Kartenskizze Fjordland — Takitimus	24
Abb. 22: Südinsel: Doubtful Sound	25
Abb. 23: Südinsel: Doubtful Sound — Deep Cove	26
Abb. 24: Südinsel: Doubtful Sound — Malaspina Sound	27
Abb. 25: Südinsel: Doubtful Sound — First Arm	29
Abb. 26: Südinsel: Doubtful Sound	31
Abb. 27: Südinsel: Doubtful Sound — Haulashore Cove	32
Abb. 28: Südinsel: Takitimus	39
Abb. 29: Südinsel: Takitimus — Pleasant Creek	40
Abb. 30: Südinsel: Takitimus — Pleasant Creek	41
Abb. 31: Südinsel: Kartenskizze Mararoa — Oreti — Von	44
Abb. 32: Südinsel: Thomson Mountains	45
Abb. 33: Südinsel: östliches Fjordland (ph. V. C. Browne)	48
Abb. 34: Südinsel: Livingstone Mountains (ph. V. C. Browne)	49
Abb. 35: Südinsel: Maungatua-Profil	53
Abb. 36: Südinsel: Otago: tors und Tussockgras	55
Abb. 37/38: Südinsel: Kartenskizze Central Otago; Profil	56/57
Abb. 39: Südinsel: Clutha	60
Abb. 40: Südinsel: Cromwell Gorge	61
Abb. 41: Südinsel: Cromwell Gorge	62
Abb. 42: Südinsel: Cromwell Becken	63
Abb. 43: Südinsel: Carrick Range	64

Abb. 44:	Südinself: Nord-Otago: Tussockgrasland	65
Abb. 45:	Südinself: schist tors	66
Abb. 46:	Südinself: Central Otago: <i>Raoulia lutescens</i>	69
Abb. 47:	Südinself: Kartenskizze Waitaki	72
Abb. 48:	Südinself: Kartenskizze — Übersicht: Westküstengletscher	77
Abb. 49:	Südinself: Kartenskizze Hauptmassiv der neuseeländischen Alpen mit Fox- und Franz-Josef-Gletscher	78
Abb. 50:	Südinself: Alpen und Franz-Josef-Gletscher	79
Abb. 51:	Südinself: Gebirgsflanke rechts des Franz-Josef-Gletschers	81
Abb. 52:	Südinself: Westküstenbergwald	82
Abb. 53:	Südinself: Alex Knob-Range	83
Abb. 54:	Südinself: Kartenskizze Rangitata	85
Abb. 55:	Südinself: Rangitata — Scourer's Creek	88
Abb. 56:	Südinself: Rangitata — Ben McLeod Range	89
Abb. 57:	Südinself: Rangitata: Tussockgras mit 'vegetable sheep'	90
Abb. 58:	Südinself: Kartenskizze Taramakau — Arthur's Pass — Craigieburn Range	92
Abb. 59:	Südinself: Alexander Range	93
Abb. 60:	Südinself: Kugelschirmkrone bei <i>Metrosideros lucida</i>	94
Abb. 61:	Südinself: Otira Gorge	95
Abb. 62:	Südinself: Arthur's Pass	97
Abb. 63:	Südinself: Profil Arthur's Pass	98
Abb. 64:	Südinself: Purple Hill	101
Abb. 65:	Südinself: Castle Hill Basin	103
Abb. 66:	Südinself: Porter's Pass	105
Abb. 67:	Südinself: Kartenskizze Grey-Inangahua-Rahu Saddle-Lewis Pass — Waiiau	106
Abb. 68:	Südinself: Querschnitt Waiiau-Tal	111
Abb. 69:	Südinself: Kartenskizze Buller — Tophouse Pass — Awatere — Seaward Kaikouras	113
Abb. 70:	Südinself: <i>Rhopalostylis sapida</i> bei Karamea	114
Abb. 71:	Südinself: Buller Gorge — <i>Nothofagus</i> -Wald	116
Abb. 72:	Südinself: Awatere-Schlucht	119
Abb. 73:	Südinself: Seward Valley — rechte Talflanke	122
Abb. 74:	Südinself: Schematische Darstellung der Wälder der nördlichen Südinself	123
Abb. 75:	Nordinsell: Kartenskizze Tararuas	124
Abb. 76:	Nordinsell: Tararuas: Mt. Holdsworth — Strauchstufe	127
Abb. 77:	Nordinsell: Tararuas: Mt. Holdsworth — Tussockgras	128
Abb. 78:	Nordinsell: Tararuas: Mt. Holdsworth — Tussockgras	129
Abb. 79:	Nordinsell: Kartenskizze Egmont	134
Abb. 80:	Nordinsell: Vegetationsprofil Egmont	135
Abb. 81:	Nordinsell: Egmont — Bergwald: Lebensformen	137
Abb. 82:	Nordinsell: Egmont — Baumgrenze: Lebensformen	138
Abb. 83:	Nordinsell: Mt. Egmont	140
Abb. 84:	Nordinsell: Kartenskizze: zentrale Vulkane und Kaimanawa und Kaweka Ranges	144
Abb. 85:	Nordinsell: <i>Celmisia incana</i>	148
Abb. 86:	Nordinsell: Tama Saddle	152
Abb. 87:	Nordinsell: Mangatepopo-Tal	154
Abb. 88:	Nordinsell: Kartenskizze Waitakere — Hunua — Coromandel	159
Abb. 89:	Nordinsell: <i>Phyllocladus trichomanoides</i>	162
Abb. 90:	Nordinsell: 'Tanemahuta'	163

Abb. 91: Nordinsel: <i>Agathis australis</i>	164
Abb. 92: Nordinsel: <i>Agathis australis</i> -Wald, Unterwuchs	165
Abb. 93: Nordinsel: <i>Agathis australis</i> -Wald	167
Abb. 94: Nordinsel: Hunua Range — Kawakawa Bay	168
Abb. 95: Nordinsel: Walddiagramm Te Morchu Reserve (Hunua Range)	169
Abb. 96: Nordinsel: Coromandel Range, Tapu-Tal	170
Abb. 97: Nordinsel: Mangrove	172
Abb. 98: Nordinsel: Mangrove	173
Abb. 99: Stewart Island: Fraser Peaks	178
Abb. 100: Waldgrenzschema	183
Abb. 101: Südinsel: Doubtful Sound, Crooked Arm (n. WRIGHT 1952)	216
Abb. 102: Südinsel: Doubtful Sound, Hall's Arm: Waldsturzstreifen	217
Abb. 103: Südinsel: Küstenbusch bei Hokitika	228
Abb. 104: Stewart Island: <i>Leptospermum scoparium</i>	228
Abb. 105: Stewart Island: <i>Leptospermum scoparium</i>	229
Abb. 106: Stewart Island: <i>Leptospermum scoparium</i>	229
Abb. 107: Stewart Island: <i>Cyathodes juniperina</i>	230
Abb. 108: Stewart Island: <i>Leptospermum scoparium</i>	230
Abb. 109: Stewart Island: <i>Leptospermum scoparium</i>	231
Abb. 110: Nordinsel: Windsichelrasen, Tama Saddle	232
Abb. 111: Nordinsel: Tararuas — Tussockstreifen	233
Abb. 112: Südinsel: Schnee und Exposition (Otago)	239
Abb. 113: Stewart Island: <i>Olearia angustifolia</i>	240
Abb. 114: Stewart Island: <i>Olearia angustifolia</i>	240
Abb. 115: Stewart Island: <i>Olearia angustifolia</i>	241
Abb. 116: Stewart Island: Tommy Islet	241
Abb. 117: Nordinsel: Raukumara-Halbinsel, Küstenbusch	248
Abb. 118: Nordinsel: Schuttfächerpflanzen: <i>Anisotome carnulosa</i> , <i>Ranunculus haastii</i>	256
Abb. 119: Nordinsel: Schuttfächerpflanzen: <i>Notothlaspi rosulatum</i>	256
Abb. 120: Südinsel: Kahikatea-Sumpfwiese, Alpengipfel	258
Abb. 121: Südinsel: <i>Podocarpus dactyloides</i>	260
Abb. 122: Nordinsel: Fumarole	261
Abb. 123: Ngauruhoe	262
Abb. 124: Südinsel: Awatere-Tal, Erdbebenspuren	265
Abb. 125: Kartenskizze zu „Klima“ und „Geologische Faktoren“	266
Abb. 126: Südinsel: Whero (Vogelinsel)	268
Abb. 127/128: Bench Island: Seelöwe im Küstenbusch (2 Aufnahmen)	272/273
Abb. 128a: Bench Island: Pelzrobben-Lager	274
Abb. 129: Südinsel: <i>Phormium tenax</i>	280
Abb. 130: Nordinsel: Taranaki Uplands (vom Wald zur Weide)	282
Abb. 131: Nordinsel: Hutt Valley, Waldvernichtung	283
Abb. 132: Südinsel: Gowan Valley, pioneer fringe	284
Abb. 133: Nordinsel: Raukumara-Halbinsel, Waldvernichtung	285
Abb. 134: Südinsel: Westküste, ‚tailings‘	286
Abb. 135: Südinsel: gebranntes Tussockgras (Otago)	297
Abb. 136: Südinsel: High Country (Puketeraki Range): Bodenerosion	298
Abb. 137: Südinsel: High Country (Puketeraki Range): Bodenerosion	300
Abb. 138: Südinsel: Otago: Bodenerosion	301
Abb. 139: Kartenskizze zu „Biotische Faktoren“ und „Landnahme durch den Menschen“	303

Der Arbeit ist eine Beilage „Vegetationsprofile“ mit einer Orientierungskarte zur Lage der Profile und Kartenausschnitte beigegeben.

EINLEITUNG

„The traveller from whatever country, on arriving in New Zealand finds himself surrounded by a vegetation that is almost wholly new to him with little that is at first sight striking... I retain the most vivid recollection of the physiognomy of the Tasmanian mountains and valleys, but a very indifferent one of the New Zealand forest, where all is blended into one green mass...“

(HOOKER: Antarctic Voyage (Introductory Essay), 1847).

HOOKERS Worte haben heute wie einst ihre volle Berechtigung. Sie heben klar das auffallendste Merkmal der neuseeländischen Wälder hervor und stellen Neuseeland und Tasmanien einander gegenüber – ein Vergleich, der sich nach Breitenlage und von anderen Gesichtspunkten her aufdrängt. In der fremden, stets dunkelgetönten „grünen Masse“ fällt zunächst wenig individuelles Pflanzenleben auf – näheres Zusehen wird im folgenden die ganz außergewöhnliche Mannigfaltigkeit der Vegetation Neuseelands zeigen, die verschiedenen Kräfte und Faktoren, die gesetzmäßige oder zufällige Veränderungen bewirken, nicht zuletzt die Einflüsse, die seit HOOKERS Tagen über die Vegetation Neuseelands hinweggegangen sind, sie vernichtet, zurückgedrängt, verändert haben.

Die Inselgruppe Neuseeland liegt im südwestlichen Pazifik – von Australien (Tasmanien) 1600 km entfernt, von der chilenischen Küste rund 7000 km, vom antarktischen Kontinent 2250 km. Die Inselgruppe, deren Flächeninhalt ungefähr dem der deutschen Bundesrepublik entspricht, jedoch nur mit 2,5 Millionen Einwohnern gegenüber den mehr als 50 Millionen des westlichen Deutschland, besteht aus den beiden Hauptinseln, Süd- und Nordinsel genannt, sowie der sehr viel kleineren dritten Insel, Stewart Island, die der südlichste Zipfel der Inselgruppe im engeren Sinne ist. In diesem Rahmen reicht Neuseeland von 34 bis 48° s. Br. Einzelnen Küstenpartien sind eine Reihe kleinerer Inseln, teils isoliert, teils in Gruppen, vorgelagert – so finden wir um Stewart Island herum drei Gruppen sogenannter ‚Muttonbird Islands‘, einsame Felsen, wie Solander Island, im westlichen Ausgang der Foveaux Strait, die Stewart Island von der Südinsel trennt, eine größere Zahl kleiner Inseln in der Cook Strait – zwischen Süd- und Nordinsel, sowie zahlreiche Inseln an den nördlichen Küsten, unter denen Great und Little Barrier Island genannt werden müssen – oder auch die im NW vorgelagerte Gruppe der Three Kings Islands. Weite, leere Meeresräume dehnen sich nach allen Seiten hin aus. In dieser natürlichen

I s o l i e r u n g tauchen die neuseeländischen Inseln, von welcher Seite man sich ihnen auch nähert, überall markant am Horizont auf: **N e u s e e l a n d** ist Gebirgsland. So steigt im äußersten Nordwesten Cape Reinga steil aus den Fluten auf, im Nordosten Cape Runaway oder im zentralen Abschnitt der Nordküste die Coromandel-Halbinsel, oder im W Mt. Egmont, im S die Tararuas; auf der Südsinsel ist die gesamte West-, Nord- und Nordostküste durch steil aufsteigende Gebirgswände gekennzeichnet, und nur im E ist die See zunächst von einem breiteren Streifen flachen Landes gesäumt, das im W von hohen Gebirgsketten überragt wird, den Alpen, denen dieses Flachland seine Entstehung verdankt, und auch Stewart Island im S, das überhaupt nicht über nennenswertes Areal flachen Geländes verfügt, ist durchaus gebirgig und abweisend.

Der Gebirgscharakter ist ein Grundzug der Natur Neuseelands. Auf der Südsinsel erscheint er zunächst in dem großen, imposanten Zug der Alpen, einem im wesentlichen tertiären Kettengebirge, oder im SW in dem eindrucksvollen Komplex des Fjordland oder in den wieder ganz anders garteten Bergen des zentralen Otago, schließlich in den verschiedenen parallel verlaufenden Grauwacke-Ketten im Norden: überall hat hier das Gebirge ganz verschiedenen Charakter und tritt entsprechend in sehr verschiedenen Formen auf. Auf der Nordinsel herrscht einmal ein großer, von SSW nach NNE die gesamte Insel durchziehender Gebirgszug vor, dessen jeweils auf verschiedene Teilstücke beschränkte landläufige Benennung verhindert zu haben scheint, daß dieser Gebirgszug auch allgemein als Einheit aufgefaßt wird. Im zentralen Teil der Nordinsel dominieren die Vulkane die Situation, im W der weit in das Meer hinaus vorspringende isolierte Vulkankegel des Mt. Egmont. Auch die nördlichen Ausläufer der Nordinsel, Coromandel-Halbinsel und North Auckland-Halbinsel, sind durchaus gebirgig, doch werden hier nicht mehr so große Höhen erreicht. Schließlich ist das kleine Stewart Island eine Gebirgsinsel von besonderem Charakter, der sich zumal in den phantastisch geformten Granitkuppen im Süden der Insel zeigt.

In solch topographischer Vielfalt liegt die neuseeländische Inselgruppe im großen Ozean in Breiten, die von westlichen Luftströmungen beherrscht werden. Von W her nahen sich Depressionen und Antizyklogen im steten Wechsel. Gerade in den südlicheren Breiten der Inselgruppe kommen diese Luftmassen über Meeresräume heran, die hier fast den ganzen Erdumfang bedecken, bevor sie dann in Neuseeland auf Land treffen, das ihnen hier sogleich mit steil aufsteigenden Gebirgsmauern entgegentritt. Aus diesen Grundtatsachen, dem Gebirgscharakter und der Lage im Bereich vorwiegend westlicher Depressionen, lassen sich schon erste Schlüsse über klimatische Differenzierung ziehen. Vergewärtigen wir uns weiterhin, daß die Berge Neuseelands auf Stewart Island knapp 1000 m, auf der Südsinsel im Mt. Cook 3766 m, auf der Nordinsel im Ruapehu 2803 m, im Egmont 2521 m erreichen, so ist damit schon ein gewisser Rahmen abgesteckt für

die Erwartungen, die wir dem Studium der Vegetation Neuseelands entgegenbringen dürfen.

Neuseeland wurde der Welt bekannt durch ABEL JANSON TASMAN, Seefahrer und Kommandant der Schiffe ‚Heemskerck‘ und ‚Zeehan‘, mit denen er von Batavia aus in See gestochen war, um die ‚terra australis‘ zu suchen. Nach der Entdeckung von Van Diemensland (Tasmanien) Ende November 1642 brachte Ostkurs die Schiffe am 13. 12. 1642 erneut in Sichtweite von Land, das durch hohe, mit Schnee bedeckte Berge ausgezeichnet war: TASMAN und seine Leute hatten die neuseeländische Südinsel mit den höchsten Teilen der Alpenkette zu Gesicht bekommen – wahrscheinlich ungefähr auf der Höhe des heutigen Okarito, wo ein Denkmal an das Ereignis erinnert. TASMAN segelte, der Küste folgend, nach N bis zu den Three Kings Islands – entdeckt am 6. 1. 1643 –, ohne jedoch mehr als einmal eine Landung zu versuchen; bei diesem Versuch fanden einige der Seeleute durch die Eingeborenen den Tod (Murderers’s Bay – heute: Golden Bay), was vor weiteren Kontakten zurückschrecken ließ. Anders JAMES COOK, der nächste europäische Seefahrer, der uns nun auch wirklich Kunde von diesem neuen Lande bringt. Am 8. Oktober 1769 landet Capt. Cook an der NE-Küste der Nordinsel im Bereich der heutigen Stadt Gisborne – und damit betritt zum ersten Male, soweit wir wissen, ein weißer Mann neuseeländischen Boden. Dieses Ereignis wurde von geschichtlicher Bedeutung für das Inselland, es ist aber für uns noch aus einem weiteren Grunde von Interesse, denn gleichzeitig mit COOK betraten zwei botanisch interessierte Wissenschaftler diese fremden Gestade – Dr. SOLANDER und J. BANKS – und begannen auch sogleich mit dem Sammeln von Pflanzen: mit der Erforschung Neuseelands beginnt also gleichzeitig auch die Erforschung des Pflanzenkleides der Inseln. In rund 200 Jahren seit dieser ersten Landung ist die Durchdringung des Landes so gut wie vollzogen worden, doch ist die Topographie des Landes so schwierig, daß es auch heute noch unerforschte Winkel gibt – ich verweise z. B. auf Teile des Fjordland – und damit ist auch die Flora des Landes noch nicht vollständig erforscht, ganz abgesehen davon, daß die schon bekannte Flora selbst wieder dauernd neue systematische Fragen stellt.

In COCKAYNE 1928 (1958) ist eine übersichtliche Zusammenstellung der botanischen Erforschung des Landes bis zum Jahre 1927 zu finden (die Ausgabe des COCKAYNESchen Werkes von 1958 ist ein Nachdruck der Ausgabe von 1928.). Seitdem ist die Durchforschung des Landes weitergegangen, in den letzten Jahrzehnten immer stärker getragen von staatlichen Organisationen wie dem New Zealand Forest Service, dem Department of Scientific and Industrial Research u. a. Zumal der Forstdienst mit der von J. T. HOLLOWAY geleiteten Experimental and Range Station hat sich die ökologische Erforschung des Landes zur Aufgabe gemacht, während die botanische Abteilung des Department of Scientific and Indus-

trial Research sich besonders der floristischen Forschung annimmt. Für die geographische Vegetationsforschung sind die Arbeiten der ökologischen Abteilung des Forstdienstes von größtem Interesse; systematisch wird seit kurzem alljährlich eine bestimmte Gegend während der sogenannten „besseren“ Jahreszeit untersucht mit dem Ziel einer allgemeinen forstlichen Bestandsaufnahme – da aber auf breitangelegter ökologischer Grundlage gearbeitet wird, sind die Ergebnisse weit über die unmittelbaren forstlichen Belange hinaus von Bedeutung. COCKAYNES klassisches Werk spiegelt den Stand der Forschung etwa vom Jahre 1927 wider, in ihm ist auch die Literatur zur Vegetation von Neuseeland bis zu diesem Jahre vollständig zusammengestellt, und bis heute ist noch keine neue Literatursammlung erfolgt. COCKAYNE geht von den Pflanzengesellschaften aus — es war nicht seine Absicht, uns ein räumliches Bild der Anordnung der Vegetation zu geben. Wir bekommen in seinem Werk unendlich viele Beispiele für Pflanzengesellschaften der verschiedensten Ordnungen vorgeführt, aber wir gewinnen dadurch nicht unmittelbar eine Vorstellung, wie sich diese einzelnen Gesellschaften zur Pflanzendecke des Landes zusammenschließen. Der Index des Werkes ist nur nach Pflanzennamen aufgegliedert, nicht nach Lokalitäten, so daß es nicht möglich ist, sich über die Vegetation eines bestimmten Standortes, einer bestimmten Gegend zu informieren – es sei denn, man hat das ganze Werk gelesen und weiß, unter welcher Überschrift das Gesuchte gegebenenfalls zu finden ist. COCKAYNES Karten geben nur floristische Regionen, keine regionale Analyse.

Inzwischen hat es einige Versuche von Vegetationskarten der neuseeländischen Inseln gegeben. Ich erwähne hier nicht jene Beispiele, deren Maßstab allein schon die Angabe jeden Details verbietet, sondern beschränke mich auf die Versuche von HILGENDORF 1935 und MADDEN 1939, sowie HOLLOWAY 1959. HILGENDORF und MADDEN bringen kartographische Darstellungen der „Grasländer“ der Süd- bzw. der Nordinsel; es wird also ein bestimmter, für Neuseeland sehr wichtiger, sehr verschieden ausgeprägter, teils künstlicher, teils natürlicher Vegetationstyp dargestellt – und nicht eigentlich die Vegetation des Landes. Dennoch bedeuten diese Karten im Maßstab 1 : 1 000 000 durchaus einen Fortschritt. Im *Descriptive Atlas of New Zealand* 1959 (S. 14/15) hat HOLLOWAY eine Karte der voreuropäischen Vegetation zu rekonstruieren versucht, die das ‚natural pattern‘ zeigen soll, das der inzwischen in vielen Teilen des Landes so stark beeinflussten Vegetation zugrunde liegt. Die Karte gibt in den Grundzügen sicher ein richtiges Bild und ist dennoch, sogar im Maßstab von 1 : 2 000 000, nicht frei von Fehlern, wie sich hier und da ohne weiteres aus den heutigen Verhältnissen schließen läßt. Dieser Versuch der kartographischen Darstellung der voreuropäischen Vegetation ist sehr zu begrüßen, da aber notgedrungen mit Analogieschlüssen gearbeitet werden muß, wenn Vollständigkeit angestrebt wird, sind Fehler kaum zu vermeiden, noch dazu in Neuseeland, wo die Natur so viele Überraschungen be-

reithält, die sich durch Rückschlüsse nicht ergeben können. Es ist deshalb gut zu wissen, daß der Forstdienst seit einiger Zeit an der Zusammenstellung einer genauen Vegetationskarte arbeitet, deren Erscheinen mit Spannung erwartet werden darf.

Zu einer kartographischen Darstellung der Vegetation Neuseelands gehört entsprechend dem gebirgigen Charakter der Inselgruppe unbedingt auch die Berücksichtigung der dritten Dimension. Neben einigen wenigen, ziemlich abstrakten Einzelbeispielen — wie für Otago BUCHANAN 1868 und HECTOR 1868 oder den Arthur's Pass ALLAN 1937 — finden wir den wichtigsten Versuch in dieser Richtung für Neuseeland allgemein bei DU RIETZ 1930 (vgl. TROLL 1948), doch muß DU RIETZ's Versuch eher als eine Arbeitshypothese gelten; die Gründe dafür liegen einmal im Maßstab, der der Darstellung Grenzen setzt; zum anderen beschränkt sich DU RIETZ auf eine summarische Zusammenfassung in Süd-Nord-Richtung, versucht aber zugleich, den Ost-West-Gegensatz auszudrücken, was die Darstellung überfordert. Im einzelnen wäre noch zu fragen, ob die angegebenen Vegetationsstufen in der Natur auch wirklich vorhanden sind; auf Stewart Island z. B. dürfte es schwer sein, die fünf eingezeichneten Vegetationsstufen in der Natur zu beobachten.

Neuseeland bietet also ein lohnendes Feld für eine geographische Vegetationsanalyse; bei der topographischen Vielfalt des Landes und der floristischen Mannigfaltigkeit kann das als eine Lebensarbeit bezeichnet werden. Die Anwendung eines bestimmten Gesichtspunktes in ausgesuchten Teilen des Landes mag aber auch schon in kürzerer Zeit lohnende Ergebnisse bringen.

Schon während der Bearbeitung der Vegetation des Himalaya (1957) stand für mich fest, daß die nächste Aufgabe im Gelände durchzuführen wäre. Floristische Beziehungen zwischen Himalaya und Neuseeland bestehen durch tropische Genera, die — wie z. B. *Beilschmiedia* — an der stark beregneten Südflanke des Himalaya nach N bis Zentral-Nepal, an der ebenfalls stark beregneten Westflanke der neuseeländischen Gebirge weit nach S, bis auf die Südinsel, reichen. Die topographische Vielfalt Neuseelands versprach lokale Besonderheiten, die südhemisphärische Flora übte ihren besonderen Reiz aus und nicht zuletzt die Vorstellung, mit Neuseeland nach dem „kontinentalen“ Gebirge des Himalaya in dieser hochozeanischen Inselgruppe ein durchaus gegensätzliches Studienobjekt gefunden zu haben.

Während meines Aufenthaltes in Neuseeland (Juli 1958 bis Oktober 1959) habe ich die Inselgruppe von der Südküste von Stewart Island bis Cape Reinga im äußersten Nordwesten kennengelernt und dabei die Inseln, das Gebirge, mehrfach von W nach E bzw. in umgekehrter Richtung gequert (SCHWEINFURTH 1962a). Da es mir zunächst besonders darauf ankam, die extrem-ozeanischen Verhältnisse zu erleben, war ich insgesamt

dreimal auf Stewart Island, und zwar besonders im S der Insel. Im südlichen Teil der Südinsel zog mich besonders der Gegensatz zwischen Fjordland und zentralem Otago an, weiter im N die eindrucksvollen Unterschiede z. B. zu beiden Seiten des Arthur's Pass, im N der Südinsel der allmähliche Wechsel in der Zusammensetzung der Wälder. Die Tararua Range im S der Nordinsel brachte in ihrer exponierten Lage neue Einblicke in die Wirkungen der Ozeanität, während das Gebiet vulkanischer Aktivität im Zentrum der Nordinsel den Gesamtrahmen durch völlig neue Gesichtspunkte bereicherte. Im nördlichen Teil der Nordinsel bereiteten Ikawhenua und Huiarau Range sowie die Raukumara-Halbinsel auf die schon mehr tropische Welt des nordwestlichen Neuseeland vor, wo allein das Vorkommen der Mangrove an den Küsten von Coromandel- und North Auckland-Halbinsel den Gegensatz zum übrigen Neuseeland deutlich zeigt.

Reise und Arbeitsmethode wurden dabei stets den lokalen Verhältnissen angepaßt; so weit es ging, war ich allein unterwegs. Darüber hinaus weiß jeder, daß Wetterverhältnisse, die zur Verfügung stehende Zeit und viele andere Faktoren den Erfolg eines solchen Unternehmens beeinflussen — ein wenig, manchmal auch sehr viel Glück gehört ebenfalls dazu, daß eines Tages die Ergebnisse in gedruckter Form vorgelegt werden können. Der anschließende Besuch auf Tasmanien sollte in erster Linie dem Vergleich mit dem südlichen Neuseeland dienen. Nach meiner Rückkehr habe ich zunächst über Tasmanien berichtet (1961 b, 1962 b) und eine Reihe von Arbeiten über Neuseeland veröffentlicht (1960, 1961, 1962, 1964). Die während des Aufenthaltes in Neuseeland zusammengestellte Pflanzensammlung, insgesamt 1349 Nummern, wurde von den Botanischen Staatssammlungen in München (Prof. Dr. MERXMÜLLER) übernommen und bestimmt.

Die hier vorgelegte Arbeit soll die wichtigsten Ergebnisse des sechzehnmonatigen Aufenthaltes auf Neuseeland bringen. Wie in der Arbeit über die Vegetation des Himalaya (1957) habe ich wieder die Profilmethode gewählt: 12 West-Ost-Querschnitte von sehr verschiedener Ausdehnung sollen in die Vegetationsverhältnisse Neuseelands einführen. Die Profile wurden ursprünglich in Form einer Profilkarte zusammengestellt, zumal die Nord-Süd-Erstreckung der neuseeländischen Inseln, die in unser Kartenbild „paßt“, einem solchen Versuch entgegenkommt. Da der Anschauungswert einer solchen Profilkarte von einer genügenden Dichte der Profilverläufe abhängt und diese zur Zeit noch nicht gegeben ist, wurde aber zunächst von einer Veröffentlichung in dieser Form abgesehen; die Profile finden sich auf der Beilage zusammengestellt, wobei die Übersichtskarte über ihre genaue Lage Auskunft geben muß. Eine flächenhafte Darstellung der Vegetation Neuseelands war von Anfang an nicht beabsichtigt, zumal in Neuseeland selbst an einer detaillierten Vegetationskarte gearbeitet wird. Die beigegebenen Photographien wurden sämtlich mit Kodachrom-Film in den Jahren 1958/59 aufgenommen (ausgenommen die, die den angegebenen Werken entnommen sind) und mögen der besseren Vorstellung von dieser fremden Inselwelt dienen.

I.

REGIONALE ANALYSE DES PFLANZENKLEIDES DER NEUSEELÄNDISCHEN INSELN

I. Stewart Island: Mt. Rakeahua.

Stewart Island, Rakiura, die mit Abstand kleinste der drei neuseeländischen Hauptinseln, liegt durch die nur 30 km breite Foveaux Strait von der Südinsel getrennt als Vorposten der neuseeländischen Inselgruppe im circumsubantarktischen Meer.

COCKAYNE hat eine erste Vegetationsanalyse dieser in den meisten Teilen schwer zugänglichen Insel (1909) gegeben. Danach galt die Insel im Vergleich zu anderen Teilen Neuseelands als „verhältnismäßig gut bekannt“. Für mich bildete Stewart Island schon bei der Planung meiner Reise ein besonders wichtiges Glied in der Gesamtkonzeption — insgesamt zwei Monate in drei verschiedenen Perioden wurden allein dieser Insel während meines Aufenthaltes in Neuseeland gewidmet (vgl. dazu SCHWEINFURTH 1962 a, d, e). Hier soll aber nur ein repräsentativer Querschnitt gebracht werden, der die Verhältnisse auf der Insel in konzentrierter Form zeigt.



Abb. 1: Stewart Island, Paterson Inlet: Mündung des Ryan's Creek mit immergrünem Regenwald (Lorbeer-Coniferen-Typ). 23. 9. 59., 14 h

Mt. Rakeahua, 665 m, nimmt auf Stewart Island eine zentrale Stellung ein. Dieser für die Inselverhältnisse mittelhohe Berg steigt im W steil aus den Niederungen der Mason Bay auf und beherrscht das Gelände zwischen Rakeahua und Freshwater River, fällt steil nach E in den Paterson Inlet hinein ab (vergl. Abb. 14). Überall ist der Berg deutlich gegenüber den Niederungen abgesetzt, und mit diesem steilen Anstieg ist sofort auch ein Vegetationswechsel verbunden: auf den moorigen und sumpfigen Böden der Niederungen der Mason Bay und der beiden Flußtäler herrscht weithin *Leptospermum scoparium* (Abb. 3, 3a und 4) — als Buschwald bis zu 5 m Höhe, zum Teil noch höher, oder in Strauchform, wenn nicht offene Wasserflächen anstehen, in denen die Polster von *Oreobolus sp.* und *Gaimardia ciliata* (Abb. 2) auffallen — oder es bestimmen die großen Tussockbüschel von *Chionochloa rubra* das Landschaftsbild. Als Bodenvegetation haben *Gleichenia circinata*, *Hypolaena lateriflora* große Verbreitung, dazwischen *Lycopodium ramulosum*, *Drosera sp.* etc. Mit dem Steilanstieg setzt dichter, üppiger Regenwald (Abb. 1) ein, der zunächst aus *Dacrydium cupressinum*, *Weinmannia racemosa* und *Dacrydium intermedium* besteht. Im Unterwuchs besitzen Baumfarne, *Dicksonia squarrosa*, die größte Verbreitung, während die holzige Liane *Rhipogonum scandens* den Unter-



Abb. 2: Stewart Island: in den Sumpfniederungen östlich Mason Bay: *Gaimardia ciliata*-Polster. 17. 9. 59., 16 h

wuchs verdichtet. Der Boden des Waldes ist eine einzige moderne und schwammige Vegetationsmasse, überzogen von den verschiedensten Moosen, Lebermoosen, Flechten, Farnen, Hautfarnen, aber auch kleinen und erst durch ihre Früchte auffälligen Blütenpflanzen wie *Enargea parviflora* mit großer weißer „Schneebeere“ und *Nertera depressa* mit leuchtend roten Früchten. Alles Ast- und Zweigwerk ist mit dichten Epiphytenpolstern, ganz vorwiegend Hautfarnen, bedeckt. Insgesamt ist dieser Regenwald schwer durchdringlich, aber ich möchte im Rahmen der neuseeländischen Verhältnisse die Bezeichnung „undurchdringlich“ für die Strauchstufe allein verwenden, von der gleich zu sprechen sein wird. Im allgemeinen besteht dichter Kronenschluß, nirgendwo ragen einzelne Bäume über das Kronendach hinaus. Eine Folge davon ist das Düstere im Inneren des Urwaldes, Blütenpflanzen treten deshalb auch im Waldesinneren zurück, während die Cryptogamen massenhaft verbreitet sind. Ein besonderes Merkmal im Unterwuchs, wenigstens auf der S-Flanke des Rakeahua, sind riesige Moospolster, 0,5 bis 1 m hoch (*Dicranoloma billardieri*), die durch und durch aus Moosmasse bestehen und nicht etwa von Moosen überzogene Baumstümpfe sind (vergl. Abb. 5). Diese Moospolster kommen auf Stewart



Abb. 3: Stewart Island: *Leptospermum scoparium* — Gestrüpp im Übergang von Mason Bay ins Freshwater Valley (im Hintergrund links gebranntes *Leptospermum scoparium*-Gebüsch). 17. 9. 59., 18 h

Island auch im Aufstieg zum Table Hill und am Pryse's Peak vor, sind mir aber sonst nirgendwo in Neuseeland begegnet.

Dieser Urwald wird im Aufstieg auf der S-Flanke des Rakeahua in 350 m vorübergehend von einem *Leptospermum scoparium*-Buschwald abgelöst (vergl. Abb. 6): flacheres Gelände hat hier auf einem Sporn zu starker Vermoorung geführt, also wohl ein edaphisch bedingter Wechsel. Mit erneutem Anstieg setzt sofort wieder der beschriebene Regenwald ein.

Der Übergang in die Strauchstufe erfolgt ganz allmählich, so daß 400 m als Höhenangabe als durchaus konventionell angesehen werden muß. War schon bisher der Durchgang durch den Wald nicht gerade leicht, so wird nun die Vegetation einheitlicher und dichter: *Olearia colensoi*, *Dracophyllum longifolium* und *Leptospermum scoparium* bilden den Bestand. Die bestimmende Art, *Olearia colensoi* ('tupare'), pflegt sich unmittelbar über dem Boden zu verzweigen und ein dichtverfilztes Ast- und Zweigwerk zu bilden. Zudem besitzt sie einen glatten Stamm, der – noch dazu meist feucht – das Buschmesser abgleiten läßt. Der Boden wird von großen ledrigen, halbdekompostierten Blättern dieser Composite gebildet. Es ist oft leichter, sich über dieses Strauchwerk, das insgesamt eine zusammenhängende kompakte Oberfläche bildet, hinweg zu bewegen, als hindurch.

In 500 m Höhe bleibt auf der S-Flanke die Strauchstufe zurück, und vor



Abb. 3a: Stewart Island: *Leptospermum scoparium* — Gebüsch am Waiparahoaka Creek (zwischen Mason Bay und Freshwater Valley). 17. 9. 59., 18 h

uns dehnt sich bis zum Gipfel baum- und strauchfreies Gelände, das zunächst noch von zusammenhängender Vegetationsdecke bedeckt ist (Abb. 8). Hier und da sind Moorblänken eingestreut, und Polsterpflanzen treten auf, besonders *Phyllachne colensoi* und *Donatia novae-zelandiae*, aber auch polsterbildende *Dracophyllum* sp. (*D. politum*), *Celmisia* sp., *Senecio* sp. u. a. Dann löst sich die geschlossene Decke auf, die Polsterpflanzen sind hier und da einzeln zu finden, ganz besonders nun die Kompakteste der Polsterpflanzen auf Stewart Island, *Raoulia goyenii*, die den ‚vegetable sheep‘ der Südinsel sehr ähnlich, aber eine der Insel eigentümliche Species ist (vergl. Abb. 11, 12, 13). Diese Polsterpflanzen kommen bis zum Gipfel, 665 m, vor. Der Gipfel selbst wird von Granitfelsen gebildet, die im übrigen über die ganze Gipfelpartie oberhalb der Strauchgrenze verstreut liegen und durch eine halbmondförmige schwarze Flechte verziert sind.

Eine nähere Untersuchung der Gipfelregion zeigt, daß von E, also von der relativ geschützteren Seite her, sich die Strauchstufe in einzelnen Exemplaren von *Olearia colensoi* im Schutz der Felsen tatsächlich bis zum Gipfel selbst vorschiebt, auf der anderen Seite aber das „offene Polstermoor“ im W viel weiter hinabreicht, d. h., daß die Obergrenze der einzelnen Vegetationsstufen auf der exponierten Westseite tiefer liegt und nach E hin schon im Bereich dieses Berges erheblich ansteigt. Genaue Zahlenangaben kann ich aber nur für die Aufstiegsroute geben, also für die SSW-Exposition, da aufkommende Bewölkung die Verfolgung der Verhältnisse auf der Westflanke verhinderte.

Der in der Profillinie weiter nach E liegende *Pryse's Peak* erreicht nur 350 m Höhe, ist aber als nördlichste Erhebung der Zentralkette der Insel auffallend und exponiert; hier steigt der am Rakeahua beschriebene Regenurwald unmittelbar vom Ufer des Paterson Inlet auf (Abb. 1) und geht nur ganz kurz vor Erreichen des plateauartigen Gipfels in die Strauch-

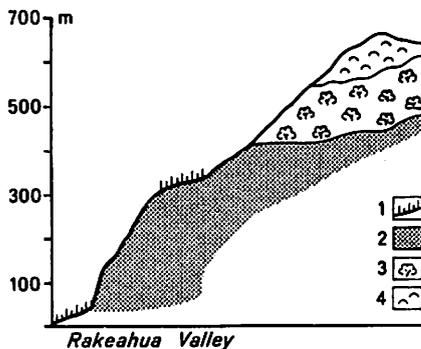


Abb. 4: Stewart Island: Profil Mt. Rakeahua, 665 m (in Ergänzung zur Beilage Profilkarte): im Rakeahua-Tal *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp, darüber Lorbeer-Coniferen-Wald, lokal von *Leptospermum scoparium* abgelöst; Übergang in die Strauchstufe, offene Gipfelflur mit Hartpolstermoor; Ansteigen der Höhengrenzen von W nach E.

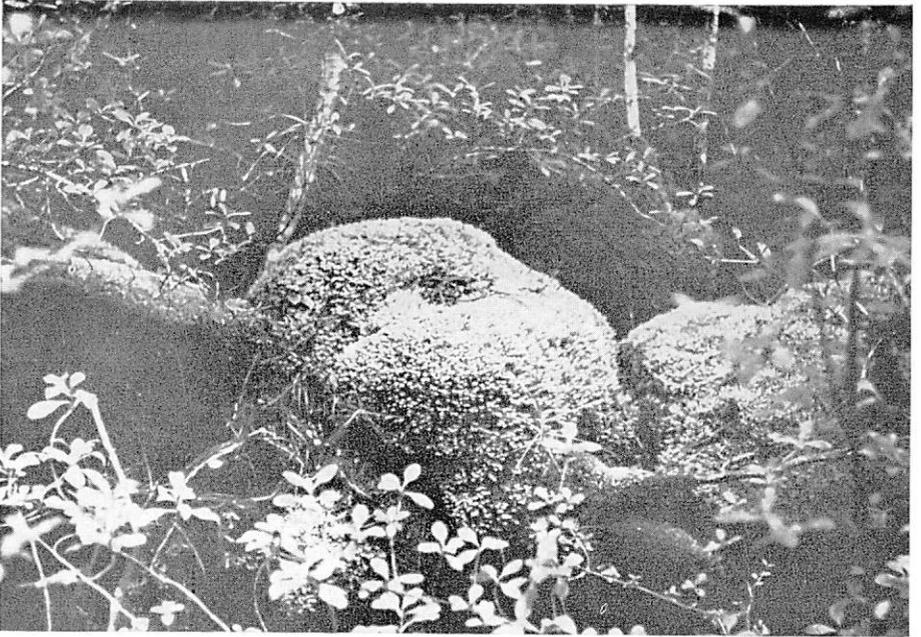


Abb. 5: Stewart Island: im Aufstieg zum Pryse's Peak: Moospolster (*Dicranoloma billardieri*), ca. 50 cm hoch, im Regenwald. 14.9.59., 16 h

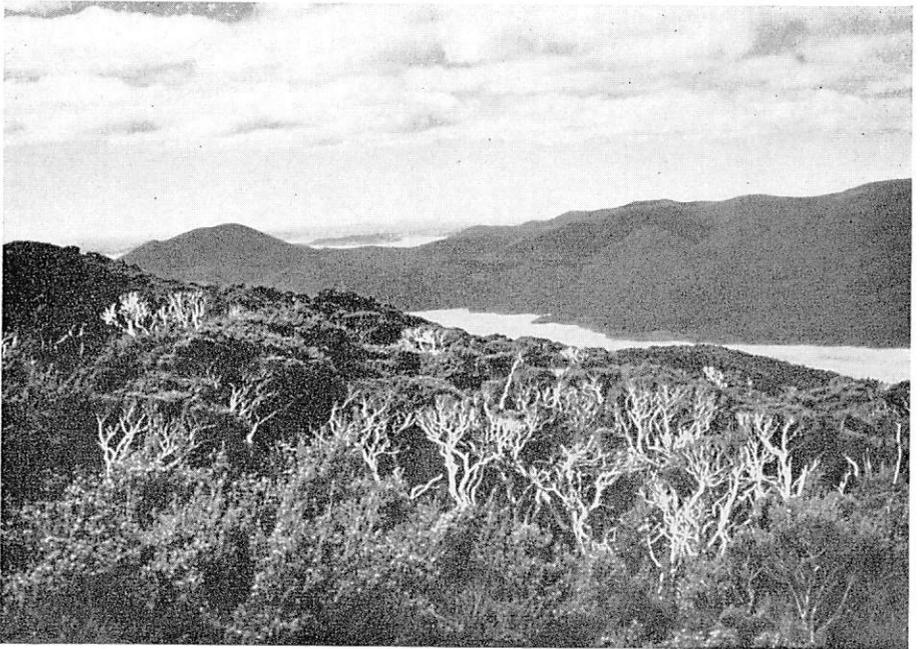


Abb. 6: Stewart Island: Caerhowel (SW-) Arm, Pryse's Peak, Mündung des Paterson Inlet. *Leptospermum scoparium*-Buschwerk (mit typisch ausgebildeter endständiger Beblätterung) am Mt. Rakeahua in 350 m Höhe. 28. 10. 58., 11 h



Abb. 7: Stewart Island, Table Hill: Nordflanke, 420 m: Vermoortes Tälchen in der Strauchstufe: Polsterpflanzen, *Phormium Colensoi* (Hintergrund: Mitte), *Dra-cophyllum*- (Hintergrund: links und rechts) und *Leptospermum scoparium*- Ge-sträuch (vorn: links und rechts). 30. 10. 58., 14 h



Abb. 8: Stewart Island, Table Hill: exponierte Nordflanke in 600 m: Strauchflecken (*Olearia colensoi*) und Tussockgrasland (*Chionochloa pungens*) mit Hartpolster-pflanzen. 30. 10. 58., 11 h

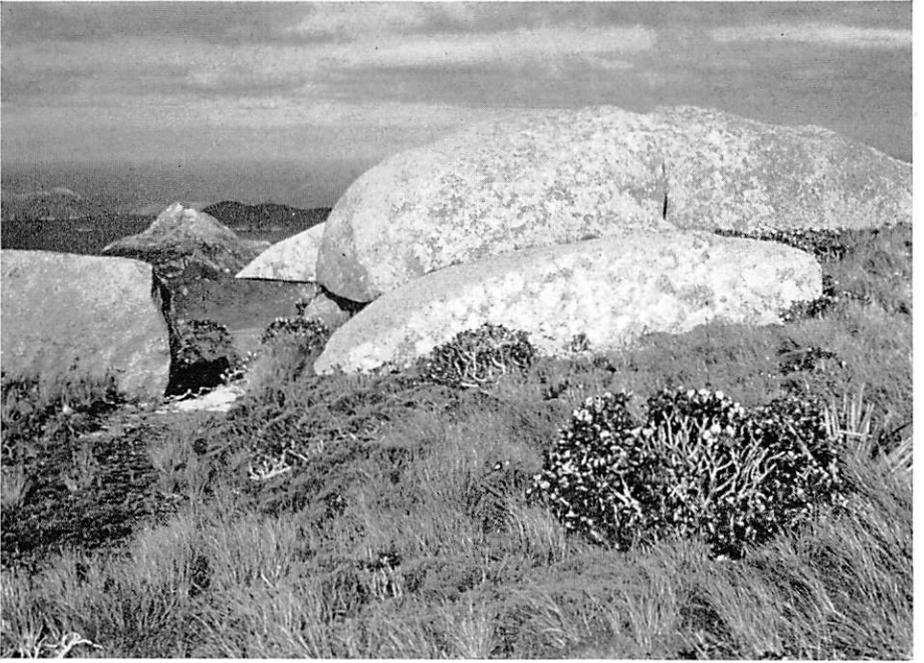


Abb. 9: Stewart Island, Smith's Lookout (Nordgipfel, 500 m): Granitfelsen mit Flechten, *Olearia colensoi*-Gestrüch, Tussockgras mit Hartpolsterpflanzen. (Hintergrund: Bald Cone, Pegasus Inlet, offenes Meer). 25. 2. 59., 16 h

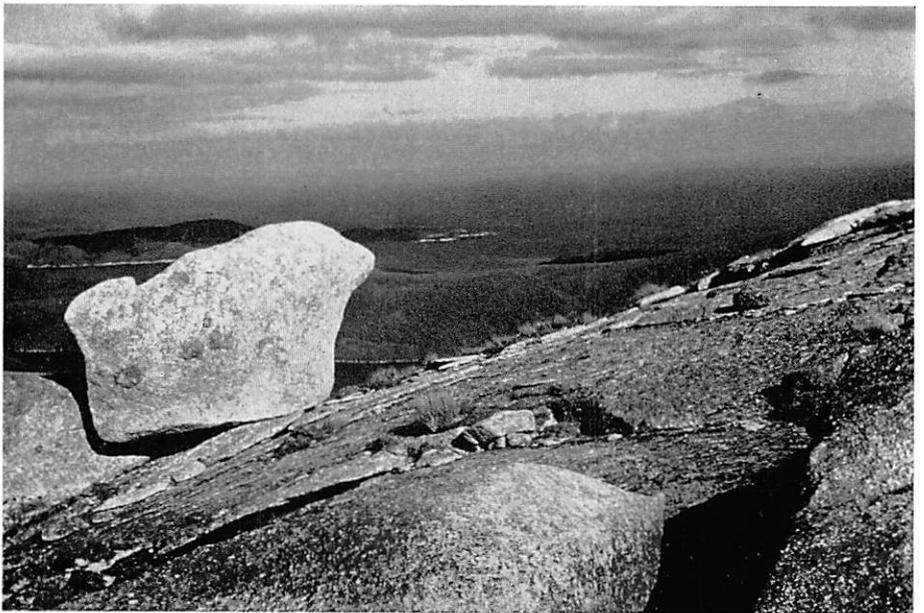


Abb. 10: Stewart Island, Smith's Lookout (Nord-Gipfel), 500 m: Granitfels mit vereinzeltem Pflanzenwuchs; Blick nach SSE: Broad Bay. 25. 2. 59., 16 h



Abb. 11: Stewart Island, Table Hill: Polstercomposite in 620 m Höhe auf der Nordflanke. 30. 10. 58., 11 h

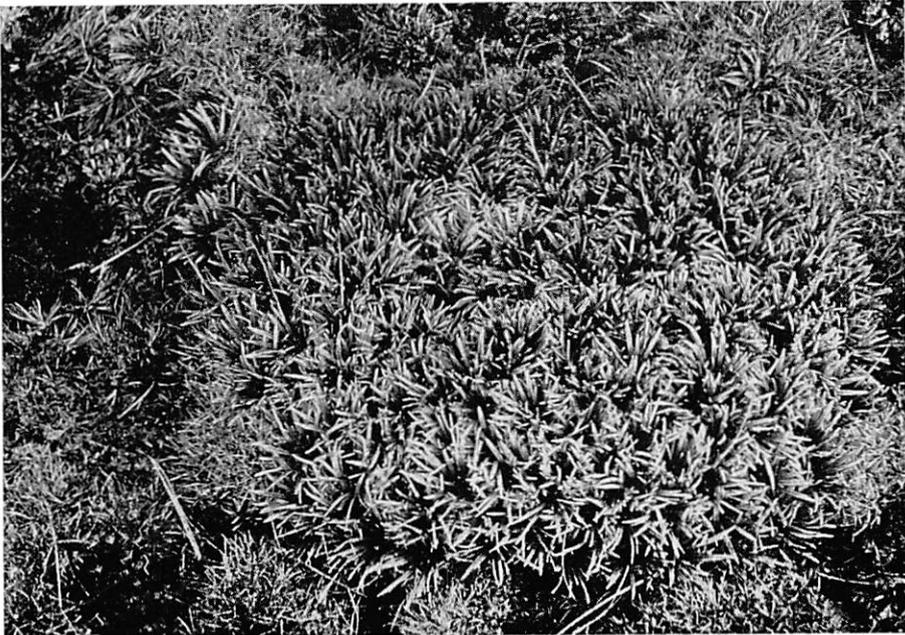


Abb. 12: Stewart Island, Table Hill: Nordflanke in 620 m Höhe: polsterförmige *Celmisia* sp. (Durchmesser 30 cm). 30. 10. 58., 11 h

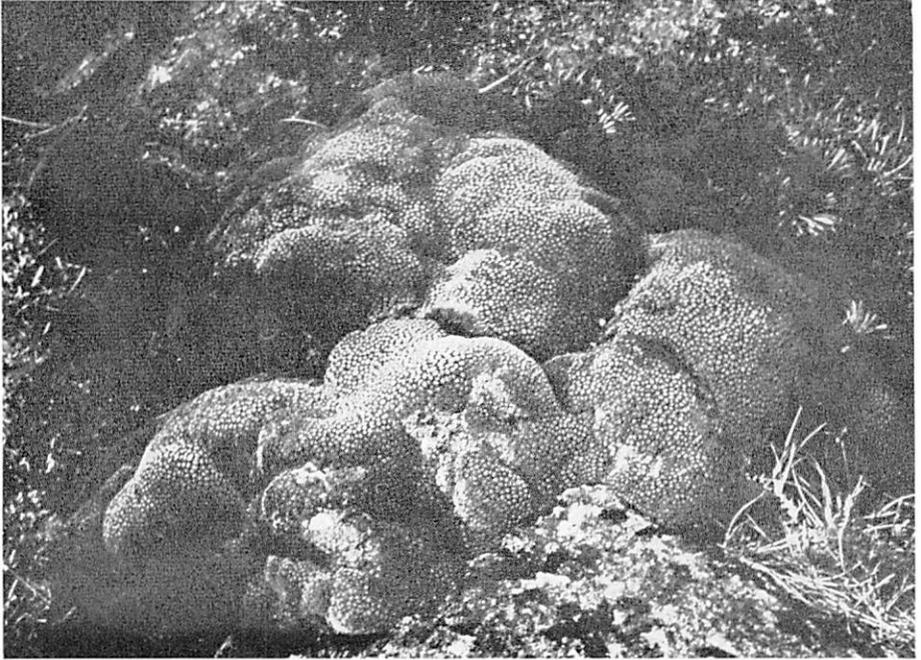


Abb. 13: Stewart Island, Mt. Rakeahua: Gipfelstufe: *Raoulia goyenii*-Hartpolster (660 m).
28. 10. 58., 13 h

stufe über; die moorigen Bodenverhältnisse sind wahrscheinlich für den hohen Anteil an *Leptospermum scoparium*-Gestrüch – neben *Olearia colensoi* – verantwortlich (Abb. 7).

2. Südinsel: Bluff Hill.

Bluff Hill beherrscht als Berg von 285 m Höhe die mittleren Bereiche der Südküste der neuseeländischen Südinsel (Abb. 15). Der Berg bezeichnet nicht den südlichsten Punkt der Südinsel überhaupt, dieser liegt vielmehr einige Meilen weiter östlich. Bluff Hill aber überragt das flache Gelände ringsum durchaus und tritt dadurch dominierend in Erscheinung. Selbst schutzlos den westlichen Stürmen ausgesetzt, gewährt die Erhebung auf der Ostflanke Stadt und Hafen Bluff Schutz (Bluff: 1958 2600 Einwohner).

Im unmittelbaren Umkreis der Siedlung zeigt die Vegetation deutliche Spuren menschlichen Einflusses (Abb. 16). Es gibt hier Anpflanzungen von *Cupressus macrocarpa*, vor allem aber sind Brandspuren auffällig, und auf diesen ehemaligen Brandstellen finden wir reichlich Adlerfarn und *Ulex*

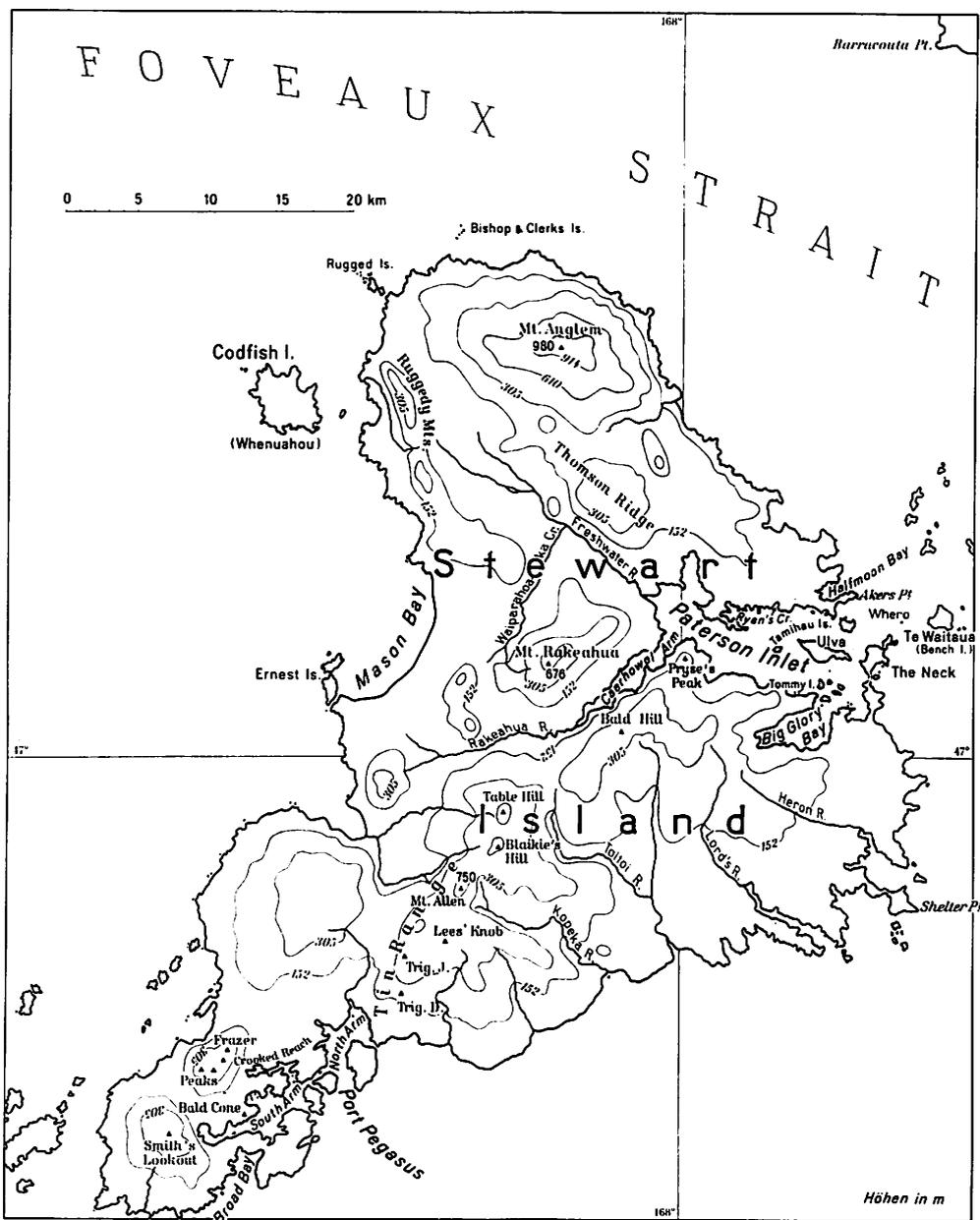


Abb. 14: Kartenskizze: Stewart Island.

europaeus verbreitet; auch die einheimische *Leptospermum scoparium* ist zweifellos durch die Brände in ihrer Ausbreitung gefördert worden. Steigen

wir im Schutze der Ostflanke auf, ist man von der Gewalt des Windes überrascht, wenn man den Gipfel erreicht hat. Diese Granitkuppe gewährt einen beherrschenden Überblick über die Foveaux Strait und nach Stewart Island hinüber, aber auch gen W und N ins Innere der Südinsel gegen Fjordland und Takitimus, während sich nach E die Nehrungsküste der östlichen Foveaux Strait ausbreitet. Die Gewalt des Windes ist „umwerfend“, auch wenn, wie die Einheimischen versichern, es sich um einen „ganz gewöhnlichen“ Tag handelt. Auf dem Gipfel fallen einige überzeugende Beispiele für Windwirkung auf, wie zum Beispiel ganz vom Wind der Felsform angepaßte *Leptospermum scoparium*-Büsche. Vom Gipfel aus gesehen, besteht die ganze Pflanzendecke des SW-, W- und NW-Hanges aus kniehohem Gesträuch; durch die weißen Blütendolden (Oktober) ist leicht erkennbar, daß *Olearia arborescens* die Hanglagen beherrscht; reichlich vertreten sind ferner *Dracophyllum longifolium*, *Cyathodes juniperina*, *Leptospermum scoparium*, *Cassinia vauvilliersii*, *Phormium colensoi*, *Hebe*, *Coprosma*, *Gaultheria rupestris*, *Pimelea prostrata*, *Gleichenia circinata* und die harten Wedel von *Blechnum capense*. Dieses „kurzgehaltene“ und nicht mehr als kniehohes Strauchwerk beherrscht die windexponierte Flanke vollkommen.



Abb. 15: Südinsel, Bluff Hill, 285 m: Blick nach E; mit Gestrüpp bedeckte Westflanke; Nehrungsküste der östlichen Foveaux Strait. 11. 2. 59., 16 h

Wenn wir vom Gipfel nur wenige Schritte nach E absteigen, sind wir alsbald im vollkommensten Windschutz. Hier, im Windschutz der Ostflanke, gedeiht üppigster Wald, der in seiner Zusammensetzung dem Regenwald auf Stewart Island entspricht (Abb. 17): *Weinmannia racemosa*, *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus ferrugineus*, *Fuchsia excorticata*, *Griselinia littoralis*, *Pseudowintera colorata*, verschiedene *Coprosma* sp., *Pseudopanax crassifolium*, *Neopanax* und vor allem dichte Bestände von Baumfarne (*Dicksonia squarrosa*) im Unterwuchs und ein Gewirr von *Rhipogonum scandens* – alles trieft von Feuchtigkeit bei absoluter Windstille; Moose, Farne, Hautfarne überziehen Stämme, Äste und den Boden (Kirk 1878: Florenliste). Nur der Blick durch die Baumkronen auf die in der Höhe vorbeijagenden Wolken erinnert an die Gewalt des Windes auf dem Gipfel und der Westflanke. Auf der geschützten Ostflanke aber und im Schutz des Waldes findet sich in dieser „Windoase“ reiches Vogelleben, insbesondere sind tuis (*Prothemadera novaeseelandiae*) und bellbirds (*Anthornis melanura*) verbreitet, die ebenso wie die neuseeländische Wildtaube (*Hemiphaga novaeseelandiae*) in den zahlreichen Fuchsenbäumen (*Fuchsia excorticata*) mit ihren purpurvioletten Früchten den Tisch reich gedeckt finden.

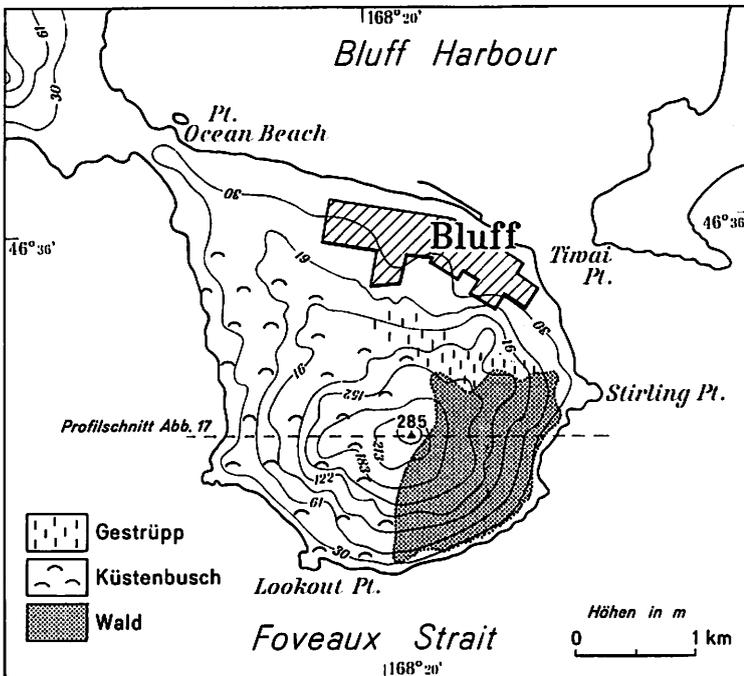


Abb. 16: Kartenskizze: Bluff Hill, 285 m: Westflanke: Küstenbusch, Wald nur auf der geschützten Ostflanke (Lorbeer-Coniferen-Wald), *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp. Auf der geschützten Seite auch Ort und Hafen Bluff.

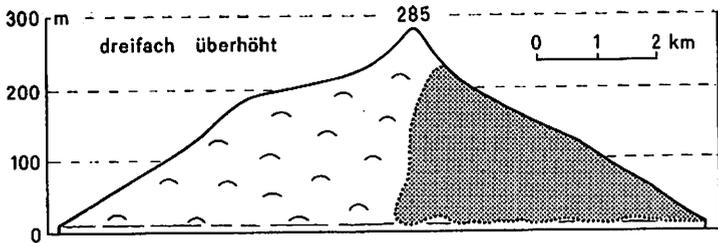


Abb. 17 Profil Bluff Hill (in Ergänzung zur Beilage: Profilkarte): Westflanke: Gersträuch; Lorbeer-Coniferen-Wald nur auf der geschützten Ostflanke.

An der SE-Flanke des Berges reicht der Wald bis zur Steilküste herab und ist dann dort nur noch, sicher topographisch bedingt, durch einen schmalen Saum von Küstenbuschwerk (*Olearia arborescens*, *Hebe elliptica* etc.) abgesetzt, bevor der Granitsockel steil zum Meere abfällt. Auf dem Küstenfels finden sich Standorte von *Gentiana saxosa*, *Myosotis rakiura*, *Asplenium obtusatum*. Nach den Siedlungen (Bluff) zu geht der Wald in einen Gürtel von *Leptospermum scoparium* über, hier buschwaldartig ausgebildet, bis die vom Menschen bestimmte Vegetation einsetzt (Wiesen, Ginsterbüsche). An diesem *Leptospermum scoparium*-Wald ist die dichte, gleichmäßige Oberfläche auffällig, die endständige Beblätterung und die undurchdringliche Dichte des Bestandes selbst, sowie die Dunkelheit im Inneren. Der ganze *Leptospermum scoparium*-Buschwald macht einen außerordentlich komprimierten Eindruck. Es ist unmöglich, durch ein solches Gebüsch hindurchzudringen, man kann nur versuchen, auf der Oberfläche entlangzukriechen, wenn das Hindernis nicht zu umgehen ist.

Der beste Überblick über die Verteilung der Vegetation am Bluff Hill läßt sich zur Zeit der *Olearia*-Blüte (Oktober-November) vom Schiff von der Foveaux Strait aus gewinnen.

Die Stellung des Wäldchens am Bluff Hill wird besonders deutlich, wenn wir kurz die nähere Umgebung überblicken. Im W an der T e W a e W a e - K ü s t e folgt auf einen breiten Sandstreifen mit *Raoulia australis*-Polstern, *Phormium tenax* u. a. ein steiles, rechtwinklig mehrere Meter ansteigendes Küstenkliff, das oben windgeformten Küstenbusch trägt mit *Leptospermum scoparium*, *Senecio reinoldii*, *Olearia sp.*, *Hebe*, *Griselinia littoralis* etc.; darauf folgt dichter Wald mit *Weinmannia racemosa* (mit rosafarbenen Blüten – November 1958) und *Nothofagus menziesii* mit der rotblühenden einheimischen Mistel *Elytranthe colensoi*, sowie *Dacrydium cupressinum* und *Podocarpus ferrugineus*, den hier wichtigsten Vertretern des Lorbeer-Coniferen-Waldes, der dann in düsterer Üppigkeit an den Hängen der Fjordlandberge aufsteigt. Die Flüsse („burns“), die das Gebiet entwässern, führen Wasser, das mit Torfpartikeln beladen auf dem hellen Sandstrand lebhaftere Muster hinterläßt (vergl. Abb. 18 und 19).

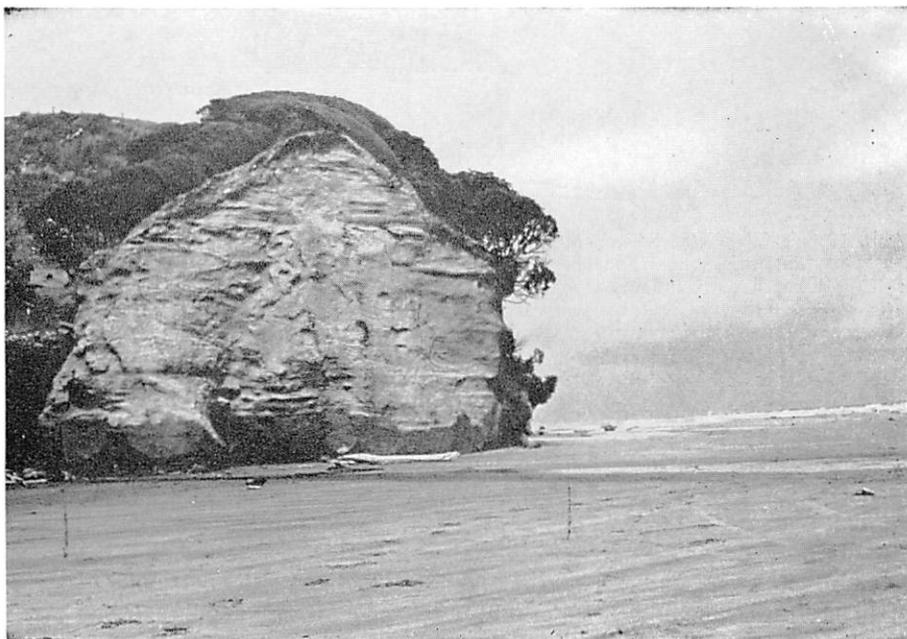


Abb. 18: Südinsel, Te Wae Wae-Küste: Küstenkliff mit windgeformtem Küstenbusch — vorn (rechts) *Olearia* sp., oben: *Leptospermum scoparium*. 24. 11. 58., 15 h

Von der Te Wae Wae-Küste aus haben im Laufe der Zeit, früher mehr als heute, Sägewerke den Wald genutzt; *Leptospermum scoparium* besiedelt von dem ringsumgebenden Wald aus diese Rodungsinseln. Unmittelbar hinter dem Küstenkliff finden sich in kleinen Tälchen mehrere Meter hohe, große Massen von Sägespänen aus der Hinterlassenschaft der Sägewerke, auf den sich ein *Acaena*-„Rasen“ entwickelt hat.

Auch die Longwood Range zeigt einen bestimmenden Anteil von *Nothofagus menziesii* im Lorbeer-Coniferen-Wald¹⁾, auch die Wälder der Catlins im E unterscheiden sich durch ihren starken Anteil an *Nothofagus* vom Bluff Hill-Wald; die Catlins-Wälder (höchster Gipfel Mt. Pyke 708 m, waldbedeckt) sind noch kaum recht bekannt, aber den Lorbeer-Coniferen-Wäldern mit *Nothofagus* zuzurechnen. (Über die frühe Rodungstätigkeit in diesem abgelegenen Gebiet Näheres bei DEWAR 1953). An der Küste, besonders der Südküste, sind mächtige *Leptospermum scoparium*-Bestände zu finden, die in ihren kompakten Lebensformen an die des Bluff Hill erinnern (z. B. oberhalb des „versteinerten Waldes“ der Curio Bay).

Der Bluff Hill-Wald ist also der einzige im südlichen Bereich der Südinsel, der keine *Nothofagus* sp. zeigt – damit entspricht er den Wäldern auf Stewart Island.

1) Vgl. HOLLOWAY, J. T.: Forest associations of the Longwood Range, Southland. N. Z. J. F. 1946, 199—209.

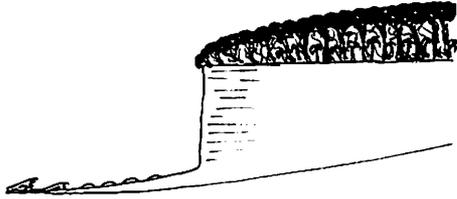


Abb. 19: Te Wae Wae-Küste: Mündung des Rowallan Burn: Strandterrasse: *Raoulia australis*-Polster; darüber steil aufragend verfestigtes Sandkliff mit Küstenbusch und landeinwärts Lorbeer-Coniferen-Wald mit durchgehendem Kronenschluß von *Leptospermum scoparium*, *Senecio reinoldii*, *Weimannia racemosa*, *Nothofagus menziesii*; Baumfarne im Unterwuchs.

3. Südinsel: Doubtful Sound – Takitimus – Takarahakas – Otago-Küstengebirge — Maungatua — Central Otago.

Doubtful Sound.

Gebirge, Meer und Urwald – das ist der Dreiklang neuseeländischer Landschaft. Aber vielleicht ist er nirgendwo so eindrucksvoll zu erleben wie im SW der Südinsel, im Fjordland, dem unberührtesten Teil des Landes. Nähern wir uns von der Tasman-See her, so steigen vor uns die Berge in einem Zuge bis zu 1200 m auf (Mt. Forbes an der Doubtful Sound-Mündung 1275 m) (Abb. 20). Die Hänge sind vom Meeressniveau bis zur Kammhöhe bzw. bis zur Waldgrenze mit einem dichten dunklen, immergrünen Wald bedeckt, der den Gebirgsflanken dicht anzuliegen scheint und dessen zunächst auffallendstes Merkmal die „gewellte“ Oberfläche der dicht zusammengeschlossenen Baumkronen ist. Soweit das Auge von der Mündung des Doubtful Sound entlang der Küste reicht, bietet sich der gleiche Anblick, im S durch die weit in das Meer vorspringende Five Finger Peninsula begrenzt. Durch die enge Fahrinne zwischen Secretary und Bauza Island gewinnen wir die Einfahrt in den Doubtful Sound – eine grandios ursprüngliche Landschaft nimmt uns gefangen. Die Wasser im Sound sind im Gegensatz zur offenen See erfreulich still, kaum bewegt, ringsum steigen die Felswände steil auf, und darüber zeigt sich ein Gipfel hinter dem anderen, z. T. noch (jahreszeitlich) schneebedeckt (Dezember) (Abb. 23).

Der Doubtful Sound liegt gerade in der Mitte zwischen Preservation Inlet und Milford Sound, dem südlichsten und dem nördlichsten der 14 Fjorde, besser: Fjordsysteme (Abb. 21). Doubtful Sound ist ebenfalls solch ein Fjordsystem, zu dem es zwei Zugänge gibt, einmal der Thompson Sound im N und dann der eigentliche Doubtful Sound im S, beide Arme schließen Secretary Island ein. Thompson Sound zweigt in das Gebirgsinnere noch den Bradshaw Sound ab, Doubtful Sound nach S zunächst den First Arm, dann Crooked Arm, schließlich Hall's Arm – alles Verästelungen, die

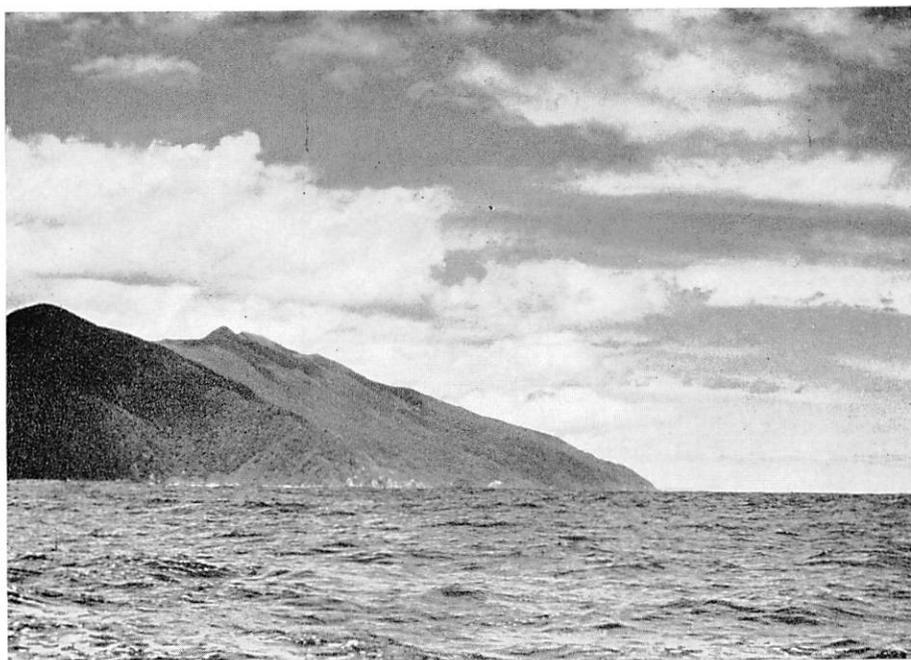


Abb. 20: Südinsel: Fjordland: Mündung des Doubtful Sound, Febrero Point, Blick nach S: am Horizont die Five Fingers Peninsula. Gipfelhöhe etwa 1200 m; Vegetation: immergrüner Lorbeer-Coniferen-Regenwald. 14. 12. 58., 13 h

tief in das Gebirge hineinreichen und allseits von imponierenden Höhen eingeschlossen werden. Doubtful Sound ist die einzige Gegend in Neuseeland, die mit spanischen Namen aufwarten kann: der innerste Teil des Fjordes wird auch Malaspina Sound genannt – der spanische Seefahrer MALASPINA besuchte diesen Fjord im Jahre 1793 und hinterließ am Eingang zum Doubtful Sound auch die Namen Espinosa Point, Febrero Point, Pendula Point und Bauza Island. Der Name Doubtful Sound selbst wurde von Capt. JAMES COOK auf seiner zweiten Reise im Jahre 1773 verliehen. Die meisten Wasserläufe und Gipfel im Bereich des Doubtful Sound sind, wie so häufig im Fjordland, noch unbenannt. Auch beschränkt sich die kartographische Erforschung in erster Linie auf den Küstenverlauf und die wichtigsten Höhen. Die schwierigen Wetterverhältnisse – ein Sonnentag ist wirklich eine seltene Gunst – lassen auch das gesamte Fjordland zu einem schwierigen Objekt für Luftaufnahmen werden, die sonst eine topographische Aufnahme ersetzen könnten.

Im Bereich des Doubtful Sound erreichen die Berge nicht eigentlich bedeutende Höhen, doch erscheint durch Steilheit und Schroffheit das Gebirge unnahbar. Gegen die Tasman-See zu herrschen allgemein Höhen von 1000–

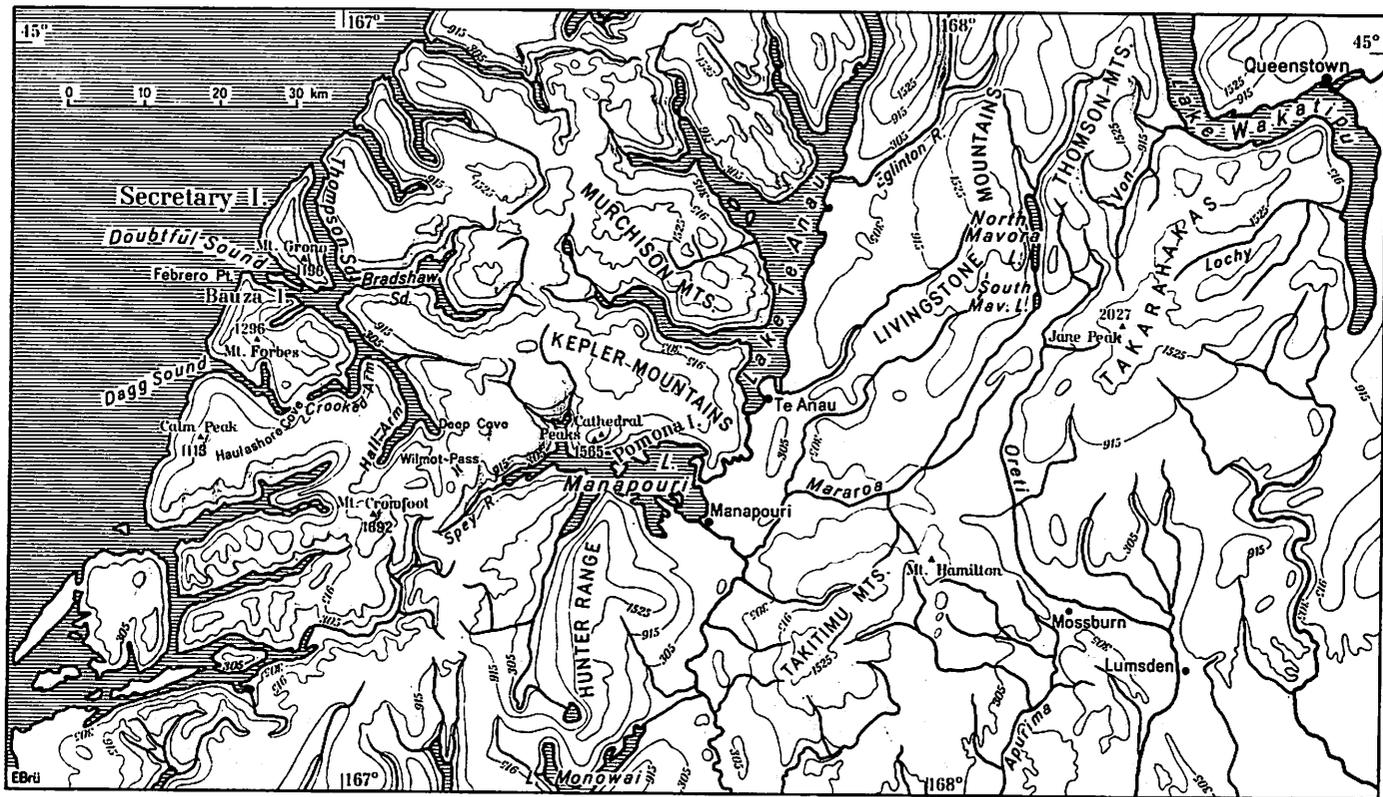


Abb. 21: Kartenskizze: Doubtful Sound — Takitimus — Takarahakas.

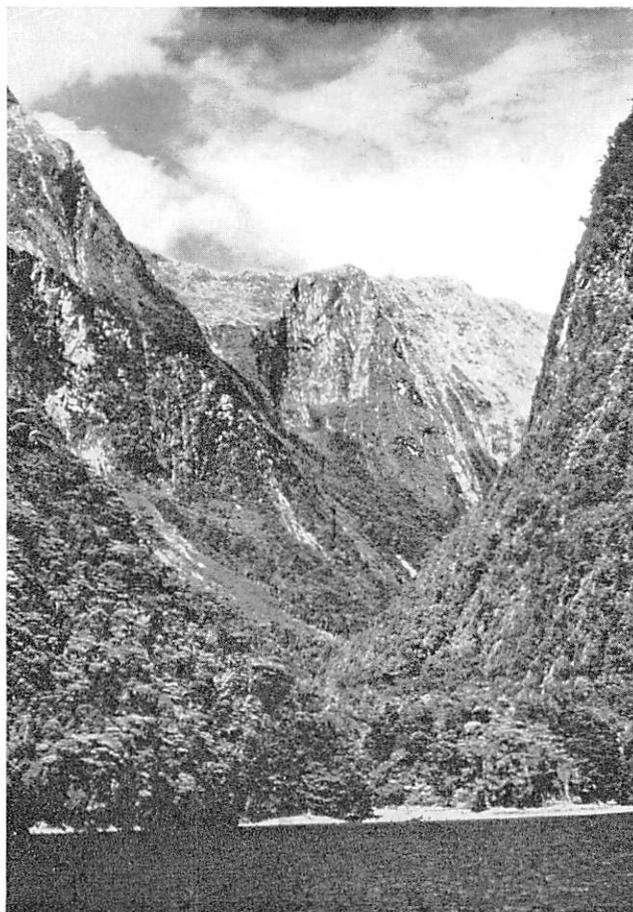


Abb. 22: Südinsel, Doubtful Sound: linkes Seitental; untere Hänge mit Lorbeer-Coniferen-Wald mit Südbuchen und Baumfarnen; Schuttfächer (im Hintergrund links) mit *Hoheria glabrata*; Waldsturzstreifen an den Hängen; die trogtalartigen Formen in den höheren Lagen: Tussockgras. 14. 12. 58., 10 h

1200 m vor, im Gebirgsinnern werden Höhen von 1800, 2000, 2700 m (Mt. Tutoko) erreicht – ganz allgemein steigen die Gipfelhöhen nach E hin an. Bei bedecktem Himmel, tiefliegenden Wolken oder Regen wirkt die Fjordlandschaft abweisend, die stillen Wasser der Fjorde sind dann unergründlich schwarz (alle Zuflüsse entwässern torfige Humusböden); bei strahlender Sonne dagegen ist das Wasser von tiefdunklem Blau. Im Urwald treten die Farbunterschiede mit dem Hellgrün der Baumfarnen auf den Schuttkegeln hervor, dem Dunkelgrün etwa der *Metrosideros umbellata*, die im Dezember zinnoberrot blühen, oder dem Olivgrün der *Dacrydium cupressinum*,

dem zarten Rosa der *Weinmannia racemosa*-Blüte oder dem lichten Grün der *Hoheria* in Muren und auf Schuttkegeln, während oberhalb der Baumgrenze das Tussockgras mit seinem Gelb einen belebenden Gegensatz liefert. Vielleicht haben wir Glück und eine Schar Delphine umspielt das Boot – ein willkommener Ausgleich in der schweigsam-leblosen Größe dieser Landschaft, in der man lange auf einen Vogelruf warten muß. Jedoch kann das landschaftliche Erleben nachhaltig durch die Myriaden von „sandflies“ beeinträchtigt werden, die vielen Teilen Neuseelands und ganz besonders dem Fjordland eigentümlich sind – da es schwer ist, sich ihrer zu erwehren, werden diese kleinen, unangenehm stechenden Fliegen wohl einer (wenn überhaupt je denkbaren) touristischen Überflutung des Fjordlandes vorbeugen.

Die Spuren glazialer Überformung sind überall sichtbar und vorherrschend – das deutet schon der Name an. In alle Himmelsrichtungen strahlen die von den Gletschern ausgehobelten Talwannen aus, die – sofern sie ins Meer münden – echte Fjorde sind, sonst von Seen eingenommen werden. Da der Gebirgskomplex des Fjordland steil aus dem Meer aufsteigt,



Abb. 23: Südinsel, Doubtful Sound: Blick gegen Deep Cove, den innersten Winkel des Fjords. Berge südlich des Wilmot-Pass noch schneebedeckt. Lorbeer-Coniferen-Regenwald, „Waldsturzstreifen“, in den höheren Lagen Tussockgras.

14. 12. 58., 10 h

empfängt er hohe Niederschläge, die in den Fjordtälern der Westabdachung am höchsten sind (Messungen Milford Sound; WHEELER 1955: 5000 mm). Diese hohen Niederschläge wirken bei den gleichmäßigen Temperaturen auf üppige Vegetation hin.

Relief, Klima und Vegetation lassen zusammen Fjordland zum unzugänglichsten Teil Neuseelands werden: nur zwei der zahlreichen Fjorde können auch anders als mit seetüchtigem Fahrzeug erreicht werden (es sei denn, man plant eine größere Expedition), und das sind einmal der Milford Sound, der, seit es hier Hotel und Autostraße gibt, zum „Touristenfjord“ geworden ist, und Doubtful Sound, der vom westlichsten Zipfel des Lake Manapouri aus auf einem mehr oder weniger vorhandenen, in den Urwald gehauenen Pfad erreicht werden kann, der im innersten Winkel des Doubtful Sound (Deep Cove) an einer Unterkunftshütte endet.

Versetzen wir uns nach dem Deep Cove, dem innersten Winkel des Doubtful Sound, und beginnen wir den Aufstieg zum Wilnot Pass, der mit knapp 700 m wahrscheinlich der niedrigste Paß über den Hauptkamm (wenn man so sagen darf) des Fjordlandkomplexes ist. Die Gezeitenwirkung in Deep Cove ist beträchtlich und noch in den hier mündenden Lydia River hinein spürbar – dessen Ufer wir zunächst folgen. Bald nimmt der



Abb. 24: Fjordland: Doubtful Sound: Blick aus 500 m Höhe (oberhalb Deep Cove) sound-
abwärts; Elizabeth Island-Malaspina Sound. 15. 12. 58., 11 h

Aufstieg einen treppenartigen Charakter an. Nach einigem Steigen sind – bei günstigem Wetter! – hier und da gute Ausblicke fjordabwärts möglich (Abb. 24).

Die Vegetation ist üppig; wir beobachten in der Baumschicht *Nothofagus menziesii*, *Weinmannia racemosa*, *Metrosideros umbellata*, *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus ferrugineus*, *P. hallii*, auch einige *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*, *Elaeocarpus hookerianus*, ferner *Griselinia littoralis*, *Fuchsia excorticata*, *Pseudowintera colorata* ist als typisches Unterwuchsbäumchen vertreten, Baumfarne finden sich in großer Zahl, besonders in den Schluchttälchen massiert, sind aber auch sonst reichlich vertreten, die holzige Liane *Rhipogonum scandens* trägt sehr zur Verdichtung des Unterwuchses bei. Die Südbuchen sind auffallend mit dem ‚native mistletoe‘ — *Elytranthe tetrapetala*, behaftet, deren leuchtendrote Blüten (Dezember) wirkungsvoll das allgegenwärtige Grün unterbrechen. *Earina mucronata* und *E. autumnalis* sind als epiphytische Orchideen sehr verbreitet. Der Cryptogamenreichtum ist groß, dichter Moos- und Flechtenbehang auf allen Zweigen und Ästen ist auffallend, ferner die 30 und mehr Zentimeter langen *Tmesipteris tannensis*-„Wedel“, die zarten, nierenförmigen „Blätter“ von *Trichomanes reniforme* mit ihrem Kranz von Sporenbehältern, sowie viele andere Farne, besonders Hautfarne, und Bärlappgewächse. Zahlreiche Wasserfälle stürzen über die Steilhänge zu Tale; ihre Wasserführung wechselt sehr mit den jeweils gegebenen Niederschlagsverhältnissen, sie sind aber zu allen Zeiten ein schönes Naturschauspiel, besonders dort, wo sie sich unmittelbar in den Fjord ergießen.

In 500 m bleiben die Baumfarne zurück, und damit verliert der Wald ein sehr wesentliches Merkmal. Ungefähr um diese Höhe herum möchte ich auch die Dominanz der *Nothofagus menziesii* ansetzen: zahlreiche wichtige Bäume der oberen Kronenschicht sind inzwischen schon ausgefallen (z. B.: *Dacrydium cupressinum*), so daß wir ab 500 m von einem Südbuchen-Bergwald sprechen können. Die Paßhöhe ist in knapp 700 m erreicht: rechts und links des Wilmot-Passes steigen die Bergflanken steil auf und tragen noch *Nothofagus*-Wald, aber der Paß selbst ist nur von einem Buschwald bedeckt, gebildet aus *Olearia ilicifolia*, *Hoheria glabrata*, *Fuchsia excorticata*, die alle nicht viel mehr als 5–7 m hoch werden; *Olearia ilicifolia* verliert wie *Fuchsia excorticata* die Rinde, bleibt also epiphytenfrei, während *Hoheria glabrata* über und über mit dicken Moospolstern bedeckt ist. *Hoheria* und *Fuchsia* gehören zu den ganz wenigen laubwerfenden Vertretern der neuseeländischen Flora. Da der Paß bzw. die umgebenden Berge einen typischen Windkanal bilden, kann man annehmen, daß dieser Buschwald geländeklimatisch bedingt ist, zumal der Südbuchenbergwald an den Hängen selbst noch weiter aufwärts steigt. Da aber auf dem Paß im Winter bedeutende Schneemassen liegen sollen, erklärt das vielleicht auch das Vorhandensein der laubwerfenden Arten. Im Unterwuchs des Buschwaldes ist *Polystichum vestitum* auffallend (einen ganz ähnlichen Busch-

wald erwähnt WARDLE 1960 aus dem Toaroha River-Basin [Hokitika River-System]).

Wir wenden uns zum Deep Cove zurück und verfolgen nun die Verhältnisse bis zur Mündung des Doubtful Sound. Der zunächst für die unteren Lagen geschilderte Mischwald aus Coniferen und lorbeerblättrigen Arten (*Weinmannia racemosa* insbesondere) und *Nothofagus* ist für die unteren Hänge auf beiden Seiten des Fjords charakteristisch. Der Dezember erleichtert entsprechende Beobachtungen dadurch, daß dann die beiden wichtigsten Laubbäume in Blüte stehen: *Weinmannia racemosa* rosafarben, *Metrosideros* dunkelrot, wobei zu berücksichtigen ist, daß das Aufblühen natürlich allmählich hangaufwärts wandert; ferner ist die Lebensform der *Nothofagus*-Bäume leicht erkennbar. Jedenfalls scheinen die Beobachtungen die 500 m-Grenze für den Übergang zwischen Lorbeer-Coniferenwald mit Südbuchen als der unteren Waldstufe und dem Südbuchen-Bergwald als der oberen Waldstufe gut zu bestätigen. Es ist dagegen sehr schwierig, aus dem Überblick eine Aussage über den Wechsel vom Bergwald zur Strauchstufe zu geben: erstens unterscheiden sich die beiden Vegetationstypen farblich nicht deutlich genug, zweitens gehen sie auch hier sicher sehr



Abb. 25: Fjordland, Doubtful Sound: Einfahrt in den First Arm; dichter Lorbeer-Coniferen-Regenwald mit kugelig-geschlossenem Kronendach (vorn rechts) auf besonders exponiertem Standort; Waldsturzstreifen; Hochtäler: Tussockgras.

14. 12. 58., 11 h

allmählich ineinander über (vgl. Mt. Rakeahua). Die Beobachtungen zeigen aber klar, daß der topographische Wechsel von den Steilwänden des Fjordtales zu den U-förmigen, hochgelegenen Talwannen auch ein Vegetationswechsel ist: diese Hochtäler sind mit Tussockgras bedeckt, das gelb gegen das Grün von Wald und Gesträuch absticht, die abrupt mit dem Übergang von den steilen zu den flacheren Geländeformen zurückbleiben (Abb. 22 und 25). Daneben wechseln ständig zackige Grate, blanke Felsflächen etc. einander ab und weisen der Vegetation ihren Platz zu, so daß es schwerfällt, eine genauere Höhe als 900–1000 m für die Waldgrenze im Doubtful Sound-Gebiet anzugeben.

Für das Stillwater-Gebiet zwischen Caswell und George Sound gibt HOLLOWAY 1951 (N. Z.-Am. Fjordland Expedition) 800–1000 m für die Waldgrenze an; ebenso POOLE 1951.

Die Großgliederung der Vegetation in eine untere Waldstufe (Lorbeer-Coniferen-Wald mit Südbuchen) und eine (obere) Südbuchen-Bergwald-Stufe (in Strauchstufe übergehend) und Tussockgrasland in den hochgelegenen Talwannen ist also der bestimmende Eindruck für das Gebiet des Doubtful Sound insgesamt. Aber auch hier im Sound, der ja wie ein Windkanal wirkt — mit dem Wilmot-Paß im Hintergrund als Auslaß, sorgen Windexposition und Windschutz an entsprechenden Standorten für lokale Änderungen im Pflanzenkleid: die Lebensformen sind deutliche Hinweise dafür. Einige besonders exponierte Standorte, wie z. B. der Kellard Point am Ausgang des Crooked Arm, zeigt windgeschorene Vegetation. Auch das Inselchen vor der Mündung des Crooked Arm zeigt die gesamte Vegetation zu einem „Großpolster“ ummodelliert, über dem nur hie und da eine *Metrosideros* mit typischer Kugelschirmkrone aufragt — vergleichbar der Vegetation des im Windkanal des Paterson Inlet (Stewart Island) gelegenen Tommy Islet. Im Windschutz dagegen von Elizabeth Island im Malaspina Sound ist der Wald um so üppiger entwickelt, aber die exponierte Westspitze dieser Insel zeigt massiert *Dracophyllum*-Gesträuch (Abb. 26).

Neben den zahlreichen tiefeingeschnittenen Nebentälern, den vielen Wasserfäden oder Wasserfällen, die allenthalben über die Steilwände herabstürzen, sind es besonders die Spuren der Waldsturzstreifen (vgl. S. 216), die an den Fjordwänden auffallen. Die so steilen Hänge setzen der Vegetationsentwicklung Grenzen: je weiter sich die Vegetation entwickelt, desto mehr besteht durch das vergrößerte Gewicht die Gefahr des Abstürzens, zumal — wie schon erwähnt — die Niederschläge sehr hoch sind. So sind fast alle Hänge im Gebiet des Doubtful Sound zernarbt — und es ist kaum anzunehmen, daß es im Bereich der anderen Fjorde anders aussehen wird. Jedem solchen „Waldsturz“ folgt Neubesiedlung. Diese geht über verschiedene Stadien — Algen, Moose, Flechten, Farne etc. — wieder zum Wald hin, bis der ganze Vorgang mit dem Abstürzen der Vegetationsmasse von neuem beginnt; es handelt sich also um einen Denudationsvorgang, den man unter den Verhältnissen des neuseeländischen Fjordlandes als durchaus normal bezeichnen muß. An der jeweiligen Farbe solcher

Waldsturzstreifen kann der Kenner schon von ferne sagen, welches Stadium vorliegt und danach auch eine relative Datierung für einen solchen Hang vornehmen. Durch solche vertikalen – rotbraun, gelbgrün, hellgrün, dunkelgrün in verschiedenen Abstufungen – gefärbten Streifen scheinen oft die Hänge (z. B. im Hall's Arm) deutlicher gegliedert als durch den mit der Meereshöhe verbundenen floristischen Wechsel im Waldkleid, der gleichwohl natürlich auch hier vorhanden ist, nur viel weniger aufdringlich in Erscheinung tritt. Schuttkegel sind übrigens von unten, vom Meeresniveau her, stets mit Baumfarnen bestanden, weiter oben sind sie die bevorzugten Standorte von *Hoheria glabrata* (vgl. SCHWEINFURTH — im Druck; MARK-SCOTT etc. 1964).

Im Crooked Arm reicht das Meer in gewundenem Verlauf tief in das Gebirge hinein. Mag es auf dem Doubtful Sound selbst stürmen, hier ist das Wasser fast unbewegt. Wohl gibt es entlang der Wasserlinie hier und da weißblühende Compositensträucher, aber sie treten nirgends zu einer saumartigen Formation – entsprechend dem Küstenbusch – zusammen. Rotblühende *Metrosideros* und rosablühende *Weinmannia racemosa* stehen unmittelbar an der Gezeitenmarke, ebenso Baumfarne. Mächtige



Abb. 26: Südsinsel, Doubtful Sound: Steilwände der Südflanke gegen Mündung zu Lorbeer-Coniferen-Regenwald mit dichtem Kronenschluß in exponierten Lagen; Waldsturzstreifen; Tussockgras in den Hochtälern. 14. 12. 58., 11 h

Denudationsnarben und entsprechende Folgevegetation sind auch hier typisch (sehr gutes Luftbild des Crooked Arm bei WRIGHT 1952 [vergl. Abb. 101]).

Haulashore Cove ist der innerste Winkel des Crooked Arm. Hier mündet der Jacob's Creek, ein Wasserlauf, der eine aus Vegetation und Feuchtigkeit in allen Zwischenstufen zusammengesetzte Sumpflandschaft durchläuft: hier gibt es – völlig überraschend – einmal keine steil aufsteigenden Wände – und das ermöglicht die Landung. Baumfarne, krautige Farnstauden, moderne Baumstämme, Moose, Flechten, Hautfarne usw. bilden ein mit Feuchtigkeit gesättigtes Dschungel (Abb. 27). Wo man hintritt, steht man mindestens knietief im Sumpf; darüber ragen zunächst Fuchsiensäurebäume auf, *Hoheria*, *Coprosma* etc., darüber mächtige *Nothofagus menziesii*, *Dacrydium cupressinum*, *Metrosideros* etc.; *Rhipogonum scandens* und *Rubus australis* durchwirken den Bestand und lassen das Durchkommen noch schwieriger werden. Alles ist mit einem epiphytischen Teppich überdeckt, doch weiß man nicht recht, ob sich unter den gegebenen Umständen eigentlich noch von Epiphytismus sprechen läßt; massenweises Auftreten der verschiedensten Hautfarne überrascht hier nicht.

So beschaffen ist das Übergangsgebiet zum Dagg Sound, das nicht durch



Abb. 27: Südinsel: Doubtful Sound, Haulashore Cove: im Fjordland- (Lorbeer-Coniferen) Regenwald; am Stamm im Vordergrund *Hymenophyllum* sp. 13. 12. 58., 16 h

eine Gebirgskette bestimmt wird, wie auf allen Karten²⁾ und auch bei WRIGHT 1952 angegeben, sondern durch eine Sumpfwildnis, die kaum 2–3 m über dem Meeresniveau liegt. Die in einem Wasserfall herabstürzenden Wassermengen fließen sowohl dem Dagg Sound, wie im Jacob's Creek dem Crooked Arm (Doubtful Sound) zu. In diesem Sumpfgbiet warten Wolken von ‚sandflies‘ auf Beute – man fragt sich, wovon sie eigentlich leben. Dies ist innerstes Fjordland und eine der wenigen Stellen, wo man trotz großen Tidenhubs verhältnismäßig leicht landen kann, ohne daß sofort Steilwände das Weiterkommen einschränken.

Welch starken Schutz der Fjord gewährt, erfährt man sogleich, wenn man den Fjord an Bauza Island vorbei verläßt und von der Dünung des Ozeans erfaßt wird. Über der Mündung des Doubtful Sound erhebt sich im S Mt. Forbes (Abb. 20), 1275 m, im N Secretary Island. Die gesamte Küste ist, soweit das Auge reicht, vom Meeresniveau bis zur Baumgrenze von einem dichten dunkelgrünen, in der Sonne metallisch glänzenden (Lorbeerblätter!) Urwald bedeckt, dessen Oberfläche dicht geschlossen und „gewellt“ erscheint. Die roten Blüten der *Metrosideros*-Bäume vermögen das düsterfarbige Gesamtbild kaum aufzuhellen, geben aber einen guten Anhaltspunkt für die Zusammensetzung des Waldes. Ein selbständiger Küstenbusch ist auch hier nicht, soweit sich von See aus erkennen läßt, ausgebildet, der Wald ist vom Meeresniveau ab von erstaunlicher Einheitlichkeit und Geschlossenheit – jedenfalls wirkt er durch das geschlossene Kronendach bei der Steilheit des Anstieges nach außen so. Besonders windexponierte Standorte, wie z. B. die Westspitze von Bauza Island, zeigen wieder klar den Küstenbusch. Wir folgen der Westküste von Secretary Island nach N, ein Wechsel in der Vegetation ist nicht zu erkennen, gerade die Einförmigkeit dieser Waldfront am Steilhang gegen das Meer hin wirkt großartig. Durch den Thompson Sound wird der Doubtful Sound erreicht: hier zeigt Seymour Island, wie auch der exponierte Espinosa Point, typischen Küstenbusch mit *Olearia oporina*, *Senecio reinoldii*, *Hebe sp.*, *Dacrophyllum sp.*, diese Sträucher folgen der Hochwassermarke vom Espinosa Point aus noch eine gewisse Strecke fjordeinwärts.

Für Secretary Island (höchster Gipfel Mt. Grono, 1200 m) zwischen Tasman-See im W, Doubtful und Thompson Sound gelegen, verfügen wir seit kurzem über eingehende Beobachtungen (BAYLIS, MARK, MURRAY, WARDLE 1963, N. Z. J. Bot. I, 1963). Sie beziehen sich auf die dem Inneren des Fjordlandes zugekehrte Ostflanke der Insel. Steilheit des Westabfalls, volle Exposition zum Ozean und, damit zusammenhängend, die vermutlich völlig undurchdringliche Natur des Urwaldes auf der Westflanke erklären die Bevorzugung der Ostflanke hinreichend.

Da die Insel bis heute von fremden Tieren verschont geblieben ist, zeigt sie auch im Unterwuchs die üppigen, ursprünglichen Fjordlandverhältnisse.

2) Die erste der topographischen Wirklichkeit entsprechende Darstellung zeigt jetzt der Descriptive Atlas of New Zealand 1959, p. 36/37.

Aus der bei WARDLE 1963, 172 gegebenen Übersicht (bestätigt durch MARK 1963) wird die bereits vom Aufstieg Deep Cove-Wilmot-Paß mitgeteilte Beobachtung bestätigt, daß der wichtigste Höhenwechsel in der Vegetation um 500 m stattfindet: die Baumfarne (*Cyathea smithii*) bleiben zurück, ebenso sind die Coniferen *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus hallii*, *P. ferrugineus*, *Phyllocladus alpinus*, *Dacrydium intermedium* ausgefallen; *Podocarpus dacrydioides* kommt nur in den unteren Lagen vor, ebenso *Rhipogonum scandens*; auch *Weinmannia racemosa*, die nach BAYLIS-MARK 1963 allein 50 % des Bestandes stellt, bleibt nun zurück. Über 500 m setzen sich die *Nothofagus* sp. durch. MARK (1963, 193 ff.) meint, in 750 m hätten die Wälder ihre größte „Dichte“ – aber das mag auch nur rein lokal so erscheinen, zumal man, selbst im Wald stehend, sich über die Expositionsverhältnisse nicht immer vollkommen im klaren sein kann. Zu den Südbuchen tritt jetzt auffällig *Metrosideros umbellata*. Lokal sind die Bergwälder von Schluchtwäldern aus *Olearia colensoi* und *Hoheria glabrata* unterbrochen (WARDLE 1963 unterteilt die Wälder im einzelnen noch nach edaphischen Standorten).

Die Waldgrenze wird für die weniger stark exponierte Ostflanke mit maximal 1000 m angegeben – das entspricht unseren Erwartungen; sie dürfte an der vollexponierten Westflanke von Secretary Island wesentlich niedriger liegen, doch ergeben sich hier, wie auch von MARK-BAYLIS 1963 für exponierte Lagen betont, die Schwierigkeiten, Wald und Strauchstufe zu unterscheiden, da beide Vegetationsstufen ineinander übergehen und der durchgehende, dichte Kronenschluß bei dichtem Aufliegen an den exponierten Hangflächen nur eine konventionelle Entscheidung zuläßt: vielleicht darf man 750 m für die Waldgrenze bei voller Exposition annehmen. An der höchstgelegenen Waldgrenze wurde *Nothofagus menziesii*-Bergwald mit *Olearia colensoi* und *Astelia cockaynei* im Unterwuchs mit dichtem Belag von Hautfarnen beobachtet. Alle exponierten Lagen zeigen, wenn Holzgewächse auftreten, niedrigen, komprimierten Wuchs, ganz besonders bei *Nothofagus menziesii*.

Auf den *Nothofagus*-Bergwald folgt Strauchstufe oder Schneetussockgrasland – je nach der Exposition. NW-Auslagen zeigen dichtes gemischtes Strauchwerk (*Olearia colensoi*, *Hebe odora*, *Dracophyllum longifolium*, *D. uniflorum*), SE-Auslagen Schneetussockgras (*Chinonochloa acicularis*, *C. flavescens*, *C. crassiuscula*); dieser Unterschied kann sicher auf die Schneeverhältnisse zurückgeführt werden – Dauer der Schneelagen und von daher Beeinflussung des Wachstums und der edaphischen Verhältnisse.

Interessant sind auch die Beobachtungen an den im Tussockgrasland in SE-Exposition vorkommenden kompakten, einzelstehenden *Nothofagus*-Sträuchern: hier wird der dichte Wuchs auf „Schnee“ zurückgeführt (vgl. BAYLIS 1959), vielleicht sollten wir klarer „Schneegebläse“ sagen, zumal auch der Salzgehalt der südlichen Winde als möglicherweise von schädigendem Einfluß angegeben wird (MARK-BAYLIS 1963, 217).

Über Unterschiede in der Moos- und Flechtenflora zwischen Secretary Island und Spey River auf der Ostabdachung des Fjordland vgl. MURRAY 1963.

Wenn man diese üppige Vegetation vor Augen hat, vor allem auch die Baumfarne, die allenthalben an der Wasserkante auftreten, ist es schwer, sich das winterliche Bild des Doubtful Sound vorzustellen – im Juni, Juli sind die Ufer regelmäßig von Eis gesäumt; im Juli 1958 war es wegen Treibeisgefahr unmöglich, mit Booten den Sound zu befahren.

Wir versetzen uns zurück auf den Wilmot-Paß und beginnen den Abstieg nach E. Sobald wir die Paßhöhe mit ihrem Buschwald verlassen haben, befinden wir uns im dichten Wald, der wieder von *Nothofagus menziesii* getragen wird: ein richtiger Märchenwald mit dicken Epiphytenpolstern, Moosen, Hautfarnen, Flechten – und zahlreichen Wasserläufen, die es immer wieder zu queren gilt. In der Zusammensetzung des Waldes fällt aber immer nur *Nothofagus menziesii* durch ihre beherrschende Stellung auf. In rund 550 m Höhe wird der Wald vorübergehend durch ein Hochtal unterbrochen, das mit Strauchwerk bedeckt ist: *Olearia ilicifolia*, *Leptospermum scoparium*, *Cassinia vauvillersii* u. a. – rings eingeschlossen vom dichten *Nothofagus*-Wald. Der Waldboden ist mit dicken Moospolstern überzogen und einem Geflecht aus *Enargea parviflora*, *Nertera depressa*, Farnen und Flechten.

In etwa 300–250 m Höhe geht die Führung an *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* über, *N. menziesii* tritt zurück³⁾. Der starke Befall der Bäume mit der parasitischen *Elytranthe* läßt sich aus den herabgefallenen zinnoberroten Blüten schließen, die sich in Massen auf den Farnkräutern und sonstigem Bewuchs des Waldbodens finden, denn vom Boden aus ist kaum etwas von und in den Baumkronen zu erkennen. An der Bildung des obersten Stockwerkes des Waldes sind jetzt außer *Nothofagus* auch *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus ferrugineus*, *P. totara* beteiligt, in einem tieferen Stockwerk *Weinmannia racemosa*, *Griselinia littoralis*, *Elaeocarpus hookerianus*, ferner *Phyllocladus alpinus*, auch *Fuchsia excorticata*, *Pseudopanax crassifolium*: als Bäumchen im Unterwuchs ist *Pseudowintera colorata* verbreitet. *Blechnum discolor* ist das am häufigsten vorkommende Farnkraut hier, dazu *Blechnum capense*, *Polystichum vestitum*. Der Waldboden ist bedeckt mit Moos- und Flechtenpolstern. Die Hautfarne sind Wunder an Zartheit.

Dieser Wald hier an den Ufern des Spey River bis zu seiner Mündung in den westlichen Winkel des Lake Manapouri ist ganz anders als der Wald um Deep Cove; auch wenn einige der Arten hier wie dort vorkommen, so ist doch die Zusammensetzung, der Charakter der Wälder ein völlig anderer (über Moose und Flechten vgl. MURRAY 1963). Ebenso unterscheidet sich der Wald klar von dem Südbuchen-Bergwald der höheren Lagen.

3) Entsprechende Beobachtungen teilt HOLLOWAY 1951 (N. Z. Am. Fjordland Exp.) — leider ohne Höhenangaben — für den Abstieg Stillwater-Gebiet — Lake Hankinson (NW Arm, Middle Fjord, Lake Te Anau) mit (p. 60).

Für europäische Verhältnisse mag der Wald am Spey River immer noch üppig erscheinen, aber er ist doch auch nur wieder „ein Schatten seiner selbst“: wie es hier eigentlich aussehen könnte und früher auch ausgesehen hat, das zeigt uns der Vergleich mit den Inseln im Lake Manapouri, insonderheit mit Pomona Island. Grund für diesen Wandel ist, daß das Gebiet um den Spey River von Rotwild wimmelt; da selten wirkliche Störungen eintreten, sind die Tiere alles andere als scheu: überall kann man ihre Fegespuren an den Stämmchen von *Phyllocladus alpinus* beobachten, an denen sie wohl auch herumknabbern (wahrscheinlich zieht sie der starke Geruch des harzigen Holzes an), ferner ist das massenhafte Auftreten von *Blechnum discolor* ein Hinweis auf den Wildeinfluß, denn dieser Farn wird vom Wild nicht angerührt.

Gegenüber den „festländischen“ Wäldern um den Lake Manapouri herum, sind die Wälder der Inseln, also z. B. die von Pomona Island, bis heute vom Wild verschont geblieben – sie sind botanische Fundgruben. Am Rande sei vermerkt, daß Pomona Island und alle anderen Inseln des Lake Manapouri verschwinden werden, wenn das geplante und gegenwärtig in den Versuchsstadien befindliche Projekt, den See aufzustauen und mit Lake Te Anau in Verbindung zu setzen, ausgeführt werden sollte – die Folge wäre ein weitreichender Landschaftswandel, der den schönsten See Neuseelands ruinieren würde.

Pomona Island ist die größte der Inseln im Lake Manapouri. Der Urwald auf der Insel ist viel üppiger als in der Umgebung des Sees allgemein, vor allem trifft das für das Unterholz zu. *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* herrscht auch hier vor, begleitet von *Dacrydium cupressinum*, *Weinmannia racemosa* etc., Baumfarne sind zahlreich, auch die Liane *Rhipogonum scandens*; Epiphytismus ist verbreitet. Auffallend sind die Orchideen und ganz besonders *Dendrobium cunninghamii* in schöner Üppigkeit, dazu *Earina mucronata* und *E. autumnalis*. Auf den Granitfelsen nach dem Seeufer erscheint kleineres Strauchwerk wie *Gaultheria rupestris*, kleinwüchsige *Metrosideros*, auch *Dendrobium cunninghamii*. *Elytranthe* ist reichlich auf *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* zu finden. Ein gewisser Unterschied in der Zusammensetzung des Waldes scheint sogar auf der kleinen Insel Pomona vorzuliegen: im östlichen Teil der Insel ist die Tendenz zum reinen *Nothofagus*-Wald stärker, während im westlichen Teil der Insel die erwähnten Begleiter einen viel größeren Anteil an der Waldzusammensetzung ausmachen. Der Unterschied kann wohl damit erklärt werden, daß der Westteil der Insel die feuchtwarmen Luftströmungen aus dem Fjordland empfängt, während der E den kalten und relativ trockenen Luftmassen aus dem E ausgesetzt ist. Die westlichen Teile der Insel zeigen auch an besonders exponierten Standorten Windformen.

Ähnlich üppiger Wald bedeckt auch die *Holmwood Islands* (Channel Islands), doch ist er dort in den ufernahen Partien leichter passierbar; Rotwild kommt nicht vor, doch werden diese Inseln öfters von Touristen vom Ostufer des Lake Manapouri aus an-

gesteuert, während es von Pomona Island ohne Zögern heißt: „I have never been there — we don't look at it.“

Zahlreiche windexponierte „Kaps“ entlang des Südufers des Sees zeigen windgeformtes Strauchwerk, besonders von *Leptospermum scoparium* und *Dracophyllum longifolium* (z. B. Stony Point).

Alle Gebirgshänge, die dem See zugekehrt sind, sind dicht bewaldet. *Nothofagus* beherrscht die Bestände, begleitet von *Dacrydium cupressinum*. *Weinmannia racemosa*, *Metrosideros*, Baumfarnen im Unterwuchs. Wo nicht gerade Fels ansteht, steigt der Wald unmittelbar vom Ufer an auf.

Am Ostufer des Sees ist nur mehr noch ein schütterer Wald von *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* verbreitet, immer wieder unterbrochen von *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp: das Ostufer unterliegt schon seit langem menschlichem Einfluß.

Die Wälder am Ostabhang des Fjordland konnte ich auch noch weiter im S am Lake Monowai und im Lillburn Valley nach dem Lake Hauroko zu kennenlernen, sowie nördlich des Lake Manapouri nach dem Lake Te Anau hin. Der Gesamteindruck entspricht dem am Lake Manapouri gewonnenen: in den unteren Lagen herrscht *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*, z. T. ausschließlich. Landschaftlich machen die von steilen, mit dunklen *Nothofagus*-Wäldern bedeckten Hängen eingefassten Seen meist einen düsteren, abweisenden Eindruck. Die obere Waldgrenze liegt am Manapouri in rund 1000 m Höhe, an der Murchison Range (westlich des Lake Te Anau) in rund 800 m, doch sind das nicht mehr als Schätzungen, die nicht tatsächlichen Höhenmessungen entsprechen, und sind deshalb nur mit Vorbehalt hier angegeben. Oberhalb der Waldgrenze herrscht Tussockgras. An der Mündung des Eglinton River in den Lake Te Anau konnte ich *Nothofagus fusca* beobachten (vgl. auch SCOTT-MARK SANDERSON 1964).

Lokale Winde können oft von ungeahnter Heftigkeit sein und gefährliche Überraschungen auf den Seen, z. B. Lake Te Anau, bringen. Da die Topographie lokal die Windrichtung festlegt und oft auch zur Beschleunigung erheblich beiträgt, verwundert es nicht, daß sich an exponierten Standorten so häufig Windformen vorfinden.

Wenn wir den Fjordlandkomplex nunmehr verlassen und uns nach E wenden, so zieht jenseits der Schotterfluren des Waiau und des Mararoa — die in „The Wilderness“ interessante Studienobjekte für die Besiedlung der Schotterfluren bieten — ein Gebirgsmassiv unwiderstehlich unsere Aufmerksamkeit an, und das ist der isolierte Bergstock der Takitimus. Bereits vom Studium der Karte her war mir klar, daß ich dieses Gebirge kennenlernen müßte, da es im Übergang zwischen Fjordland und den Bergen des zentralen Otago liegt, und wenn irgendwo, dann mußten hier die Übergänge zu studieren sein. In diesem Entschluß wurde ich dadurch bestärkt, daß ich nirgendwo brauchbare Auskünfte über dieses Gebirgsmassiv bekommen konnte.

Takitimus.

Die Takitimus werden im W durch das Waiau-Tal vom Fjordland, im N durch Mararoa und Oreti von den nördlichen Gebirgsmassen, im E durch

den Apurima von North Range und Taringatura Hills getrennt, während im S der Oberlauf des Orawea eine Abgrenzung gegen Woodlaw und Longwood Range bildet (Abb. 21). In seiner Isolierung ist das Massiv der Takitimus weithin sichtbar, erscheint von Ferne wohl als einheitlich, nur von NW und E gesehen, erscheint der Mt. Hamilton durch tiefen Sattel deutlich abgesetzt. Im November 1958 lagen beträchtliche Mengen (jahreszeitlichen) Schnees auf den Höhen und ließen die Takitimus bei klarem Wetter bis in die östliche Foveaux Strait hinaus markant sichtbar werden. Insgesamt zeigt das Massiv, obwohl nur Höhen von knapp 1700 m erreicht werden, eher Hoch- als Mittelgebirgscharakter, jedenfalls in den höheren Lagen. Informationen über die Takitimus sind auch in Neuseeland kaum zu erhalten; auch die in unmittelbarer Umgebung lebenden Farmer interessieren sich für die „Takis“ nicht – obwohl gerade dieser Gebirgsstock immer mehr zu einem Problem für das fruchtbare Kulturland am Unterlauf des Apurima wird.

Die Takitimus liegen im Regenschatten des Fjordlandes, die südliche Umrandung des zentralen Otago schirmt das Gebirge nach N und NE ab – so bleibt vor allem der S, genauer SW und SE, frei für den Zugang regenbringender Luftströmungen. Von W und E steigt landwirtschaftlich genutztes Land an den Flüssen aufwärts, jedoch bleiben die Flächen des „improved grazing“ dort bald zurück, wo das Gebirge steiler aufsteigt. Wo der Apurima das Gebirge verläßt, breiten sich große Schotterflächen aus, die einförmig mit *Leptospermum scoparium* bestanden sind – teils lebend, teils gebrannt, teils von Schädlingen (Hoy 1954, 1961) vernichtet, entsprechend teils dunkelgrün, schwarz bzw. grau. Die über dem Apurima-Tal aufsteigenden Hänge sind mit Tussockgras bestanden, zwischen dessen Büscheln sich (November) eine frische grüne Grasnarbe entwickelt. Hier und da weisen größere Flächen von Adlerfarn auf frühere Brände hin. Die Hänge sind von „Schafgangeln“ zerfurcht.

Schon aus der Ferne läßt sich am Osthang der Takitimus ein breites dunkelgrünes Band erkennen: der Wald der Ostflanke. Darüber setzen die höheren Partien des Gebirges ziemlich kahl ein (Abb. 28).

Die Einmündung des Pleasant Creek in den Apurima erfolgt in 350 m Höhe an einer steilen Felswand, die die beiden Wasserläufe zusammenzwingt und nach E leitet. Hier treffen wir auf die ersten Vorposten, wohl Reste eines früheren Waldkleides, über dessen einstige Ausdehnung nichts bekannt ist: einige wenige Exemplare von *Griselinia littoralis*, einige sehr schöne *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Bäume, deren Vorhandensein natürlich auch durch herabgeschleppte Samen erklärt werden kann, sowie einige sehr kümmerliche Baumfarne.

Folgen wir dem Pleasant Creek aufwärts, so wechseln Terrassenflächen mit *Leptospermum scoparium* mit solchen, die Tussockgras und *Discaria toumatou* tragen; dann wieder, wo der Pleasant Creek vor seiner Mündung in den Apurima gestaut wird, dehnen sich Sumpf- und Moorflächen aus –

hier treten *Discaria toumatou* und *Leptospermum scoparium* an den Terrassenhängen auf. Im übrigen unterliegt das Tal extensiver Beweidung: halbwildes Rindvieh auf den Talböden, Schafe an den Hängen.

In einer N-S verlaufenden Talstrecke des Pleasant Creek zeigt sich ein erstes auffälliges Zeichen für Expositionsdifferenz: der westexponierte Terrassenhang trägt Wald (*Nothofagus*), der ostexponierte Tussockgras. Eine Talbiegung öffnet uns einen Blick nach S: wir sehen verschiedene hintereinandergeschaltete Riedel, die uns – also nach N zu – tussockgrasbedeckte Hänge kehren – und oben über die Kammlinie schaut gerade noch ein schmaler grüner Saum hervor (Abb. 29 u. 30): wie sich später herausstellt, deckt *Nothofagus*-Wald die ganze S-exponierte Flanke vom Kamm bis zur Talsohle. Die N-exponierten Tussockhänge zeigen auch bereits Erosionsnarben: die Schafe bevorzugen natürlich zunächst die sonnenbeschienenen, grasbewachsenen Talflanken.

Weiter oberhalb am Pleasant Creek erreichen wir die Untergrenze des geschlossenen Waldareals der Ostflanke der Takitimus in 560 m. Zahlreiche Ausliegerwäldchen krönen hier und da isolierte Buckel, die rund 600 m

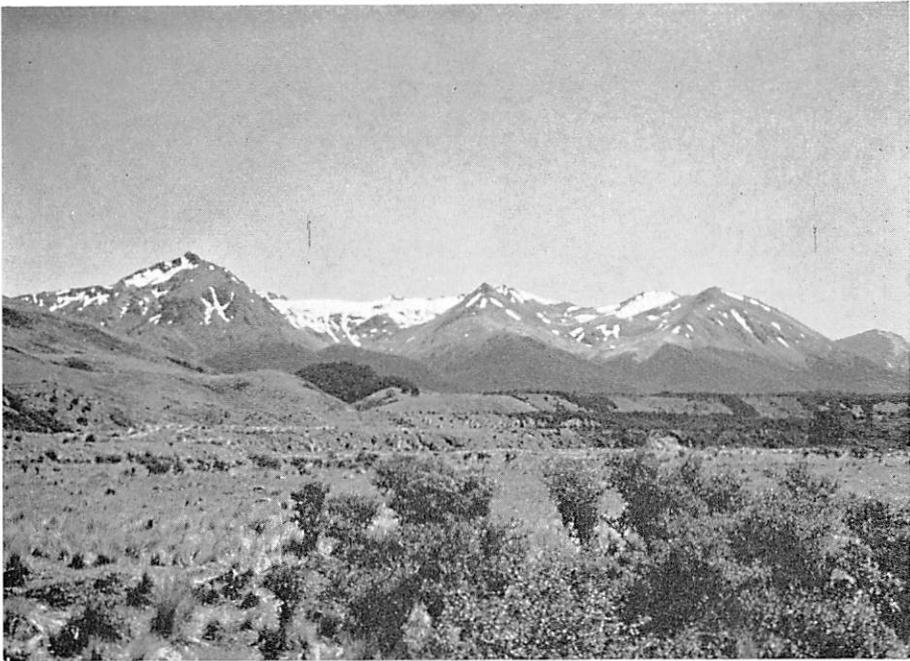


Abb. 28: Südinsel: Takitimus: Ostflanke: fluvioglaziale Terrassen im Apurima-Tal mit Tussockgras und *Discaria toumatou*-Dorngestrüpp; *Nothofagus*-Wald an der Gebirgsflanke, Waldgrenze ca. 1200 m; jahreszeitliche Schneebedeckung. Spuren eiszeitlicher Vergletscherungen in den Hochregionen. 20. 11. 58., 12 h

Höhe erreichen. Diese Ausliegerbestände sind unterholzfrei und zeigen keinerlei Regeneration, sie werden ständig von Schafen, Rindvieh und Rotwild durchzogen. Dominierend ist *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*, wenn auch *N. menziesii* nicht fehlt; die erstere hält alle exponierten Standorte, z. B. den Waldrand, besetzt. *Elytranthe colensoi* parasitiert reichlich auf *Nothofagus*. Auch hier sind wieder in 550–600 m Höhe zahlreiche Beispiele für Expositions-differenz zu beobachten, regelmäßig sind die S-SW exponierten Hanglagen mit Südbuchenwald bestanden und zwar vom Kamm bis zur Talsohle herunter, N-NE exponierte Hänge tragen Tussockgras mit Erosionsnarben. Die Häufigkeit der Beobachtung läßt immerhin vermuten, daß es sich nicht um ganz zufällige Verhältnisse handelt.

Der Rand des geschlossenen Waldes ist, wo das Gelände nicht sofort steil ansteigt, durch eine Reihe von feuchten Lichtungen aufgelockert, die durch Losung, Knochen- und Geweihreste, wenn nicht durch Anwesenheit der Tiere selbst, andeuten, daß sie Treffpunkt von Rotwild, Schafen und Rindvieh sind. Auch die Vegetationsdecke dieser Lichtungen, die aus einem dicht gewirkten Teppich einer kleinblättrigen (leider z. Zt. blütenlosen) Pflanze (*Gunnera*?) besteht, würde sich sicher unter natürlichen Bedingun-



Abb. 29: Südinsel, Takitimus: Pleasant Creek-Tal gegen SE: *Nothofagus*-Wald auf S-exponierten Hängen, gerade noch über den Kämmen sichtbar. N-Exposition: Tussockgras und beginnende Bodenerosion. 19. 11. 58., 10 h

gen nicht so entwickeln und muß wohl als eine Art „Lägerflur“ angesehen werden. Am Waldrand zeigen sich einige Coniferen, *Dacrydium sp.*, die die Wasserläufe säumen. Sonst besteht der Wald ausschließlich aus Südbuchen, *Nothofagus menziesii*. Regeneration ist verhältnismäßig gut, doch die Stämme der Bäume, die die Masse des Waldes bilden, sind eher schwächlich als stattlich zu nennen. Das anfallende Holz vermodert bald unter dem Einfluß der feuchten Luft im Waldesinneren. Der Unterwuchs ist überraschend durchgängig, nur einige Exemplare von *Coprosma* und *Myrsine* scheinen erwähnenswert. Baumfarne konnten nicht beobachtet werden, wohl aber allenthalben die bis auf den Wurzelstock abgeknabberten Reste des Farnes *Polystichum vestitum* (vgl. Lake Monk Exp. 1959, Fig. 15). Die Bodenflora besteht im wesentlichen aus Moosen, Flechten, Lebermoosen (*Plagiochila*), Bärlappen, Farnen, besonders Hautfarnen, dazu einigen Orchideen und einem auffällig verbreiteten kleinen, weißlich blühenden Kräutlein. Rotwildpfade durchkreuzen den Bestand in allen Richtungen, frische Losung zeigt die Benutzung an.

Rotwild, *Cervus elaphus*, wurde in den Takitimus um die Jahrhundertwende ausgesetzt und hat sich beim Fehlen jeglicher natürlicher Feinde enorm vermehrt. Seit Jahren sind von der Regierung durch Abschußprämien

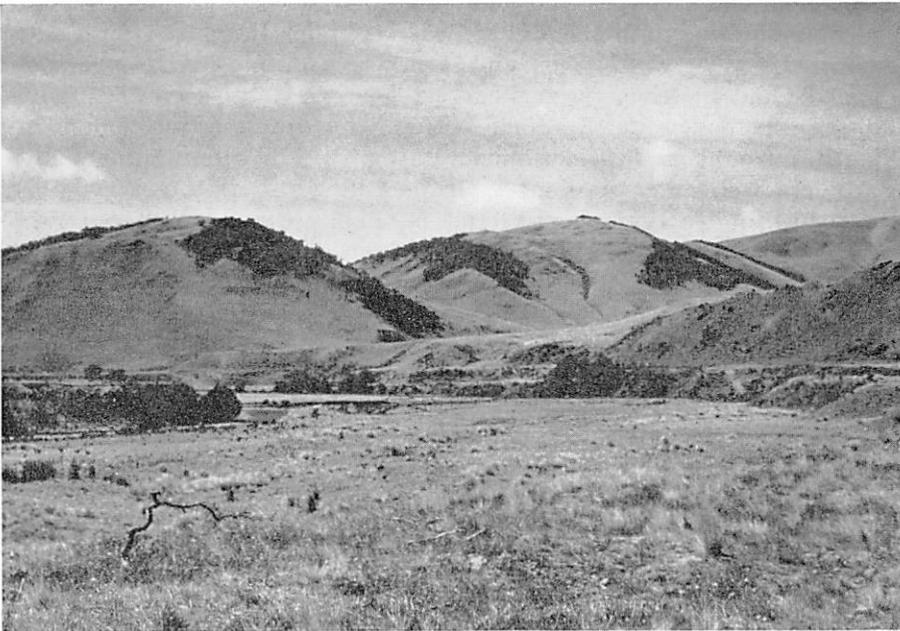


Abb. 30: Südinsel: Takitimus: fluvioglaziale Terrassen im Tal des Pleasant Creek, 650 m, Blick nach S; *Nothofagus*-Wälder in S-Exposition, sonst: Tussockgras.

20. 11. 58., 12 h

ermunterte ‚deerculler‘ am Werk, den Bestand zu dezimieren. Das Prämiensystem ist natürlich ein Anreiz, viel abzuschießen, doch bestimmt dieses System auch das Vorgehen der Schützen und zeitigt wirkliche Erfolge nur so lange, als das Wild noch überrascht und im einfacheren Gelände der unteren Lagen leicht abzuschießen ist. Bei anhaltender Verfolgung weichen die Tiere aber nach der Höhe zu aus, wohin zu folgen für die Jäger nicht verlockend ist, da das Gelände so schwierig wird, daß kaum noch Chancen bestehen, sich unbemerkt an das Wild heranzupirschen. Folge ist, daß das Rotwild sich heute bevorzugt in den höheren Lagen aufhält. Verschiedene ‚deerculler‘ bestätigen, daß ihre Abschußergebnisse in den drei Jahren 1956–1958 stark zurückgegangen sind und bezeichnen eine Strecke von 30 Stück Rotwild von drei erfahrenen, mit dem Gelände gut vertrauten Schützen, innerhalb von 5 Tagen erlegt, als mager und kaum lohnend. Mit dem Rückzug des Rotwildes in die höheren Lagen sind aber die landschaftsökologischen Probleme nicht gelöst, sondern ganz im Gegenteil verschärft, ja fast unlösbar kompliziert worden.

Die höheren Lagen des Gebirges lagen im November 1958 noch weithin unter Schnee. An Hand von Luftbildern ließ sich aber wenigstens ein Eindruck gewinnen. Southland Catchment Board in Invercargill bezeichnet die Takitimus als „problem area“: die oberhalb der Waldgrenze gelegenen Teile des Gebirges sind heute als Folge der Wildinvasion weithin vegetationslos und mit losem Schutt bedeckt. In den Hochlagen der Takitimus ist das Wild vollkommen ungestört. Das Gelände hat Hochgebirgscharakter und ist schwierig zu begehen. Die das Gebirge entwässernden Flüsse, insbesondere der Apurima, fallen aber steil in die fruchtbaren Gefilde der Southland Province hinab, so daß die Schotterführung dieser Flüsse ein Problem ersten Ranges für die Landwirtschaft dieser Teile der Provinz ist. In den Takitimus ist ferner mit überraschenden Witterungsverhältnissen zu rechnen. Problem und Gefahren sind zwar von einsichtigen Kreisen klar erkannt, aber Abgelegenheit und Unzugänglichkeit des Gebirges und nicht zuletzt der Mangel an geeignetem Personal lassen eine Lösung des Problems in absehbarer Zeit als sehr fraglich erscheinen. Auch muß festgestellt werden, daß das Interesse der meisten Farmer an der Grenze des von ihrem Vieh beweideten Gebietes ein Ende findet, d. h. am Osthang der Takitimus am unteren Waldrand, während die wirklichen Probleme erst oberhalb der Waldgrenze (etwa in 1200 m Höhe) beginnen – doch das scheint viel zu fern zu liegen. Einsicht in landschaftliche Zusammenhänge fehlt hier wie fast überall in den landwirtschaftlichen Kreisen Neuseelands vollkommen.

Blicken wir auf die Takitimus als Ganzes zurück, tritt die Ostflanke des Gebirgsstocks als die vom Niederschlag her gesehen bevorzugte Seite hervor. Nur hier ist der Wald als ein breites und zusammenhängendes Band entwickelt. Im NE bieten die Hänge des Mt. Hamilton noch geeignete Standorte. Weiter im NW und nach S zu tritt der Wald zurück und findet

sich im W nur noch auf einige Schluchttälchen beschränkt, während andererseits sich die Bodenerosion bemerkbar macht. Zeigt so das Gebirge schon im Überblick den Unterschied in der Zusammensetzung der Pflanzendecke entsprechend der Exposition zu den vorherrschenden Niederschlägen, so mögen die verschiedentlich angeführten Beispiele aus dem Übergangsbereich zwischen Wald und Tussockgrasland mit ihren Expositionsdifferenzen im kleinen Maßstab anzeigen, daß es sich hier um eine Übergangssituation handelt. Da der Tagesgang von Temperatur und Strahlung in Neuseeland allgemein eine viel größere Bedeutung hat als in den nördlichen gemäßigten Breiten, ist wahrscheinlich, daß die Exposition zur Sonne, damit also Sonn- und Schattlage, den größten Einfluß auf die Ausbildung der Unterschiede hat. Dabei ist menschliche Einwirkung über den Weidegang der Schafe gar nicht auszuschließen, ziehen doch die Schafe zunächst immer die besonnten, also N-exponierten Hänge vor, sie verstärken also auf ihre Weise die natürlichen Gegebenheiten – bis hin zum plötzlichen Beginn der Bodenerosion. Die floristische Verarmung der Wälder in den Takitimus gegenüber denen der Ostabdachung des Fjordlandes ist vom pflanzengeographischen Gesichtspunkt aus bemerkenswert.

T a k a r a h a k a s (Eyre Mountains).

Ähnlich den Takitimus liegen die Takarahakas im Übergang zwischen Fjordland und Otago, zwischen sehr feuchten und relativ sehr trockenen Gebieten (Abb. 21 u. 31). Sie bilden einen wenig gegliederten Gebirgsblock, der im N und E vom Lake Wakatipu, im W von Oreti und Von River begrenzt wird. Dieses Bergland ist wenig bekannt (für den nördlichen Teil vgl. POPPELWELL 1913), ist allgemein ziemlich unzugänglich und entbehrt touristischer oder gar alpinistischer Attraktionen. Es ist schwer, über dieses Gebirge Informationen zu erhalten. Der Fläche nach sind die Takarahakas doppelt so groß wie die Takitimus. Einige der größten Schaffarmen Neuseelands teilen sich in ihren Besitz. Im höchsten Berg, Jane Peak, werden knapp 2000 m erreicht. Da es sich um ein Gebiet im Übergang handelt, werden wir hier nochmals den Wechsel zwischen Wald und Tussockgrasland erwarten können.

Nähern wir uns dem Gebirge von S oder E, so sehen wir Waldbestände in den Schluchttälern, unterbrochen von Hängen mit Tussockgras; Erosionserscheinungen sind auffallend. Der Mid Dome, 1448 m, ein prominenter Vorposten des Gebirges, ist wegen seiner besonders krassen Formen von Bodenerosion (auf den N-exponierten Hängen!) bekannt.

Aus dem L a k e W a k a t i p u steigen die Takarahakas mit steilen Hängen auf. Während der Lake Te Anau z. B. noch von dunklen Waldhängen begleitet war, geben die Tussockgrashänge hier dem Lake Wakatipu doch ein freundlicheres Aussehen. Zahlreiche schluchtartige Täler reißen die Hänge auf, sie gewähren fast immer noch einigen Bäumen Lebensmöglich-

keiten; sind sie breit genug angelegt, so zeigen sie sogar Expositions-differenz: jeweils der S-exponierte Hang dieser Schluchttälchen trägt kleine *Nothofagus*-Bestände, die N-Auslagen Tussockgras – oder sind überhaupt kahl. Das Vorkommen der Wäldchen ist auf die Schluchten beschränkt. Welcher Faktor hier für den Standort entscheidend ist, mag dahingestellt bleiben – jedoch läßt die Regelmäßigkeit des Vorkommens auf Gesetzmäßigkeiten schließen. Vielleicht ist auch der Nordwind von Einfluß, der oft so heftig zwischen den Steilhängen über dem Südarms des Wakatipu daherbraust – alle diese Schluchtwäldchen stehen auf der windgeschützten Seite. Auch der

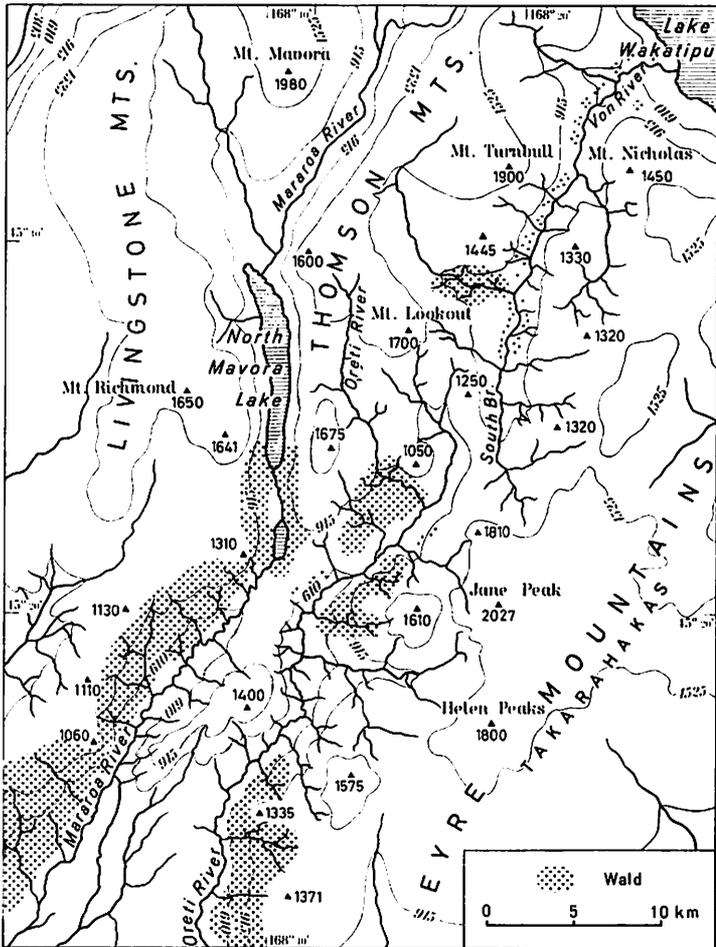


Abb. 31: Südinsel: Übersicht über die Verbreitung der Wälder (*Nothofagus* sp.) im Flußgebiet von Mararoa, Oreti und Von (soweit aus den Talzügen des Mararoa (bis South Mavora Lake), Oreti und Von sichtbar). Januar 1959

untere Bereich des Lochy-Tales, das einen großen Teil des zentralen Gebirgsmassives entwässert, ist mit *Nothofagus*-Wald gefüllt, bietet aber auch entsprechend geschützte Standorte. Dagegen weisen die gegenüberliegenden W-exponierten Flanken der Remarkables und der Hector Mountains keinerlei Waldbestände auf, sie sind mit Tussockgras bedeckt; Spuren von Bodenerosion sind verbreitet. Größere Waldbestände sind noch in den Tälern der südlichen Partien der Takarahakas zu finden.

Folgen wir dem Oreti-Tal in das Innere des Gebirges (Karte Abb. 31), so zeigt sich die Landschaft als Tussockgrasland, auf der Talsohle hier und da von *Leptospermum scoparium* verdrängt. Wechseln wir über eine kaum wahrnehmbare Wasserscheide ins Talsystem des Mararora hinüber, bietet sich das gleiche Bild: Tussockgrasland mit Erosionsspuren, an den Steilhängen gelegentlich ein Buchenwäldchen. Beide Täler, Oreti und Mararora, sind breit angelegt. Im weiteren Aufstieg sehen wir bald zusammenhängende *Nothofagus*-Wälder an den Hängen der Livingstone Mountains, der Talboden selbst bleibt mit Tussockgras bedeckt (Abb. 32) — die gegenüberliegenden Hänge (Takaharakas) sind von der Bodenerosion aufgerissen. Die Vermutung liegt nahe, daß die regenbringenden Winde hier



Abb. 32: Südsinsel: Oreti-Tal: Ostabhang der Thomson Mountains: Tal mit Tussockgras bedeckt, an den Hängen bis ca. 1000 m reiner *Nothofagus*-Wald; darüber Höhen-tussockgrasland mit Bodenerosionserscheinungen und Spuren eiszeitlicher Vergletscherung.
30. 1. 59., 11 h

von S in das Tal aufsteigen und in das Gebirge eindringen. Je mehr westlich des Flusses die Bewaldung zunimmt, desto stärker treten auf der östlichen Talseite die Erosionsnarben hervor. Bevor wir das Südende des South Mavora Lake erreichen, ist auch die Talsohle von Wald bedeckt: *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* mit einer Beimischung von *N. menziesii*; Unterwuchs gibt es kaum, einige kümmerliche *Coprosma*-Sträucher, einige *Dacrydium bidwillii*-Exemplare, verschiedene *Cassinia* und *Hebe* sp., *Rubus australis* und als Bodendecke Moos. Rotwild muß hier sehr verbreitet sein.

Der South Mavora Lake ist auf beiden Seiten – W: Livingstone Mountains, E: Thomson Mountains – von waldbedeckten Hängen eingeraht, auch nach N zum North Mavora Lake hin breitet sich Wald im Tal aus, nur um das nördliche Ende des South Mavora Lake herum (Höhe 630 m) ist der Talboden nochmals von Tussockgras bedeckt, dazwischen *Gaultheria depressa*-Strauchwerk. An den Thomson Mountains im E ist in 650 m eine untere Waldgrenze ausgebildet, die obere dürfte bei 1000 m (Schätzung) liegen.

Oreti und Mararoa nähern sich auf knapp 1 km, ohne daß eine markante Wasserscheide wahrnehmbar wäre, das Gewässernetz scheint in seinem Verlauf vielmehr von Moränenablagerungen bestimmt, die die beiden Flußsysteme trennen und gelegentlich auch kleine *Nothofagus*-Bestände tragen. Im Oreti-Tal stellen wir noch an den Flanken der Takarahakas größere *Nothofagus*-Bestände fest, weiter talauf finden sie das Ende ihrer Verbreitung, das Tussockgrasland der Talsohle vereinigt sich mit dem der höheren Lagen.

Die einzelnen *Nothofagus*-Bestände sind regelmäßig von einem Saum kleinwüchsiger Buchen umgeben; die verhältnismäßig kleinen, damit überblickbaren Wäldchen lassen diesen Saum ganz klar hervortreten (vgl. entsprechende Beobachtungen von ELDER 1962, 26 in den Kaimanawa Ranges der Nordinsel, der von ‚hedges‘ spricht; auch WARDLE 1964). Verbißformen sind hier typisch, es wird sich aber wohl zunächst um Regeneration handeln, die dann unter dem Angriff von Schafen und besonders Rotwild diese Formen annimmt.

Die letzten *Nothofagus*-Vorposten am Hang der Takarahakas befinden sich kurz vor der Mündung des George Burn, am gegenüberliegenden Hang reicht der Wald aus dem Haupttal noch weit, 3 km, in das obere Oreti-Tal hinein. Die Untergrenze des Waldes liegt im Haupttal bei 690 m, die Obergrenze mindestens bei 1000 m (Schätzung), darüber dehnt sich sehr stark gestörtes (depleted) Tussockgrasland – zwar kommen Erosionsrisse auf beiden Talseiten vor, aber auf den Hängen der Thomson Mountains wird der Zerstörung der Hänge Einhalt geboten durch die solide, geschlossene Front des *Nothofagus*-Waldes. Ganz anders auf den Hängen der Takarahakas: hier reißt die Bodenerosion, einmal in Gang gebracht, die Tussockhänge bis zur Talsohle auf. Gegenüber dem Zusammenfluß von Hidden Burn und

Oreti konnten auf der linken Talseite die äußersten isolierten *Nothofagus*-Vorkommen beobachtet werden, im Hidden Burn selbst steht kein Wald mehr, die letzten Vorkommen auf der rechten Talseite sind im oberen Oreti-Gebiet.

Ende Januar 1959, also im südhemisphärischen „Hochsommer“, wenn man die nordhemisphärischen Begriffe zum Vergleich verwenden will, war nächtlicher Neuschnee auf den knapp 2000 m erreichenden Höhen der Takarahakas (45°20' S) keine Seltenheit.

Zwischen Oreti und Von besteht ebenfalls keine auffallende Wasserscheide, hier liegt vielmehr eine komplizierte Verschachtelung verschiedener Terrassensysteme vor; mehr oder weniger plötzlich stellt man fest, daß die Gewässer nun nicht mehr nach S in den Oreti, damit in die Foveaux Strait fließen, sondern nach N zum Von, d. h. in den Lake Wakatipu und in der Folge in den Clutha. Zwischen den Tussockbeständen treten auf den Terrassenflächen auch Moorbildungen mit *Oreobolus*-Polstern auf; *Gentiana bellidifolia* ist sehr auffallend. Wald ist im Übergangsbereich zwischen beiden Flußsystemen nicht mehr vorhanden, nur Tussockgras, soweit nicht anstehendes Gestein und Erosionsnarben die Landschaft bestimmen. Gerade auf der N- bzw. NW-exponierten rechten Seite des Von-Tales ist das Tussockgras oft nur noch in kümmerlichsten Resten zwischen mächtigen Schuttkegeln vorhanden – man kann sich leicht vorstellen, daß sich diese Reste nicht mehr lange werden halten können. Dagegen hat die E-exponierte linke Talseite immer noch eine stabile Tussockgrasdecke (Mt. Lookout), doch sind auch hier schon die Tussockbestände der höheren Lagen recht mitgenommen, was für die Zukunft der unteren Hangpartien nichts Gutes verspricht. Heftige Winde sind an der Tagesordnung, ihr Auftreten ist kaum vorauszusagen. Diese Tatsache ist von Bedeutung, da die Schaffarmer häufig das Bedürfnis verspüren, ganze Hangflächen in Brand zu setzen, um damit den Jungwuchs des Grases zu fördern, wie die Erklärung lautet; dies ist jedoch nur die halbe Wahrheit, auf die Dauer wird mit dieser Methode primitiver Landwirtschaft viel mehr zerstört, als der Grasjungwuchs wert ist. Ein plötzlich auftretender Wind kann ganz unvorhergesehene, verheerende Folgen haben, da natürlich an eine Kontrolle des Feuers nicht zu denken ist.

Der Von (South Branch) eilt in tiefeingeschnittener Schlucht zwischen tussockgrasbedeckten Hängen dem Lake Wakatipu zu; er fällt dabei auf wenigen Kilometern um 300 m. Dichtes Dornestrüpp von *Discaria toumatou* begleitet den Fluß auf der Talsohle, an den Schluchthängen kleben hier und da einzelne *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Exemplare. Der Austritt des North Branch aus dem Gebirge (Thomson Mountains) gewährt Einblick in ein mit *Nothofagus*-Wald gefülltes Schluchttal. Von der Vereinigung der beiden Flußarme an tritt nun *Nothofagus*-Wald in größeren oder kleineren Beständen auf, jedoch nur auf der linken Talseite - also in SE-Exposition: diese Expositionen sind hier fest und gesichert unter ihrer Vegetationsdecke – ganz anders die Hänge zur Rechten, auf die der gefürch-

tete Nordwest-Wind auftrifft, der innerhalb weniger Stunden alles austrocknen kann. Hier halten sich nur noch ganz geringe Reste der Tussockgrasdecke zwischen riesigen Schuttkegeln. Ein besonders mächtiger Erdstoch ereignete sich hier im Oktober/November 1957, begrub Schafe, Rindvieh, Farmgerät und breitete einen riesigen Schuttfächer in das Tal hinab aus: der ganze Hang ist heute im Zustand des Zerfallens – was das für die Schuttführung des Von bedeutet, läßt sich leicht vorstellen.

Kurz zusammengefaßt sind die Vegetationsverhältnisse entlang des unteren Von wie folgt: Hänge zur Linken (SE-Exposition): Wald (*Nothofagus*), mit Regeneration, einzelne *Nothofagus*-Bäume vor allem an den Schluchtwänden, sonst Tussockgras; Talsohle: *Discaria toumatou*-Dornestrüpp; Hänge zur Rechten (NW-Exposition): dürftige Reste der Tussockgrasdecke, Bodenerosionsrisse und Schuttkegel

Der Southland Catchment Board sieht in den Takarahakas wie in den Takitimus eine ‚problem area‘. Im Übergang zwischen Wald und Tussockgrasland gelegen – und dieser Übergang ist das Leitmotiv der Vegetationsgeographie der ganzen Gegend – ist die Vegetation an sich schon in einem empfindlichen Zustand, verstärkt durch die Steilheit der Hänge; je-



Abb. 33: Südinsel, östliche Bereiche des Fjordland: Caples Valley und Humboldt Mountains, Blick nach N über Greenstone Valley (im Hintergrund links Mt. Tutoko). *Nothofagus*-Wald mit scharfer Obergrenze gegen das Höhentussockgrasland. Aus: GRINDLEY 1958 (fig. 5), Fotogr.: V. C. BROWNE.

der fremde Einfluß ist geeignet, das ökologische Gleichgewicht, soweit es überhaupt vorhanden ist, zu stören. Diese Störung des Naturhaushaltes hat der Mensch gebracht, der mit seinen Schafen und schließlich mit dem von ihm freigelassenen Rotwild bis in die letzte Ecke des schwerzugänglichen Gebirgslandes hineinwirkt, wenn er nicht durch das Feuer dauernd noch wieder selbst Hand anlegt, die Vegetation zu vernichten. Erst der menschliche Einfluß aber läßt die Kräfte der Erosion so verheerend zur Wirkung kommen und den NW-Wind mit der Ausbreitung des Feuers so weittragende Folgen haben.

In der ausgezeichneten Arbeit von GIBBS & RAESIDE 1945 sind die Takitimus und die Takarahakas nicht mit berücksichtigt, weshalb ich diesen Gebirgsstöcken hier größere Ausführlichkeit habe zukommen lassen, zumal die Übergänge zwischen Tussockgrasland und Wald in der neuseeländischen Literatur allgemein noch nicht genügend Beachtung gefunden haben. Sehr gute Luftbilder — auch über die Vegetationsverteilung — der östlichen Fjordland-Randgebirge bei GRINDLEY 1958, vgl. auch Abb. 33 u. 34.



Abb. 34: Südinsel: Livingstone Mountains (zwischen Lake Te Anau und Lake Wakatipu): Blick nach S von oberhalb Key Summit: links Lake McKellar und Greenstone Valley, rechts Lake Gunn und Eglinton Valley. Der *Notbofagus*-Wald grenzt scharf an das Höhentussockgrasland an (vgl. „Waldgrenze“).
Aus: GRINDLEY 1958 (fig. 20), Photogr. V. C. BROWNE.

Takitimus und Takarahakas sind beides Gebirgsmassive im Übergang – im Anschluß nach E schirmen auch die Garvie Mountains den zentralen Bereich der Insel nach außen ab (vgl. POPPELWELL 1915), mit ihren Plateau-

mooren gehören die Garvies aber bereits zum Typ der Berge Central Otagos.

Je weiter wir nun in das Innere der Insel vorstoßen, desto weiter entfernen wir uns vom westlichen Ozean, von dem her die meisten Niederschläge kommen. Je mehr Gebirgszüge die Luftmassen auf ihrem Wege in das Landesinnere zu überwinden haben, desto ausgeprägter werden die Wirkungen des Regenschattens. Erst im Bereich der östlichen Küstenketten treffen wir wieder auf Wälder. Nachdem wir uns zunächst vom W bis in den Herrschaftsbereich des Tussockgrases vorgearbeitet haben, wollen wir jetzt versuchen, einen Eindruck von der Vegetationsfolge von E her zu gewinnen.

Otago-Küstengebirge.

Im Bereich des auffallenden und von Capt. J. Cook benannten Saddle Hill, 470 m, finden wir auf der Küstenkette selbst wenig Anhaltspunkte mehr, die Hinweise auf die ursprüngliche Vegetationsdecke geben könnten, zu stark haben hier oberflächliche Bodennutzung und sporadischer Bergbau eingegriffen. Nur dünne Grasnarbe und *Cordyline australis*-Bäume bedecken heute hier die Hänge. In den Schluchttälchen, etwa des McColl Creek, der bei Brighton ins Meer mündet, zeigen sich noch die kümmerlichen Reste des ursprünglichen Waldes: *Fuchsia excorticata*, *Pittosporum*, *Melicytus*, *Neopanax*, *Edwardsia grandiflora*, *Griselinia littoralis* etc.

Für den Abschnitt des Küstengebirges zwischen Dunedin und der Clutha-Mündung gibt Wright 1952b nähere Auskunft. Diese Arbeit behandelt zwar in erster Linie die Böden und ihre Nutzung und wurde ausgelöst durch die Abwanderung der Bevölkerung – doch befaßt sie sich auch mit „Nature and Forest Vegetation“ zur Zeit der europäischen Landnahme; sie beruht auf eingehender Geländeuntersuchung und kann als brauchbare und zuverlässige Unterlage auch für die Vegetationsgeographie gelten. Kürzlich hat FORREST 1963 versucht, die Verbreitung von ‚bush‘ und ‚swamp‘ im Küstengebiet von Otago zur europäischen Frühzeit kartographisch festzustellen; die Arbeit von WRIGHT 1952b wird dabei aber nicht berücksichtigt (vgl. auch in MOLLOY-BURROWS-COX-JOHNSTON-WARDLE 1963 Sonderkarte für die Umgebung von Dunedin). Nach WRIGHT (vgl. p. 8: Text und Karte) wurden auf der Küstenkette die wesentlichen Bestandteile des Lorbeer-Coniferen-Waldes festgestellt, und zwar vorwiegend in den höheren Teilen, z. B.: *Podocarpus ferrugineus*, *P. spicatus*, *P. totara*, *Dacrydium cupressinum*, *Libocedrus bidwillii* (diese lokal reichlich), sowie *Weinmannia racemosa*, *Fuchsia excorticata*, *Griselinia littoralis*, *Neopanax*, *Melicytus*, *Pittosporum*, *Edwardsia grandiflora*, etc. Südlich des unteren Taieri kommt auch *Nothofagus menziesii* noch lokal vor.

Im Bereich des Otago Harbour nimmt das Küstengebirge an Schroffheit zu. Schon Saddle Hill tritt als Basaltkuppe hervor, mehr noch die verschiedenen Kuppen der Otago-Halbinsel, sowie die Basaltfelsen

nördlich der Hafenbucht. Mit den zahlreichen Meeresbuchten ist die Landschaft sehr abwechslungsreich. Die Nähe der großen Stadt (Dunedin mit über 100 000 Einwohnern) hat allerdings dazu geführt, daß auf der Otago-Halbinsel nur noch sehr wenig von natürlicher Vegetation zu finden ist. Hier weiden heute Schafe, aber es ist keineswegs üppiges Weideland – in weitem Abstand stehende Tussockbüschel sind die Reste der Grasnarbe, der Wind fegt über die dazwischen freiliegende Bodenfläche hinweg. Windstille gibt es hier nicht.

Interessant ist auch die Beobachtung, daß oberhalb des Papanui Inlet an einem exponierten Standort die Winddeformation der *Leptospermum scoparium*-Büsche deutlich das Vorherrschen westlicher Winde – also den Otago Harbour abwärts und dann über die Halbinsel nach E – bezeugt, obwohl der offene Ozean nach E doch kaum hundert Meter entfernt ist und ohne daß in dieser Richtung irgendwelcher Windschutz gegeben wäre.

Gegenüber der Otago-Halbinsel macht das Küstengebirge nördlich des Otago Harbour, Mt. Cargill, 665 m, auch heute noch eher einen abgelegenen Eindruck, doch hat auch hier die Axt gewütet: bei dem großen Verbrauch der Stadt ist viel vom ursprünglichen Wald verschwunden. Schafe, Rotwild und Schweine (verwilderte, keine Wildschweine) treiben sich in Mengen herum. Doch bietet das Küstengebirge auch in vielen Winkeln weniger zugängliche Standorte, in denen sich Wald bis heute gehalten hat. Nach seiner Zusammensetzung muß er als Lorbeer-Coniferen-Wald angesprochen werden: SIMPSON & THOMSON 1938 bezeichnen den Podocarp-broadleaved forest auch ganz klar als „den ursprünglichen Wald“. Schon die Fahrt mit der Bahn (N-S-Hauptverbindung der Südinself) führt – landschaftlich sehr reizvoll – in zahlreichen Kurven durch verschiedene dieser restlichen Waldbestände. Mt. Kettle ragt als Basaltklotz auf, Wald ist nur in geschützten Schluchten vorhanden; die offeneren Flächen werden von *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp eingenommen, das hier sicher Brandfolgevegetation ist. Die höchsten Partien am Mt. Kettle tragen, wenn sie nicht vegetationslos sind, Tussockgras.

In der Schlucht des Watertrough Creek können wir einen solchen Restbestand genauer studieren: *Podocarpus ferrugineus* in wenigen, aber recht mächtigen Exemplaren; *P. totara*, *Metrosideros umbellata*, *Fuchsia excorticata*, *Griselinia littoralis*, *Pittosporum eugenioides*, *Pseudopanax crassifolium*, *Neopanax*, *Aristolelia*, *Myrsine divaricata*, *Pseudowintera colorata*, *Hebe salicifolia*, *Leptospermum scoparium*, dazu dichter Unterwuchs von *Dicksonia squarrosa*, dazwischen schlingen sich *Rhipogonum scandens*, *Rubus australis*, *Parsonsia heterophylla*, an den Stämmen klettern *Metrosideros* sp., Epiphytismus ist mit Farnen, Hautfarnen, Moosen und Flechten vertreten, auf dem Boden wuchert *Blechnum discolor*, *Phymatodes diversifolium*, *Astelia*-Stauden etc. Ohne die Tätigkeit von Schwein und Rotwild, für die überall Zeugen vorhanden sind, wäre dieser Wald sicher schwer zu passieren. In den Baumkronen ist das Opossum häufig, wie die zahlreichen

Spuren seiner Tätigkeit beweisen. Kreisrunde Löcher in den am Boden liegenden *Podocarpus ferrugineus*-Früchten verraten die Anwesenheit von Ratten. *Nothofagus menziesii* kommt in diesen Wäldchen in geringer Zahl vor, doch läßt der dichte Unterwuchs keine Verjüngung aufkommen. SIMPSON & THOMSON 1928, 1938 geben noch weitere isolierte Standorte von *Nothofagus menziesii* im Otago-Küstengebirge an, und zwar allgemein oberhalb 450 m. Wollen wir jedoch hier im Küstengebirge von einer oberen Waldstufe sprechen, dann sind *Libocedrus bidwillii*, *Podocarpus hallii* und *Phyllocladus alpinus* als ihre wichtigsten Vertreter zu nennen (vgl. dazu auch MARK-WARDLE 1956).

Den größten Teil des Jahres sind die oberen Partien des Küstengebirges in Wolken gehüllt, wie man aus der Stadt heraus durch einen Blick leicht feststellen kann – gleichgültig, ob man sich Dunedin aus N, S oder W bei schönem Wetter nähert, die Gipfel des Küstengebirges sind selten wolkenfrei. Nach MARK-WARDLE 1956 liegt die Untergrenze der Küstennebel bei 300 m (Kondensationsniveau), sie kommen im allgemeinen von SE und sind fast immer mit tropfbarem Niederschlag verbunden (Abb. 38). SIMPSON-THOMSON hatten schon 1938 das Auftreten der *Libocedrus bidwillii*-*Podocarpus hallii*-Stufe mit Auftreten der Küstennebel in Zusammenhang gebracht.

Zwischen Küstengebirge und östlichen Randbergen des eigentlichen Central Otago erstreckt sich eine Senkungszone, die südwestlich Dunedin zunächst vom Taieri eingenommen wird, ein bevorzugtes Gartenbau- und Milchwirtschaftsgebiet der Stadt ist und ursprünglich Sumpfland war — in diesem Zustand ist sie heute noch am Lake Waihola und Tuakitoto erhalten. Das Stirling Moor am Lake Tuakitoto bietet neben *Leptospermum scoparium* auch zahlreichen, sonst nur in höheren Gebirgslagen vorkommenden Pflanzen geeignete Standorte — so *Dracophyllum urvilleanum*, *Pernettya nana*, *Hypolaena lateriflora*, *Gleichenia circinata*.

Randgebirge des zentralen Otago: Maungatua.

Der westlich aus „der Taieri“ aufsteigende Gebirgshang bildet die östliche Umrandung des zentralen Otago; im Maungatua, 900 m, besitzt dieser Rand seine bekannteste, wenn auch keineswegs markante Höhe. Ähnlich dem Küstengebirge ist auch die Hochfläche des Maungatua sehr häufig mit einer dichten Wolkenbank bedeckt (Abb. 38), nur zur Zeit nordwestlicher Winde ist es möglich, den Maungatua wirklich in Klarheit zu erleben.

In der Waipori Gorge wird die Gebirgsumrandung durchbrochen. Im Bereich der Schlucht ist der ursprüngliche Wald noch gut erhalten. Im Übergangsbereich der unteren Hangpartien wechseln Farnkrauthalden, *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp und Grasland mit Wald in den Schluchten. Als Weide sind die unteren Hangpartien nur bedingt verwendbar („rough grazing“), aber die Urbarmachung, d. h. die Vernichtung des Waldes durch Feuer als erster Schritt, geht weiter; *Leptospermum scoparium*, *Ulex europaeus* und Adlerfarn sind die Begleiter dieses Vorganges. Eines

Tages wird Weideland die Hänge ganz bedecken und Wald auf die unzugänglichen Schluchten beschränkt sein.

Aus den jetzt noch vorhandenen Beständen sind die größten Bäume schon längst herausgeschlagen. Wir finden hier *Podocarpus totara*, *P. spicatus*, *P. dacrydioides*, *Griselinia littoralis*, *Weinmannia racemosa*, *Nothofagus menziesii*, im Untervuchs Baumfarne und verschiedenes kleine Gesträuch. Die wichtigsten Bestandteile sind Coniferen und lorbeerblättrige Bäume in den unteren Lagen; *Nothofagus* findet sich einzeln unmittelbar am Fluß und ist weiter oben dann stärker verbreitet. Das Opossum ist häufig.

Dort, wo der Plateaurand erreicht wird, bleibt auch sofort der Wald der Waipori-Schlucht zurück, er steigt nicht auf das Plateau hinauf: hier, vom Plateaurand ab, erstreckt sich das Tussockgrasland, die Charaktervegetation des Innern. Nur randlich ist ein schmaler Saum von *Leptospermum scoparium* mit *Cassinia fulvida* und anderem Gesträuch vorhanden, aber sonst hindert weder Baum, noch Strauch den Blick in die gelbbraune Tussocklandschaft. Im August ist die Zeit der Grasbrände – dann steigen überall im Umkreis die Rauchwolken auf, während die Höhen der Lammermoors am Horizont im NW noch schneegekrönt sind.

Hier liegt auch Lake Mahinerangi, ein Stausee, der der Wasserversorgung von Dunedin dient und teilweise von Anpflanzungen exotischer Coniferen eingefaßt ist.

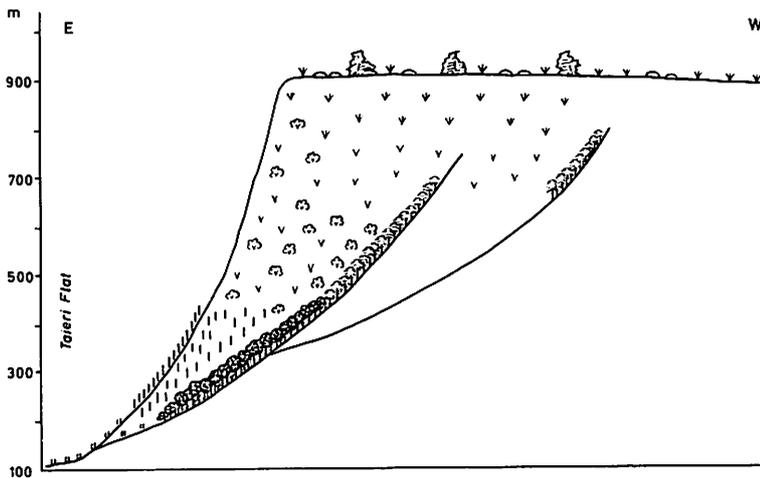


Abb. 35: Südinsel: Maungatua: steil aus der Taieri-Ebene auf rund 900 m aufragend; untere Hanglagen: 'rough grazing', gebranntes *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp bis 400 m (und darüber); dann Tussockgrasland mit Einzelsträuchern; Hochfläche: Tussockgras (*Chionochloa flavescens*) mit Polstermooren, Felsen ('schist tors'). Schluchttäler: Restbestände von Lorbeer-Coniferen-Wald als untere Waldstufe, darüber *Nothofagus menziesii*-Schluchtbergwald.

Der Maungatua steigt verhältnismäßig steil aus der Taieri-Ebene zu seinen 900 m auf. Betrachten wir den Berg aus der Ferne, zeichnet sich

folgendes Bild ab (Abb. 35): Schluchten mit Wald gefüllt; Hänge: Tussockgras; die Plateauhöhe meist wolkenbedeckt. Im einzelnen läßt sich, wenn wir aus der Taieri-Ebene aufsteigen, beobachten: bis ca. 150 m ‚improved grazing‘; bis 400 m regelmäßig gebrannte Flächen mit Adlerfarn (*Pteridium acquilinum* var. *esculentum*) und *Leptospermum scoparium*; die „Maorizwiebel“, *Chrysobactron hookeri*, eine gelbblühende Liliacee, ist auffällig verbreitet (sie stellt sich gern nach Brand ein). Dann folgt im allmählichem Übergang eine von Strauchwerk und Tussockgras charakterisierte Stufe mit *Coprosma*, *Hebe salicifolia*, *Phormium tenax* etc.

Ab 700 m stellen sich Pflanzen ein, die für die höheren Lagen des Maungatua typisch sind: *Dracophyllum longifolium*, *Cyathodes fraseri*, *Pimelea lyallii*, *Drapetes dieffenbachii*, *Helichrysum bellidioides* u. a.

In den Schluchten haben sich Waldreste gehalten, die in den unteren Bereichen dem Lorbeer-Coniferen-Wald der Waipori Gorge entsprechen und weiter aufwärts in zwar sehr kleine, aber reine *Nothofagus menziesii*-Bestände übergehen. Diese Südbuche tritt auch ohne die untere Waldstufe in 700 m in Talschlußlage auf. In der Begleitung der Südbuchen findet sich nur Busch- und Strauchwerk von *Coprosma foetidissima*, *Griselinia littoralis*, *Neopanax colensoi*, *Olearia* sp., randlich auch *Dracophyllum*, dazu *Polystichum vestitum* und viele andere Farne und Moose. In den Schluchten steigt der *Nothofagus*-Wald bis 750 m auf. Wurzelstöcke und Stämme sind auch darüber hinaus noch verbreitet. (In diesem Zusammenhang sei auf die Beobachtungen von BAYLIS 1959 hingewiesen, der an der Ostflanke des Maungatua bei *Nothofagus menziesii* Frostschäden feststellen konnte).

Oberhalb 750–800 m herrscht das Schneetussockgras, *Chionochloa flavescens*; daneben treten auf *Cassinia fulvida*, *Dracophyllum longifolium*, *Coprosma*, *Pernettya nana*, *Pimelea lyallii*, verschiedene *Celmisia* sp. (*C. gracilentata*, *C. linearis* und sehr große Exemplare von *C. coriacea*), *Drapetes dieffenbachii* etc. In den oberen Bereichen mancher Schluchten beobachten wir *Dracophyllum longifolium* immer nur in S-Exposition, die nach MARK 500 mm mehr Niederschlag im Jahr erhalten kann als die N-Exposition. Mit dem Erreichen der Hochfläche treffen wir auf Polsterpflanzen: *Phyllachne colensoi*, *Donatia novae-zelandiae*, *Gaimardia*, *Oreobolus*, die hier mit *Drosera arcturi*, *Ranunculus sinclairii*, Sphagnum, Bärlappgewächsen, Flechten (*Cladonia*) ein Polstermoor typisch subantarktischer Prägung bilden; auffallend verbreitet sind ferner *Dracophyllum prostratum*, *Coprosma repens*, *Pentachondra pumila*, *Pernettya nana* u. a. Offene Wasserflächen fehlen hier allerdings, aber das kann auch jahreszeitlich (November) bedingt sein. *Dacrydium bidwillii* und *D. bifforme* sind ebenfalls auf der Hochfläche verbreitet; der Wind hat ihre gebleichten, krüppeligen Stämme aus dem trockenen Torf freigeblasen – da wir die Hochfläche bei föhnartigem Nordwest-Wind erleben, bekommen wir einen Eindruck von den Möglichkeiten der Winderosion. Die Pflanzen der Hochfläche müssen sowohl die austrocknenden, warmen Föhnwinde aushalten

können, wie Frostwechsel und Schneelagen. „Rasenguirlanden“ konnten beobachtet werden.

Die Hochfläche erreicht mit rund 900 m ihren höchsten Punkt, sie ist übersät mit markanten Felsgebilden aus metamorphen Schiefen (schist tors', vgl. RAESIDE 1949), die lokale Änderungen der Standortbedingungen verursachen (Windschatten!). Tussockgras und Polsterpflanzen sind die typischen Lebensformen der Hochfläche (vgl. Abb. 36).



Abb. 36: Südsinsel: Otago: Tussockgrasland und Glimmerschieferfelsen (schist tors), Ost-
abhang der Lammermoor Range. 12. 7. 59., 16 h

Der Blick vom Maungatua bei klarer Sicht umfaßt die Tussockgrashöhen um Lake Mahinerangi, Lammerlaws und Lammermoors, Rock and Pillar Range, Kakanui Mountains und Dansey's Pass, sowie im SE Taieri Flat und Küstenkette. Die häufigen Seenebel liegen mit ihrer Untergrenze am Maungatua meist um 600 m herum, das mittlere Kondensationsniveau liegt hier also bedeutend höher als im Otago-Küstengebirge (vgl. S. 52). (Abb. 38).

Nach MARK-WARDLE 1956 ist voreuropäischer Vegetationswechsel erwiesen; schon die Feuer der Maori haben Wald durch Tussockgras ersetzt. Diese Feststellung dürften die neueren Forschungsergebnisse über die Moahunter, also die Vorläufer der klassischen Maoris, bestätigen. Wenn heute jedoch *Chionochloa flavescens* durch Feuer oder Beweidung geschwächt wird, dann rücken Sträucher und Bäume nach, besonders *Notho-*

fagus menziesii hat sich nach MARK-WARDLE 1956 als aggressiv erwiesen, wenn einmal das periodische Brennen eingestellt worden ist.

Südlich des Maungatua (Gegend Milton - Waitahuna - Lawrence - Craigellachie) (Abb. 37) haben wir auf dem Wege in das Innere von Otago ebenfalls einen Übergangssaum zwischen bereits in Kultur genommenen Flächen und dem Tussockgrasbereich zu queren, der überall ausgezeichnet ist durch das Bemühen, das Manuka- (*Leptospermum scoparium*-)Land zu bezwingen und in Kultur zu nehmen. *Leptospermum scoparium*, *Ulex europaeus*, *Pteridium acquilinum* var. *esculentum* sind für diesen Übergangsgürtel typisch (vgl. auch BURRELL 1965).

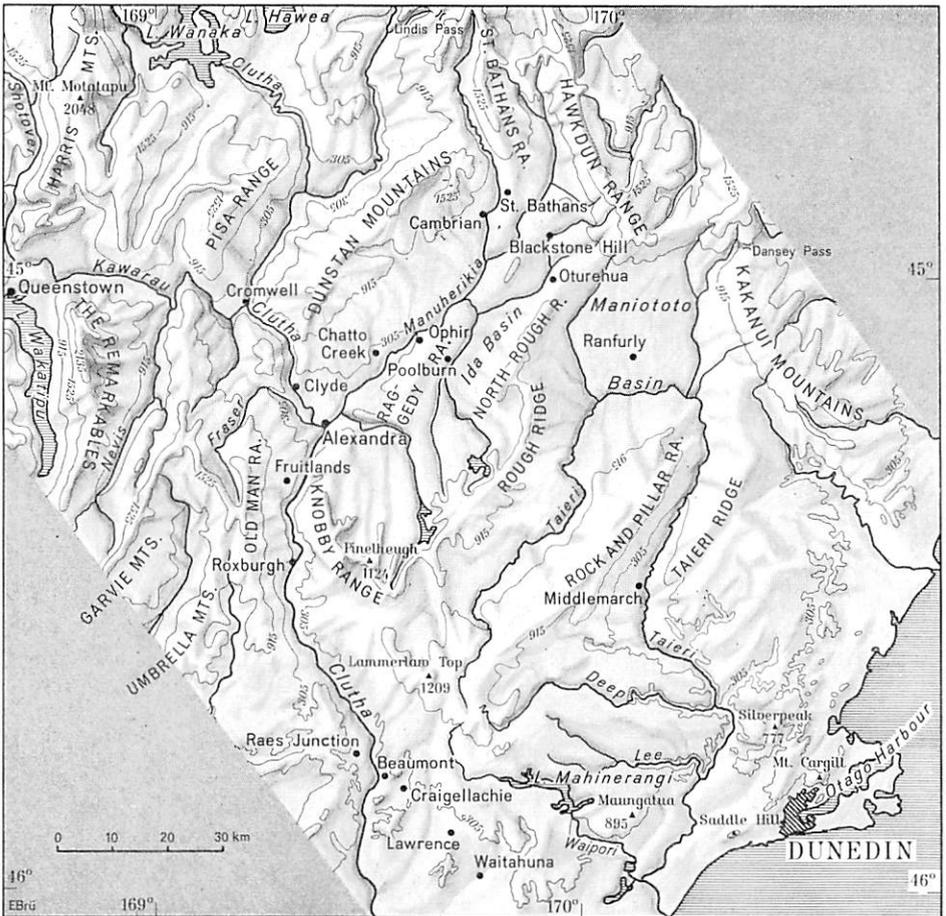


Abb. 37: Kartenskizze: Central Otago.

Central Otago

a) Clutha - Kawarau - Queenstown

Auch die Schlucht des Clutha, durch die wir nach Central Otago vordringen wollen, zeigt zwischen Beaumont und Rae's Junction (Abb. 37) die Merkmale des Übergangsbereichs: gebrannte Hangflächen, kümmerliches Gestrüpp mit *Leptospermum scoparium*, *Ulex europaeus*, *Sarothamnus*, dann wieder ganze Hangflächen mit *Pteridium acquilinum* var. *esculentum* bedeckt, hier und da einige *Coprosma*-Sträucher, einzelne *Cordyline australis*-Bäume, auch *Aciphylla squarrosa*-Stauden und *Phormium tenax*. Mit dem weiteren Aufstieg im Tal werden die Hänge einförmiger: Tussockgras dominiert, das Sekundärgestrüpp bleibt zurück, dazwischen steht Fels an.

Es erscheinen die ersten Obstgärten, für die Central Otago berühmt ist: typische Intensivkulturen mit künstlicher Bewässerung, Frostschutzvorrichtungen etc. Roxburgh ist das erste Zentrum des Obstanbaues, selbst auf einer schmalen Terrasse im Clutha-Engtal gelegen. Die einzelnen Orte spezialisieren sich auf bestimmte Früchte.

Die größten Schwierigkeiten für den Obstanbau liegen in den lokal-klimatischen Überraschungen: die verschiedenen Lagen sind sehr oft durch

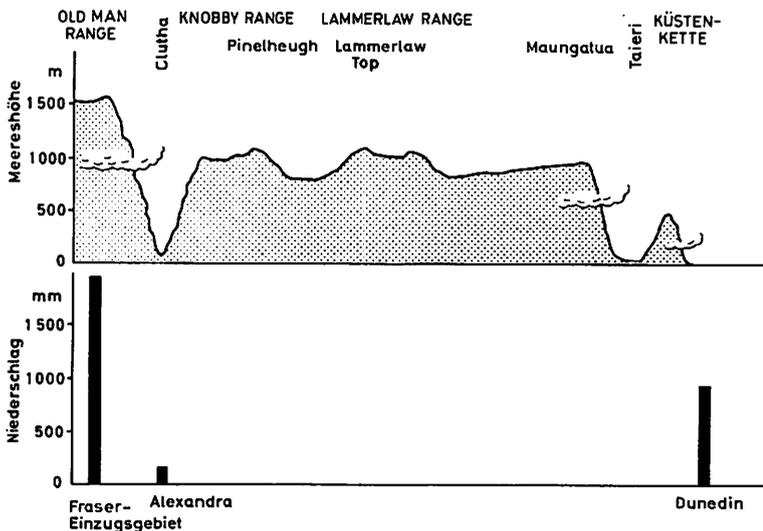


Abb. 38: Profil Central Otago-Ostküste:

jährliche Niederschlagsmenge:

Old Man Range, Hochfläche (BILLINGS-MARK 1961): 1600 m: 1925 mm;

Alexandra, Beckenlage (GARNIER 1958) — 200 m: 330 mm;

Dunedin, Ostküste (KIDSON 1932) — 73 m: 965 mm.

Untere Wolkgrenze:

Old Man Range 800 m,

Maungatua 600 m,

Küstenkette 300 m.

Fröste („Frostlöcher“) gefährdet; mit einem gutorganisierten System von Warnanlagen versucht man dieses Problems Herr zu werden. Die praktische Erfahrung hat zur Kenntnis der Frostgrenzen geführt, die man an der Verbreitung der Öltöpfe in der Landschaft ablesen kann.

Old Man Range (Abb. 37), empfangen bedeutende Niederschläge (von S). Die jenseitigen, also die nach außen, nach S gerichteten Hänge dieser das zentrale Otago nach S abgrenzenden Gebirge tragen sogar *Nothofagus*-

Die Höhenzüge, besonders die westlich des Clutha steil aufsteigende Wald, wie die Umbrella Mountains; auch im nach S offenen Pomahaka-Tal soll Wald vorkommen. Der wenige Regen, der im Clutha-Tal selbst fällt, wird mit den Wolken herangetragen, die im Tal aufsteigen; seine Wirkung ist gering. Die Hänge rechts und links zeigen Felsen, Tussockgras und *Lep-tospermum scoparium*-Gestrüpp.

Die umliegenden Höhen bieten dagegen Überraschungen, die schnell das Bild von monotonen Tussockhängen und gepflegten Obstbauoasen vergessen lassen, unterliegen doch die oberen Partien der Gebirgszüge ganzjährig rauen, meist antarktischen Witterungseinflüssen. Fast das ganze Jahr hindurch sind die Höhen in Wolken gehüllt, und der kalte Nebel sorgt dafür, daß die Temperaturen stets um den Nullpunkt herum schwanken. Schnee kann hier das ganze Jahr hindurch fallen. Die klimatischen Verhältnisse auf den Höhen sind demnach total verschieden von denen der trockenen, sonnenüberglänzten Beckenlandschaften.

BILLINGS-MARK 1961, 18—19: geben folgende Werte (Abb. 38):

Jahresniederschlag:

Fraser-Einzugsgebiet (Old Man Range), 1600 m, 1958/59: 1925 mm;

Alexandra, 200 m: 330 mm;

mittlere Jahrestemperatur:

Fraser-Einzugsgebiet, 1600m, 1958/59: 1° C.;

Alexandra, 200 m: 10° C.;

Windgeschwindigkeit am 2. 2. 1959:

Old Man Range (NW-Wind): über 66 m. p. h.;

Alexandra (durchschnittlich): 0.92 m. p. h.

Die Hochfläche des Gebirgszuges ist weithin, wo kein Fels ansteht, durch auffällige Strukturen – parallelverlaufende Streifen und ‚hummocks‘, kleine, 24—40 cm hohe, 30—45 cm breite Hügel ausgezeichnet. BILLINGS-MARK 1961 sehen in den ‚stripes‘— im Gegensatz zu den ‚hummocks‘, die auf flachem Gelände vorkommen – den Einfluß der Gehängeneigung, also „ausgezogene“ hummocks. Die exponierten, oberen Teile der Streifen und Hügel sind mit Polsterpflanzen bedeckt, *Dracophyllum muscoides* und *Raoulia hectori*, auch *Drapetes dieffenbachii* und *Thamnia vermicularis*, die alle kaum 5 cm hoch werden. An den Flanken dieser Strukturen dominiert noch *Dracophyllum muscoides*, dazu treten *Cetraria islandica* und *Celmisia viscosa*, während in den dazwischen liegenden Furchen *Dracophyllum muscoides* zurücktritt, *Raoulia hectori* fehlt. Bei den großen Wind-

geschwindigkeiten gewähren schon die Furchen zwischen den Strukturen, auch wenn sie in der Richtung des Windes verlaufen, einen nicht unbedeutenden Schutz, der sich in einem etwas größeren Reichtum an Pflanzenleben ausdrückt; *Cetraria islandica* und *Celmisia viscosa* dominieren. Außerdem stehen die Furchen ständig unter Wasser. Aber entgegen den Angaben von COCKAYNE (1928, 319) konnten BILLINGS-MARK 1961 keinen Torf (peat) feststellen. Auch Fließerdeterrassen wurden beobachtet, die BILLINGS-MARK 1961 noch zum Teil für aktiv halten (im Gegensatz zu den Beobachtungen von McGRAW 1959 für die Garvie Mountains). Die Vegetation der Fließerdeterrassen zeigt auf den exponierten Partien ebenfalls Polsterpflanzen, *Dracophyllum muscoides*, *Raoulia hectori* und *Abrotanella inconspicua*; an der Abbruchkante, wo sich langliegender Schnee zu sammeln pflegt, *Celmisia haastii*, die eine ganz charakteristische ‚snow bank plant‘ („Schneetälchenpflanze“) ist, dann folgen *Chionochloa flavescens*, *Poa colensoi* und *Celmisia viscosa*, die in den Furchen wieder von *Dracophyllum muscoides*, *Drapetes lyallii* und *Phyllachne colensoi* abgelöst werden.

BILLINGS-MARK 1961 vermuten, daß diese Streifen und ‚hummocks‘ durch das Zusammenwirken von Wind und tageszeitlichem, d. h. oberflächlichem Gefrieren des Bodens entstehen. Windwirkung wird von BILLINGS-MARK 1961 für die „Kanäle“ verantwortlich gemacht, mit denen das Tussockgrasland überformt ist. Höchstwahrscheinlich wird dabei aber doch Kamm- eisbildung initial mit am Werke sein. Die ‚hummocks‘, so meinen BILLINGS-MARK 1961, könnten durch Windakkumulation um abgestorbene Tussockbüscheln entstanden sein – sie sind jedenfalls, obwohl sie physiognomisch den isländischen Thufurs ähneln, nicht aus Torfmasse zusammengesetzt.

Auch die Auflösung der Tussockdecke, die schon beträchtliche Areale freigelegt hat, führen BILLINGS-MARK auf Windwirkung zurück; dieser Vorgang wird aber — wie schon SAPPER 1915 von Island gezeigt und „Rasenschälen“ genannt hat – durch Kammeisbildung und dann angreifende Windwirkung zu erklären sein. Auf den freiliegenden Flächen sind Polsterpflanzen als einzige Gewächse zu finden: *Dracophyllum muscoides*, *Anisotome imbricata*, *Hectorella caespitosa*, *Phyllachne rubra*.

Diese Angaben von den Höhen der Old Man Range, zusammen mit McGRAW's Beobachtungen von den Garvie Mountains, erlauben auch Rückschlüsse auf die noch weniger, wenn überhaupt, bekannten Gebirgszüge im Umkreis des zentralen Otago; sie sollten vor allem davor warnen, die klimatischen Bedingungen nur „aus dem Tal heraus“ zu beurteilen.

Nördlich Roxburgh ist das Schluchttal des Clutha zur Anlage eines Stausees für die Elektrizitätsgewinnung genutzt. Allseits steigen die Tussockgrashänge schroff und abweisend auf. Old Man Range im W und Knobby Range im E schließen weiterhin das Schluchttal ein. Häufig ist zu beobachten, daß zwischen diesen beiden Gebirgszügen im Tal noch die von S herandrängenden Wolken stecken, während gegen N bereits die Sonne von „Central“, wie der Volksmund kurz sagt, über dem Becken von

Alexandra strahlt. Noch aber hält uns das Engtal gefangen – nur Tussockgras und Fels und hier und da *Discaria toumatou*-Dorngestrüpp (z. B. in den Nebentälern: Gorge Creek) umgibt uns. Die metamorphen Schiefer zeigen interessante Verwitterungserscheinungen; Fruitlands, eine Siedlung gegen den Ausgang des Tales zu, schützt sich mit „shelterbelts“ vor den unangenehmen, heftigen, den Obstgärten gefährlichen Talwinden.

An seinem Austritt aus dem Becken von Alexandra zeigt sich das Clutha-Tal als ein sehr trockenes, „wüstenhaftes“ Tal (Niederschlag im Jahresdurchschnitt (1921–1950): 330 mm): die unteren Hangpartien sind überhaupt nur nackter Fels mit hier und da grauen Polstern von scabweed, worunter zusammenfassend flachpolsterförmige Erstbesiedler, wie z. B. *Raoulia sp.* und *Haastia sp.*, verstanden werden. Tussockgräser treten zunächst nur ganz vereinzelt auf, nehmen aber mit der Höhe zu, um schließlich wieder eine geschlossene Tussockgrasdecke zu bilden.

Das Becken von Alexandra, auf das wir später noch näher eingehen werden, ist allseits von hohen Gebirgszügen eingefaßt und vollkommen abgeschlossen. Das wird sofort noch deutlicher, wenn wir bei Clyde, dem Clutha weiter aufwärts folgend, erneut in ein Schluchttal eintreten, die sogenannte „Cromwell Gorge.“ Ein Querschnitt durch

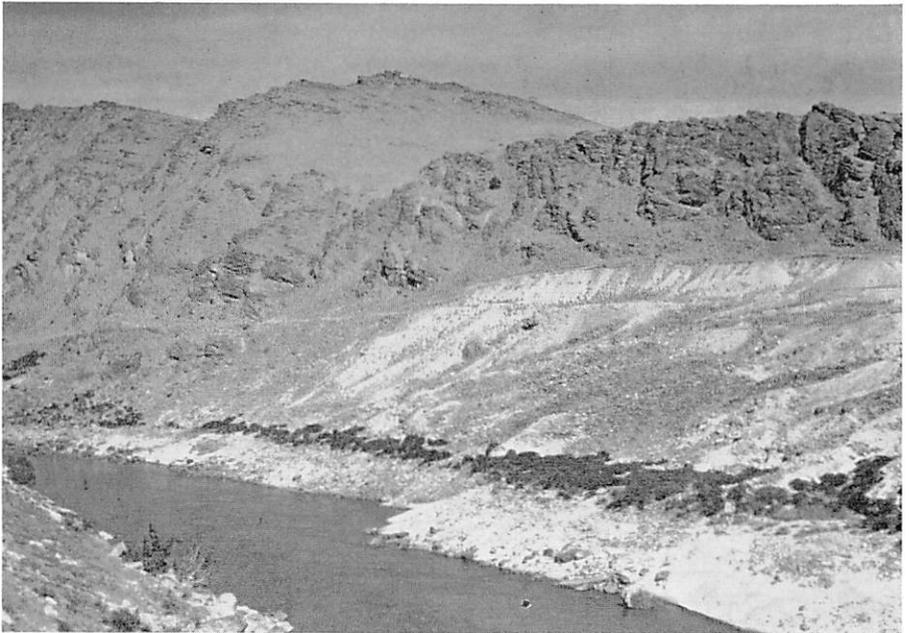


Abb. 39: Südinsel, Central Otago: Clutha-Schlucht, unterhalb Cromwell; Glimmerschiefer anstehend, schütterere Tussockdecke; am Fluß Hochwassermarken durch Lupinenstreifen gekennzeichnet. 1. 10. 58., 11 h

die Schlucht oberhalb Clyde zeigt die Terrassen rechts des Flusses genutzt für Obstgärten, zur Linken für Bahn und Straße; darüber steigen teils kahle, teils tussockgrasbedeckte Hänge auf – darunter ist der Fluß tief eingeschnitten. Die Obstgärten sind hier nicht durch Öltöpfe auf Frost vorbereitet: die ständige Luftbewegung in der Schlucht verhindert die Ansammlung von Kaltluftmassen, die für die Becken so charakteristisch ist.

Am Fluß läßt sich, fast durch die gesamte Cromwell Gorge hindurch, eine interessante Vegetationszonierung feststellen: über dem Fluß folgt (Abb. 39) – entsprechend der normalen Schwankung der Wasserführung – zunächst blanker Fels, teils dunkel, teils hell (wahrscheinlich Flechtenbewuchs); darüber folgt – oberhalb des normalen höchsten Wasserstandes – ein Saum grüner, krautiger Pflanzen (Lupinen, eingeschleppt); dann folgt eine Zone mit dem grauen „Schorf“ des scabweed (*Raoulia sp.*) und schütteres Tussockgras. Für die Hänge allgemein ist eher kahler Fels als Tussockgras typisch, so zeigen sich auch nur ganz lokal Tussockgrasverdichtungen (Abb. 40 und 41). Besonders die N-exponierten Hänge (rechts des Flusses) sind in der Cromwell Gorge wüstenhaft kahl – ganz allgemein sind die Hänge zur Rechten des Flusses kahler und dürrtiger als die der

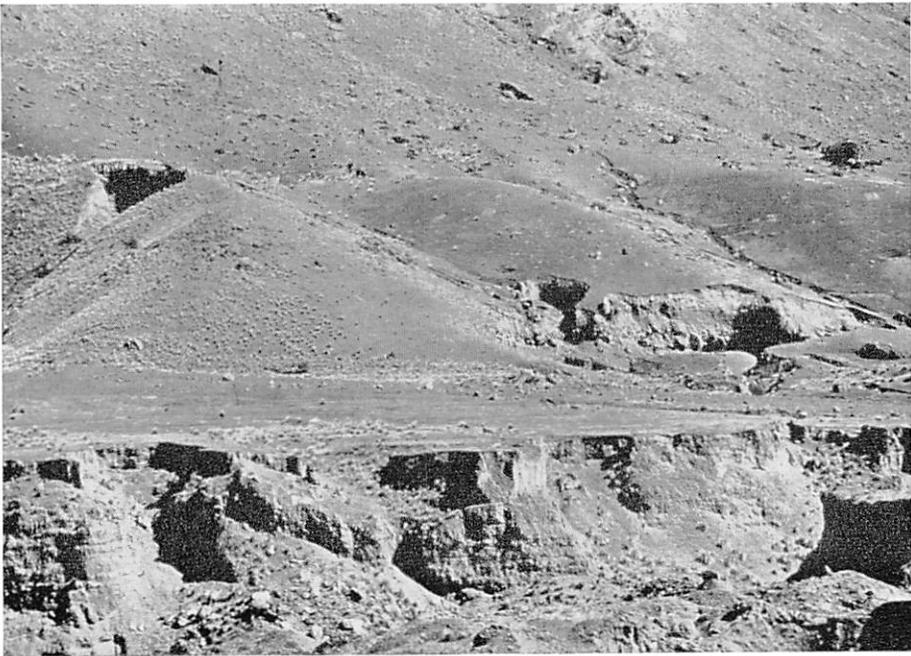


Abb. 40: Südinsel, Central Otago: in der Cromwell Gorge des Clutha River; nur noch Restbestände von Tussockgras auf Hängen und Terrassen: im Mittelgrund rechts „scabweed“ (*Raoulia sp.* u. a.) in Flecken verbreitet. 1. 10. 58., 12 h

gegenüberliegenden Seite. Auf diesen N-exponierten Hängen zeigt sich auch die Erosion stärker und mit frischen Narben.

Cromwell liegt auf einem Sporn über dem Zusammenfluß von Clutha (grünes) und Kawarau (braunes Wasser) in 188 m Höhe am SE-Eingang zum Cromwell-Becken, am (oberen) Ausgang der Cromwell Gorge. Die Vegetationsfolge ist auch hier am Fluß wie eben erwähnt. Das ‚scabweed‘ zeigt Tendenz, die Terrassenflächen zu besiedeln und auf den Schuttkegeln aufwärts zu wandern (Abb. 40), während die Hänge links und rechts schütteres Tussockgras tragen. Nachdem wir das Cromwell-Becken gequert haben, überrascht uns der Anblick der frischen Erosionsrisse an den Nordosthängen der Carrick Range (Abb. 42), bevor wir in die Kawarau Gorge eintreten: diese zeigt eher noch trockenere Verhältnisse, als wir sie bisher schon erlebt haben: scabweed, Tussockgras und *Discaria toumatou*-Gestrüpp sind die wesentlichen Bestandteile der Vegetation; auf den Schuttkegeln und Terrassenflächen haben sich gelegentlich die – ortsfremden – Heckenrosen eingebürgert. Oberhalb der „Roaring Meg“ wird die Schlucht noch großartiger und wilder. Expositionsdifferenz zwischen einer NW-exponierten kahlen oder schütter mit Tussockgras be-



Abb. 41: Südinsel, Central Otago: Cromwell Gorge des Clutha River — anstehendes Glimmerschiefer-Gestein und kümmerliche Tussockgrasdecke; Bodenerosion.
1. 10. 58., 11 h

decken Seite und einer SE-exponierten Lage mit kräftigem Tussockwuchs und *Discaria toumatou*-Dickichten fällt in seitlichen Talschluchten auf (Abb. 43). Ganz allgemein ist die Tussockdecke auf den Bergketten südlich Kawarau Gorge und Cromwell-Becken weitmaschig, schütter.



Abb. 42: Südinsel: Central Otago: Osthang der Carrick Range gegen Cromwell-Becken: anstehendes (Glimmerschiefer-) Gestein, durch Bodenerosion aufgerissene Hänge und Schwemmkegel-Aufschüttung; Tussockgras nur noch in schütterten Restbeständen; im Becken selbst Obstgärten (Aprikosen) mit künstlicher Bewässerung. 1. 10. 58., 12 h

Das Tal des Nevis macht in seinen unteren Teilen einen trostlos-wüstenhaften Eindruck; McGRAW 1959 gibt jedoch rund 750 mm Niederschlag für dieses Tal an, und es besteht keine Veranlassung, an seiner Angabe zu zweifeln. Dennoch zeigt auch ein Flug über den Bergen um das Nevis-Tal herum nur eine ganz schütterere, weitmaschige Tussockgrasdecke. Tussockgras, dazu scabweed und hier und da eine *Aciphylla*-Staude, das scheint alles zu sein, was in der Vegetation hier einigermaßen bestimmend wirkt.

Oberhalb des Nevis Bluff weitet sich das Tal zur Gibbston Flat; die Terrassenflächen sind mit Weideland bestellt, die Hänge zeigen dichten Tussockbestand, auch das Dorngestrüpp ist dichter; auf den linken, S-exponierten Kawarau-Hängen sind größere Partien mit *Leptospermum scoparium*-Gebüsch bedeckt. Dann wird die wilde Kawarau-Schlucht auf einer



Abb. 43: Südsinsel, Central Otago: Carrick Range; anstehende metamorphe Schiefer, schütterere Tussockgrasdecke; Bodenerosion. 31. 1. 59., 10 h

Brücke gequert, wir lassen die trockenen Hänge der Schlucht vollends zurück, vor uns steigen die Gebirgshänge am Lake Wakatipu auf, an dessen Ostufer Queenstown liegt. Damit sind wir in eine andere Landschaft eingetreten. Zwar sind immer noch die Gebirgshänge mit Tussockgras bedeckt, aber nicht mehr ausschließlich: oberhalb Queenstown am Ben Lomond in nach S offener Schlucht findet sich *Nothofagus solandri var. cliffortioides* in kleinen Wäldchen. Über den Lake Wakatipu blicken wir in die Hochgebirgswelt des Fjordland, an die sich nach SW die Takarahaikas anschließen. Queenstown erhält Niederschläge von W, und zwar sehr viel reichlicher als Central Otago, und das zeigt die Landschaft⁴⁾.

b) Strath Taieri – Maniototo – St. Bathans.

Nördlich des Maungatua durchbricht der Taieri, nächst dem Clutha die bedeutendste Wasserader des zentralen Otago, in unzugänglicher Schlucht das Randgebirge. Der Lee Stream entwässert zum Taieri einen guten Teil

⁴⁾ Über die Vegetationsverhältnisse weiter im Inneren des Gebirges N von Queenstown (Shotover River): WARDLE 1956.

der Ostabdachung der Lammerlaw und Lammermoor Ranges, die westlich des Maungatua die nächst höheren Gebirgszüge sind. Nach dem Lake Mahinerangi zu kann man sogenannte ‚forest dimples‘ (RAESIDE 1948) beobachten – warzenförmige Erhebungen und daneben entsprechende Hohlformen, durch umgestürzte Bäume entstanden, die früheren Baumbestand verraten (vgl. Karte MOLLOY-BURROWS-COX-JOHNSTON-WARDLE 1963); andernorts auf gepflügtem Feld sind diese ‚dimples‘ auch am Unterschied in der Bodenfarbe zu erkennen. Hier im Lee Stream-Gebiet dringt fortschrittlichere Bodennutzung gegen das Innere des Landes vor, ein Vorgang, der in seinen charakteristischen Konturen besonders gut vom Flugzeug aus übersehen werden kann; entsprechende Versuche bleiben allerdings, gemessen an den Weiten des Landes, randlich. Gerade die Einförmigkeit des Tussockgraslandes, die nur hier und da von einigen ‚wild spaniards‘ (*Aciphylla squarrosa*) oder von Schieferfelsen (‚schist tors‘) unterbrochen wird, läßt das Land oft so „unendlich“ erscheinen, obwohl man ja ganz genau über die „Endlichkeit“ der Insel unterrichtet ist. Auch die Tälchen, die in das ‚rolling tussock country‘ eingeschnitten sind, zeigen weiter landeinwärts keine Veränderung im Vegetationscharakter, die *Leptospermum scoparium*-Bestände bleiben randlich zurück. Im Schutze der physiognomisch



Abb. 44: Südinsel, Otago: Tussockgrasland des Strath Taieri mit Shag Valley und Kakanui Mountains im Hintergrund. 5. 9. 58., 16 h

dominierenden Tussockgräser finden sich, dem Boden nah, eine ganze Anzahl kleiner Kräuter, Moose und auch Flechten.

Der Ausdruck ‚rolling tussock country‘ wird vielfach gebraucht und ist sehr treffend (Abb. 44); zumal aus der Luft gesehen, findet er seine Bestätigung, wenn die runden tussockgrasbedeckten Buckel wie gelbbraune Polster gegen die schärfer profilierten umliegenden Gebirgszüge, wie die Kakanui oder das Otago-Küstengebirge, abstechen.

Weiter im N entwässert der *Deep Stream* ebenfalls gleichförmig gewelltes Tussockgrasland, doch vor der Mündung in den Taieri ist die Tussockdecke allenthalben von anstehenden Schieferfelsen durchbrochen, die nach Zahl und Formenreichtum – manche erinnern tatsächlich an die be-



Abb. 45: Südinsel: Otago: Ostabdachung der Rock and Pillar Range: Tussockgrasland und Glimmerschiefer-Felsen (schist tors). 3. 10. 58., 16 h

kannten Skulpturen der Oster-Insel (Abb. 45)! – die Landschaft beherrschen. Taieri-aufwärts erstreckt sich zwischen Rock and Pillar Range (Name!) im W und Taieri Ridge im E die als Strath Taieri (Abb. 37) bekannte Talzone, die mit Middlemarch als Zentrum Ausgang intensiverer Landnutzung geworden ist, zumal das Becken gegen W geschützt ist; ringsum aber ist die „Oase“ von Gebirgshängen mit braunem Tussockgras eingerahmt, überall, vor allem auch auf der Taieri Ridge, von anstehendem Gefels durchbrochen (vgl. Abb. 135). Die Hochfläche der Rock and Pillar Range ist, ähnlich dem Maungatua, vom Moor bedeckt, das aber hier mit 7–8 km Länge und rund 1 km Breite bedeutend größere Ausmaße erreicht. Dieser Gebirgszug ist für seine langliegende winterliche Schneedecke bekannt (und damit ein bevorzugtes Wintersportgebiet der Dunediner). In Hochflächenmoor, Tussockgrashängen und einer „semiariden“ Talstufe (von der nur wegen der Kultivierungsmaßnahmen viel verdeckt ist) sind hier die landschaftlichen Elemente des zentralen Otago klar und typisch entwickelt (vgl. auch RAESIDE 1949).

Verlassen wir Strath Taieri im N, so treten wir am Nordende der Rock and Pillar Range vorbei in eine neue, großzügige Beckenlandschaft hinaus, die wiederum von Gebirgsketten begrenzt ist, die hier allerdings höher aufragen: Kakanui Mountains, 1600 m, Hawkdun Mountains, 1650 m – beide Gebirgszüge schirmen das zentrale Otago gegen das Waitaki-Tal ab. Ranfurly ist der zentrale Ort des vor uns liegenden Maniototo-Beckens (Abb. 37). Abgesehen von den in Siedlungsnähe unternommenen Intensivierungsversuchen (AITKEN 1947), den Windschutzhecken, den am Taieri und anderen Flüssen aufgereihten Weidenbäumen, unterbricht nichts den monotonen, aber doch grandiosen Charakter dieses Tussockgraslandes, das über flaches Land und Hänge hinweg alles gleichmäßig überzieht (vgl. dazu über die „salt pans“ bei Ranfurly RAESIDE 1948). Dieser großzügig gleichförmige Charakter der Tussockgraslandschaft beherrscht ebenso das Land um Wedderburn und zeigt keine Veränderung, wenn wir weiter nach NW hin in das Manuherikia-Becken hinüberwechseln. Blackstone Hill, Cambrian, St. Bathans sind alte Goldgräbersiedlungen und heute nur noch ein Abbild ihres früheren Glanzes, während die Landschaft die Spuren der Goldsucher noch sehr deutlich zeigt. Die Hänge der umliegenden Gebirgsketten, die Terrassen der Flüsse, alles ist von gelbbraunem Tussockgras überzogen, hier und da an Terrassenhängen von *Discaria toumatou*-Gestrüpp unterbrochen.

c) Beckenlandschaften.

In den verschiedenen bereits erwähnten Beckenlandschaften zeigt sich der besondere Charakter des zentralen Otago am klarsten. Zu jedem dieser Becken gehören die umliegenden Gebirgszüge – beide Landschaftsteile

müssen immer im Zusammenhang gesehen werden, und entsprechend der Richtung der Gebirgszüge liegen auch die Becken in SW-NE-Richtung angeordnet.

Das größte unter den Becken Central Otagos ist das *Manuherikia-Becken* (Becken von Alexandra), in seiner ganzen Länge vom Manuherikia durchzogen, der im äußersten Norden auf der Ewe Range entspringt und sich bei Alexandra in den Clutha ergießt. Dieses Becken wird von folgenden Gebirgszügen eingerahmt: Old Man Range im SW (1500 m), Dunstan Mountains (auch Old Woman Range, über 1600 m) im NW, St. Bathans Range (über 2000 m) und Hawkdun (über 1800 m) in N, der sehr viel niedrigeren Raggedy Range im E und Knobby Range im S, d. h.: der Gebirgsrahmen ist vollkommen und erreicht die größten Höhen im N und NW. Alle diese das Becken einrahmenden Gebirgszüge tragen eine Tussockgrasdecke, die mehr oder weniger stark von der unterliegenden Gesteinsformation durchbrochen wird. ‚Old Man‘ and ‚Old Woman‘ und die danach genannten Ketten sind Hinweise auf charakteristische Felsbildungen, ebenso allgemeiner Raggedy und Knobby Range. Hier kann auch bereits auf den grundlegenden Unterschied in der Verwitterung der metamorphen Schiefer zu der der Grauwacke in den nördlicheren Bereichen der Südinsel hingewiesen werden: im Gebiet der metamorphen Schiefer finden wir die Felsen in allen möglichen Graden der Verwitterung, aber keine Schuttkegel, wie sie für das Grauwackengebiet so charakteristisch sind.

Diese allseits und besonders nach W und NW abgeschlossenen Becken entwickeln besondere klimatische Verhältnisse, die von denen der Randgebiete Otagos abweichen. Das geht aus der bisherigen Schilderung klar hervor. Im Clutha-Tal mögen noch die Regenwolken hängen, aber Central Otago, Alexandra hat Sonnenschein⁵).

Mächtige Terrassen, deren Ansatz z. B. bei Clyde, wo der Clutha in das Becken austritt, gut zu beobachten sind, sind im Becken abgelagert. Die Vegetation ist meist spärlich, häufig aber ist *Raoulia lutescens*, oft unter dem Sammelbegriff ‚scabweed‘ angeführt, gelbblühend (Abb. 46), eine auffallende Pionierpflanze auf den kargen Schotterböden und den (künstlichen) Ablagerungen der früher in großem Stil betriebenen Goldwäsche: mit drei großen Dredges wurde früher im Clutha gearbeitet, und entsprechend groß sind die durchgearbeiteten Schottermassen, die heute zwischen Alexandra und Clyde wesentlich dazu beitragen, dem Becken einen so wüsten Charakter zu geben. Die Hänge der umgebenden Gebirgszüge tragen einförmig Tussockgras.

Der Mensch hat die Becken in Kultur genommen und sie zu Oasen verwandelt. Alexandra ist mit seinen Obstgärten solch eine Oase im Tussockgrasland, ebenso wie Clyde und alle Siedlungen am Manuherikia auf-

5) Alexandra, 200 m: im Jahresdurchschnitt (1921—1950): 330 mm Niederschlag, 100 Regentage; 2170 Stunden Sonnenschein (Durchschnitt von 22 Jahren) nach GARNIER 1958.

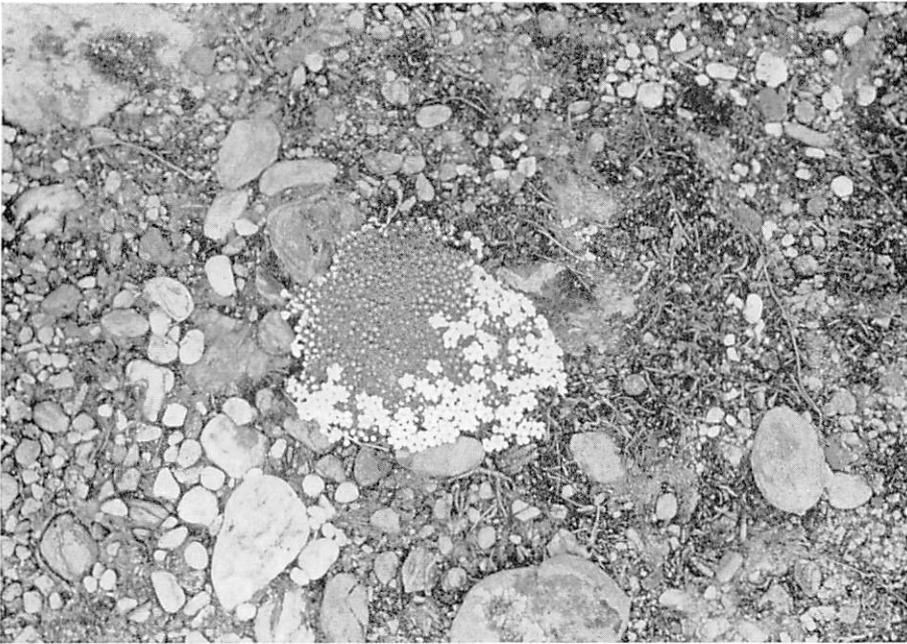


Abb. 46: Südsinsel: Central Otago: *Raoulia lutescens* (gelbblühend) als Pioniersiedler auf Terrassenoberfläche des Clutha bei Alexandra. 2. 10. 58., 10 h

wärts. Im „Frühling“ (September/Oktober) bieten die blühenden Obstgärten einen reizvollen Kontrast auf dem Hintergrund der felsig-unwirtlichen Berghänge, z. B. der Raggedy Range. Ausgedehnte Bewässerungssysteme sind die Grundlage des Anbaus. Wie überall in Trockengebieten mit künstlicher Bewässerung ist der oberste Bewässerungskanal eine auffallende Vegetationsgrenze: hier trennt er das kultivierte Oasenland von den dünnen Tussock- und Scabweed-Hängen darüber. In mächtigen Rohrleitungen (z. B. Chatto Creek) wird das Wasser über Berg und Tal – d. h. quer über mächtige Terrassen – hinweg geleitet. Künstliche Bewässerung bestimmt das gesamte Manuherikia-Becken mit Zentren um Alexandra, Ophir und Omahau. Während die Obstgärten sich mehr um Alexandra massieren und von da aus in das Clutha-Tal hinein erstrecken, sind die oberen Teile des Beckens mehr intensiver Schafzucht gewidmet („fat lambs“). Die alten Goldgräbernesten – Cambrian, St. Bathans, Blackstone Hill – versteckt zwischen Terrassen und Schluchten des nördlichen Randgebirges, sind eingehüllt von Tussockgrasland und bieten in ihrem halbverfallenen Zustand einen auffallenden Gegensatz zu den mit Weiden, Pappeln, Obstgärten geschmückten und von grünem Weideland umgebenen Siedlungen des unteren Manuherikia-Beckens.

Die Raggedy Range, die rund 500 m Höhe erreicht, trennt das Manuherikia-Becken vom Ida-Becken (Poolburn Valley). Der Gebirgszug trägt seinen Namen zu Recht: wir beschreiben ihn besser als ein Felsgebirge, in dem hier und da zwischen bizarr verwitterten Schieferfelsen auch einige Tussockgräser und ein *Raoulia*-Pflaster vorkommen. In den Schluchten zeigt sich gelegentlich ein *Discaria toumatou*-Strauch oder auch *Ulex europaeus*, schließlich treten auch Disteln in Mengen auf. Dieser niedrige Gebirgszug steht im krassen Gegensatz zu den Becken-Oasen.

Der Blick über das I d a - B e c k e n zeigt wieder ganz klar den obersten Bewässerungsgraben als Landschaftsgrenze – sowohl an der Raggedy Range, wie auch an der im E liegenden North Rough Ridge. Unterhalb des obersten Bewässerungsgrabens liegt das bewässerte, grüne, fruchtbare Land in dem verschiedene – künstliche! – Wasserflächen blinken (Ortsname P o o l b u r n), darüber die kahlen Felshänge. In seiner Geschlossenheit und, weil kleiner, besseren Überschaubarkeit tritt das Ida-Becken noch klarer als vom Menschen geschaffene Oase im zentralen Otago hervor. Nordöstlich Oturehua ist das Ida-Becken, das über eine Einsattelung der Raggedy Range in das Manuherikia-Becken entwässert, durch eine niedrige Wasserscheide gegen das Maniototo-Becken hin abgeschlossen.

Z u s a m m e n f a s s u n g .

Otago und insbesondere Central Otago tritt uns als eine Landschaft von bemerkenswerter Eigenart innerhalb Neuseelands entgegen. Trotz nur geringer Entfernung von den Küsten ergibt die Topographie des Landes eine klimatische Differenzierung von großer Gegensätzlichkeit. Über Küstenskette und Randgebirge, die mauerartig aufsteigen und die Flüsse nur in engen Schluchten aus dem Inneren entlassen, treffen wir auf verschiedene, jeweils stärker abgeschlossene, von hohen Gebirgen umgebene Becken, die untereinander kaum in Verbindung stehen, während der Clutha-Kawarau in tiefer Schlucht die gesamte Ausdehnung der zentralen Landschaft durchsägt. Wir lassen randlich im E noch vorhandene Lorbeer-Coniferen-Wälder (in der Höhe gelegentlich von kleinen *Nothofagus menziesii*-Beständen abgelöst) zurück und treten oft noch über einen Zwischengürtel von *Leptospermum scoparium* in die Tussocklandschaft des Inneren ein, die für neuseeländische Verhältnisse bedeutende Ausdehnung hat, sehr gleichförmig ist, deren Vegetationsdecke aber gegen das Innere zu auch an Dichte und Zusammenhang verliert: teils durchbrochen vom anstehenden Schieferfels, teils durch die Erosion zerrissen. Die Hochflächen der Gebirgsstöcke sind häufig von Mooren (Polstermooren, ‚cushion bogs‘) eingenommen. Der Westrand des zentralen Otago wird durch das Hochgebirge um den Lake Wakatipu gegeben – eine Gebirgswelt völlig anderen Charakters, als die des zentralen Otago. Die inneren Teile des zentralen Otago, Gebirgsketten wie die Raggedy Range, Schluchttäler wie des Kawarau und Clutha, könnte

man getrost als „wüstenhaft“ bezeichnen. Wieweit lokale Winde und Windsysteme dazu beitragen, ist schwer zu sagen, da keine systematischen Beobachtungen vorliegen.

Vielfach wird im Zusammenhang mit Central Otago von der ‚man-made-desert‘ gesprochen. So allgemein ausgesprochen, ist diese oft wiederholte Formulierung durchaus irreführend. Nach HOLLOWAY 1959 (Descriptive Atlas of New Zealand) ist das Tussockgrasland als Vegetation des Inneren vor der europäischen Invasion anzusehen. Natürlich übt seitdem z. B. der Weidegang der Schafe seinen Einfluß aus, aber der ist auf den Grauwackenhängen in den nördlicheren Teilen der Südinsel viel tiefgreifender. Die Hinterlassenschaften der Goldsuche, so die großen Schotterflächen zwischen Alexandra und Clyde, die aufgerissenen Hänge bei St. Bathans, Kyeburn (Abb. 138) und andernorts, sind jedoch Beweise für den unmittelbaren destruktiven Einfluß des Menschen. Dagegen stehen die vom Menschen geschaffenen Oasen in den Becken und Schluchttälern, die durch ihren gegensätzlichen Charakter den Landschaftseindruck verstärken und auch die natürlichen Bedingungen keineswegs vergessen lassen.

4. Südinsel: Waitaki.

Das Flußgebiet des Waitaki entwässert den zentralen Teil der neuseeländischen Alpen nach E (Abb. 47). Mit Ahuriri und den Zuflüssen von Lake Ohau, Pukaki und Tekapo greift das Waitaki-Einzugsgebiet tief in den höchsten Teil des Gebirges ein. Große Aufschüttungsebenen breiten sich hier noch innerhalb des Gebirges aus, und erst nach dem Zusammenfluß aller Wasser in einem Strom durchbricht der Waitaki die äußere Gebirgsumrandung auf dem Wege nach Osten.

Folgen wir dem Waitaki-Tale aufwärts. Etwa von Duntroon ab begleiten uns auf beiden Seiten Tussockhänge – rechts die südlichen Hunter Hills, links die St. Mary's Range; in der Talsohle selbst findet sich abseits vom schotterbedeckten Flußbett Anbau. Über die Verhältnisse auf den Hunter Hills sind wir durch BARKER 1953 gut unterrichtet, deren ausgezeichnete Photographien auch dem, der die Gegend nicht selbst gesehen hat, eine gute Vorstellung von den Vegetationsverhältnissen vermitteln. Die Hänge der Hunter Hills sind mit Tussockgras bedeckt: BARKER'S Untersuchung galt in erster Linie diesem Grasland; sie unterscheidet niederes (low) und hohes (tall) Tussockgrasland, erwähnt aber auch Reste von Coniferen-Lorbeer-Wäldern in den unteren Bereichen der Schluchttäler auf exponierten Hanglagen. Ostwind bringt hier Niederschlag, nachmittags sind die oberen Partien der Hunter Hills meist in Wolken gehüllt, dieser Wolkenürtel läßt auf tageszeitliche Gebirgswinde schließen. Nach Sonnenuntergang treten lokale Winde auf. Der Einfluß der Exposition ist bedeutend, besonders dort, wo die trockenen NW-Winde auftreten, also auf den

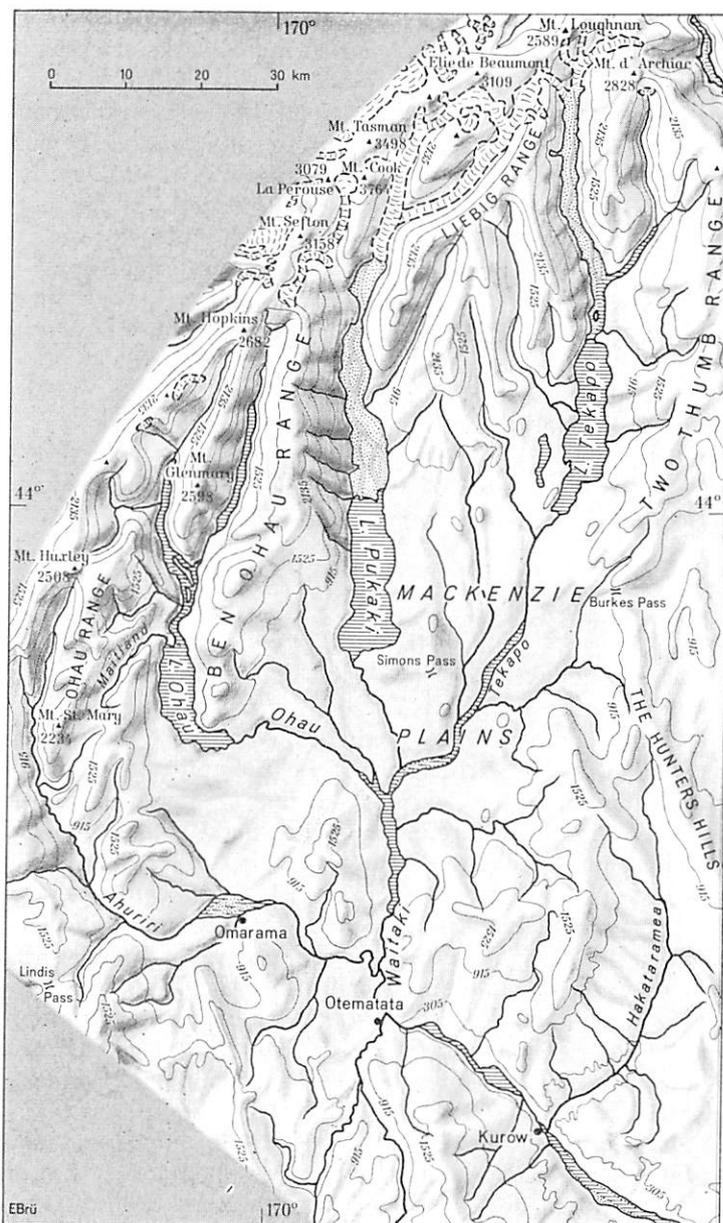


Abb. 47: Kartenskizze: Waitaki.

N-exponierten sonnigen Hängen – im Gegensatz zu den S-exponierten Hängen, die außerdem noch einen größeren Anteil an den Niederschlägen empfangen.

Das „niedere“ Tussockgrasland – *Festuca novae-zelandiae*, *Poa caespitosa*, *Poa colensoi* – bedeckt die unteren Hänge; *Festuca novae-zelandiae* ist an den steilen, NW-exponierten Hängen vorherrschend – *Poa caespitosa* an den weniger steilen Partien und dominiert an Schatthängen und in Depressionen: es stellt sich auch als erstes Tussockgras nach Waldrodung ein. *Phormium tenax* ist an den Waldrändern häufig; Fig. 13 (p. 30, BARKER 1953) zeigt klar Schluchtwald, der auf dem Schatthang in *Phormium tenax*, auf dem Sonnenhang in Strauchwerk übergeht, während Tussockgrasland ringsum dominiert.

Das sogenannte „hohe“ Tussockgrasland wird von *Chionochloa flavescens* beherrscht; zwischen den einzelnen Büscheln ist *Celmisia spectabilis* häufig. Im Übergang vom niederen zum hohen Tussockgrasland findet sich das niedere auf den N-exponierten Hängen stärker verbreitet, das hohe Tussockgras auf den S-exponierten Lagen: ersteres steigt dann weiter aufwärts, letzteres kommt tiefer herab, als es der durchschnittlichen Verbreitung hier entspricht. Wo Feuer auf Sonnenhängen gewütet hat, sind diese natürlichen Unterschiede noch stärker akzentuiert. An E-exponierten Hängen erfolgt der Übergang zwischen den beiden Graslandtypen in 700 m Höhe. GIBBS und RAESIDE 1945 betonen, daß sich die beiden Typen auch an bestimmte Böden gebunden zeigen. In 1000 m etwa wird das hohe Tussockgrasland kräuterreicher, damit deutet sich der Übergang zu COCKAYNE's ‚herbfield‘ an. Auch in diesem Übergangsbereich erfolgt eine Verzahnung entsprechend der Ausnutzung der topographischen Situation.

Seit 1855 werden auf den Hunter Hills Schafe gehalten, zwischen 1880 und 1923 vorübergehend auch Rindvieh; Kaninchen, verwilderte Schweine und aus Australien eingeführte ‚wallabies‘ haben darüber hinaus die Pflanzendecke heimgesucht. Von Beginn der Schafhaltung an wird zudem das Grasland gebrannt. Exotische Pflanzen sind eingewandert, besonders die Schaflägerfluren sind ihr Verbreitungsgebiet. Bodenerosion ist an den stärker bestrahlten N-exponierten Hängen auffallend; Feuer begünstigt *Celmisia spectabilis*. Frostwirkung ist erheblich, Nadel- und Kammeisbildung lockern die obersten Bodenpartien, die dann vom Wind leicht weggetragen werden.

Zweifellos waren die heute nur noch in Resten vorhandenen Wälder einst weiter verbreitet. Diese Überzeugung vertritt HOLLOWAY (Atlas of New Zealand 1959, Karte 15).

In Kurow mündet von N das Hakataramea-Tal – wir treten hier in das Engtal des Waitaki ein. Im Ort selbst soll – wie aus der Situation zu erwarten – täglicher Windwechsel deutlich spürbar sein (mdl. Information Mrs. R. S. WARDELL, Omarama). Oberhalb Kurow machte das Waitaki-Tal Mitte September 1958 einen geradezu wüstenhaften Eindruck: seit zwei Monaten war kein Regen gefallen. Die Hänge zu beiden Seiten tragen kümmerliches Tussockgras. Dieser allgemeine Eindruck eines sehr trockenen Tales herrscht vor, bis wir bei Omarama in das intermontane Bek-

ken des Ahuriri eintreten. Die Berge weichen nach allen Seiten zurück und geben diesem Becken eine reizvolle Kulisse. Tussockgras bedeckt alle Hänge: bis 750 m aufwärts niederes Tussockgras (*Festuca novae-zelandiae*), darüber hohes Tussockgras (*Chionochloa flavescens*), an den N-exponierten Hängen der Ewe Range von Bodenerosion aufgerissen. Auch die Aufschüttungsebene des Ahuriri ist mit Tussockgras bedeckt; im Bereich der jährlichen Überflutung allerdings ist die Vegetation viel spärlicher: hier findet sich nur scabweed (*Raoulia sp.*) mit einigen Moosen und Flechten, eine Bodenkrume kann sich bei dem jährlichen Überspültwerden kaum entwickeln. Die höhergelegenen Terrassen tragen dagegen wieder kräftiges Tussockgras, hier und da auch einige *Carmichaelia petriei*-Sträucher, an denen die Schafe knabbern. Die Farmen – das Gebiet wird bis auf 1500 m als extensive Schafweide genutzt – liegen wie Oasen in der Tussockgrassteppe, weithin kenntlich an einigen hervorragenden Pappeln oder auch Weiden (*Salix sp.*); Omarama Station z. B. besitzt drei Reihen von Weidenbäumen, die vom einstigen Besitzer aus Liebhaberei und Heimweh angelegt, drei Meilen jeweils lang sind und in der unmittelbaren Nachbarschaft der Farm ihren Eindruck nicht verfehlen, sich jedoch bei der Größe des Beckens vollkommen darin verlieren. Bei klarem Wetter ist die Landschaft von herbem Reiz: das Tussockgras strahlt golden, vielleicht noch mit (jahreszeitlichem) Schnee in den höheren Lagen, darüber ein wolkenloser blauer Himmel. Eine Strauchstufe tritt hier nirgendwo in den höheren Lagen auf.

O m a r a m a liegt selbst 500 m hoch, die Berge der unmittelbaren Umgebung erreichen kaum mehr als 2000 m, aber in N und W steigen im Hintergrund die Schneeketten der zentralen Alpen auf. Es handelt sich also um ein ganz typisches intermontanes Becken; wir können hier besondere, lokalbedingte klimatische Verhältnisse erwarten. Mitte September 1958 war hier ein tageszeitlicher Rhythmus klar ausgeprägt: nachts regelmäßig scharfer Frost, mittags hohe Temperaturen – dies zusammen mit einer schon seit zwei Monaten anhaltenden Trockenheit erklärte sehr wohl den z. Zt. des Besuches so besonders trockenen Gesamtcharakter der Gegend. Nach CONNOR 1961 betragen die jährlichen Niederschläge in Omarama 450 mm, dazu kommt die Wirkung der austrocknenden NW-Winde; es liegen aber leider noch keine systematischen Beobachtungen vor, die den im September 1958 deutlich ausgeprägten tageszeitlichen Rhythmus für einen längeren Zeitraum bestätigen könnten.

Vom L i n d i s - P a ß, der das Becken von Omarama im SW abschließt, berichtet CONNOR 1961 vom Einfluß der Exposition im Tussockgrasland: *Festuca novae-zelandiae* bevorzugt die Sonnenhänge, *F. matthewsii* die Schattlagen. Auch glaubt CONNOR 1961 am Lindis-Paß, 1000 m, Anzeichen für früher vorhandenen Wald gefunden zu haben.

Am A h u r i r i aufwärts bleibt das Landschaftsbild zunächst unverändert, nur wird das einförmige Tussockgras bald durch dichtes Dornestrüpp, *Dis-*

caria toumatou, in der Talsohle bereichert. Im Ben Avon-Gebiet weitet sich das Ahuriri-Tal erneut, vor uns breiten sich eine Vielzahl von mächtigen, ineinander verschachtelten Terrassen aus, über denen Mt. St. Mary, der Südpfeiler der Barrier Range, aufragt. Birch Creek⁶⁾ kündigt schon im Namen an, was wir nun an den Hängen entdecken: *Nothofagus*-Bestände (*N. solandri* var. *cliffortioides*) an den Hängen des obersten Ahuriri-Tales; die Talsohle wird weiterhin von Tussockgras und *Discaria toumatou*-Dickichten eingenommen, und auch oberhalb der Hangwäldchen, oberhalb 1200 m, breitet sich Tussockgras aus; CONNOR 1961 fand „forest dimples“, die die einst größere Ausdehnung der Wälder beweisen (vgl. S. 65).

Lake Ohau liegt in dem nach E folgenden Alpental. Wir erreichen den See über ein im S vorgelagertes Moränengelände. Vom Südende des Sees ergibt sich ein guter Überblick über die Ostflanke der Ohau Range: jedes Tälchen zeigt dunkle *Nothofagus*-Bestände (vielmehr als z. B. auf der topographischen Karte 1 : 253 440, Bl. 28 angedeutet sind); oberhalb Lake Middleton stehen am Seeufer selbst der erste *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Baum, dessen Windscherung andeutet, daß die vom unteren Ende des Sees in das Gebirge hineingerichteten Winde hier die stärkste Wirkung auf den Baumbewuchs ausüben, daneben *Edwardsia grandiflora*; beide zusammen treten vielfach am Seeufer weiter gebirgseinwärts in Erscheinung. Die Wälder der Ohau Range (Ostflanke ab 650 m) sind im allgemeinen auf die Schluchten beschränkt, nur gelegentlich weiter ausgedehnt. *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* herrscht vollkommen, randlich tritt *Edwardsia grandiflora* auf, Unterwuchs fehlt, nur *Rubus australis* rankt sich durch die Buchenstämme, auch krautige Farne sind selten; der Boden zeigt nur kümmerliche Moose und Flechten. Diese Wälder sind aber ständig von Schafen, Rotwild und auch Rindvieh besucht. Im N steigt Mt. Glenmary, 2557 m, auf, zu Füßen des Berges vereinigen sich Hopkins und Dobson River, um den Lake Ohau zu bilden, große Schotterflächen kennzeichnen den Zusammenfluß. Weiter talauf geht der Blick ins Herz der zentralen Alpen.

Der Unterschied zwischen West- und Ostabdachung am Lake Ohau, genauer dem E-exponierten Hang der Ohau Range und dem W-exponierten Hang der Ben Ohau Range, ist auffallend: ersterer ist steiler, mit tiefen Schluchttälern mit *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wäldern, die gelegentlich, z. B. im Maitland Creek, auch aus dem Tälchen heraustreten; die gegenüberliegende Seite ist weniger steil, gletscherüberformt, durch tiefe Rinnen zerfurcht, in denen ganz geringfügige Waldbestände vorkommen. Allgemein: die E-exponierte Flanke am Lake Ohau zeigt eine abwechslungsreichere Vegetation. An die Wälder der Ohau Range schließen sich in den unteren Lagen oft dichte *Leptospermum scoparium*-Bestände an; tun-

6) Die ersten Siedler bezeichneten vielfach mit 'birch', was botanisch *Nothofagus* ist; zahlreiche Lokalitäten tragen 'birch' in ihrem Namen; vgl. auch S. 107!

nelartige „Röhren“ haben sich die Schafe durch dieses Dickicht geschaffen, die auch für den Menschen die einzige Möglichkeit sind, durch das Gestrüpp hindurchzukommen.

Mt. Cook, Aorangi, Neuseelands höchster Berg, bildet den Hintergrund zum Lake Pukaki, flankiert von den schneebedeckten Gebirgsketten Ben Ohau, Liebig und Burnett Range. Das Südende des Sees ist gleichförmig von Tussockgrasland mit *Discaria toumatou*-Gestrüpp eingefaßt⁷⁾. Tussockgrasland erstreckt sich gleichförmig von hier über den Simon's Paß in das Becken des Lake Tekapo hinüber.

Ähnlich dem Lake Pukaki reicht auch Lake Tekapo tief in die zentralen Alpen hinein, deren Gletscher mit ihren Schmelzwässern den See speisen.

Die Tussockgrasflächen südlich des Lake Tekapo werden zusammen mit denen südlich des Lake Pukaki als Mackenzie Plains bezeichnet und im E durch die Two Thumb Range gegen die Einflüsse von außerhalb des Gebirges abgeschlossen. Über den Sätteln und Pässen dieser Kette lagern Wolkenmassen; sie sind ein Hinweis darauf, daß der Two Thumb Range die Bedeutung einer Klimascheide zukommt. Die Wolken „drohen“ sozusagen von außen („Föhnmauer“), können aber nicht in die intermontanen Becken absteigen. Diese intermontanen Becken sind durch die Gebirgsketten klar umgrenzte landschaftliche Einheiten, gleichförmig vom goldgelben Tussockgras bedeckt; die darin eingeschlossenen Flächen sind Schotterfluren mit nur geringmächtiger Bodenkrume (dazu CONNOR 1964).

Burke's Pass, 660 m, ist der wichtigste Sattel in der Two Thumb Range. Queren wir den Paß, zeigt sich die Kette erst recht deutlich als Landschafts- und Klimascheide: sie trennt die Gebirgsbecken vom Osthang des Gebirges, das einförmige Tussockgrasland mit seinen weitverstreuten Schafen und einsamen homesteads unter vorwiegend klarem blauem Himmel von den verhältnismäßig dicht besiedelten Anbaugebieten der Canterbury Plains (Opihi-Tal). Den Abstieg nach E kennzeichnen ausgedehnte Brandflächen und Anpflanzungen exotischer Kiefern; oft hat man das Gefühl, in eine „Waschküche“ abzustiegen, zumal gerade am Gebirgshang häufig eine Wolkenbank liegt. Vor Geraldine sind noch Reste des Lorbeer-Coniferen-Waldes zu sehen. (vgl. Hunter Hills im S und Mt. Peel im N).

5. Südinsel: Fox-Gletscher.

Die großen Gletscher, Fox und Franz Josef, die die Hauptgruppe der neuseeländischen Alpen – Mt. Cook, Mt. Tasman und La Pérouse – nach W herabsendet, sind eine geographische Besonderheit: unter rund 43° 30'

7) Nach *Mt. Cook National Park Handbook* 1959, p. 17 kommen noch Reste von einst größeren *Nothofagus menziesii*-Wäldern (sog. Governor's Bush) mit *Podocarpus totara* und *Griselinia littoralis* „unmittelbar zu Füßen“ des Mt. Cook vor.

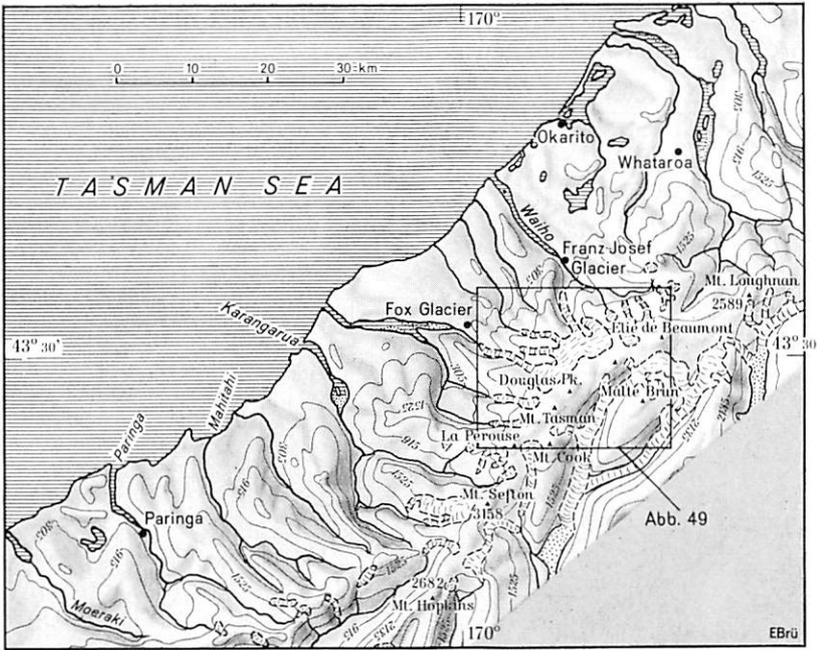


Abb. 48: Kartenskizze: Übersicht — Westküstengletscher. (1 : 1 000 000).

S reichen sie bis auf 300 m an das Meeresniveau herab. Auch wenn hier durch den starken Rückgang der Gletscher in den letzten Jahren die Gletscherzungen nicht mehr bis „unmittelbar unter die Wedel der Baumfarne“ reichen, so erlaubt geschickte Postierung dem Photographen auch heute noch eine solche Situation glaubwürdig auf den Film zu bannen. Immerhin reichen in den Tälern der beiden Gletscher immergrüne, üppige Wälder mit starkem Epiphytismus, unter anderem auch zahlreichen Hautfarnen und epiphytischen Orchideen, weit aufwärts. Eine ähnliche Situation, das Herabsteigen von Gletschern bis in sogenannte „subtropische“ Pflanzenfülle, ist auf der Erde sonst kaum anzutreffen – am ehesten noch in entsprechend hohen tropischen Gebirgen mit sehr hohen Niederschlägen, wie es z. B. im nördlichen Burma an der Südflanke des Kakarporazi der Fall zu sein scheint, während in Feuerland und Alaska der Vegetationscharakter wohl noch recht üppig, aber nicht mehr subtropisch genannt werden kann. Jedenfalls reichen nirgendsonst in so geringer Breitenlage Gletscher bis auf wenige hundert Meter an das Meeresniveau heran; der Grund dafür dürfte hier an der Westküste der Südinsel im Zusammenwirken ganzjähriger hoher Niederschläge, geringer jährlicher Temperaturschwankungen und der beträchtlichen Höhen, zu denen das Gebirge hier unvermittelt aufsteigt, zu

suchen sein; damit ist ein entsprechendes Nährgebiet und auch genügend Nachschub für die Gletscher gewährleistet⁸⁾.

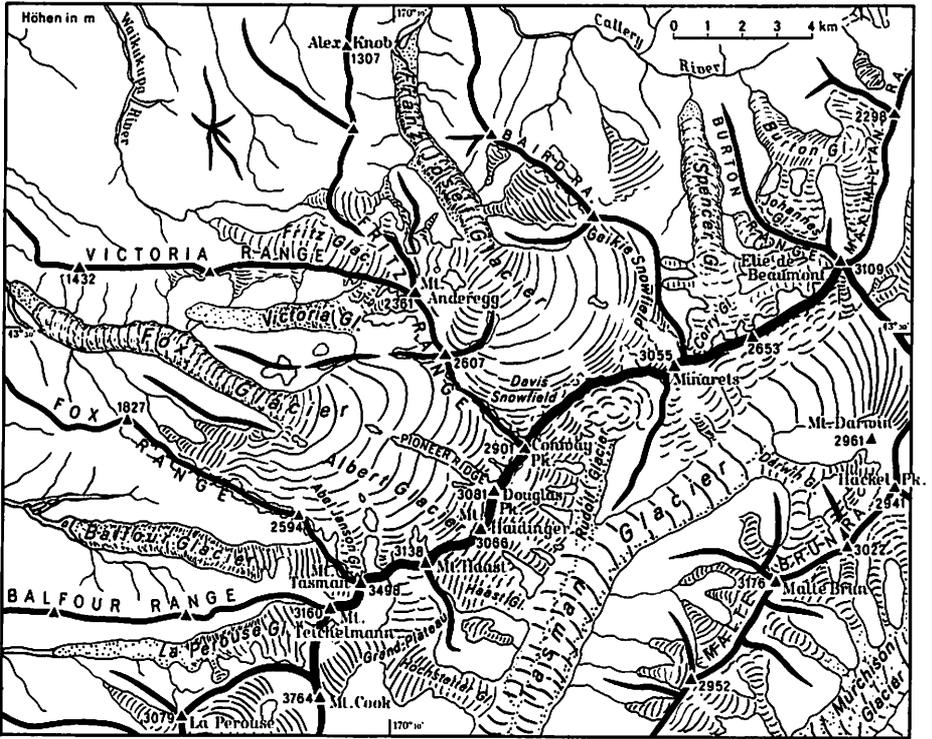


Abb. 49: Kartenskizze: Hauptmassiv der neuseeländischen Alpen mit Fox- und Franz-Josef-Gletscher (1 : 100 000).

Landschaftlich bildet dieser Abschnitt der Westküste, von der höchsten Gebirgsgruppe der Alpen beherrscht, einen Höhepunkt an der gesamten, an landschaftlicher Dramatik nicht gerade armen Westküste der Südinsel. Vielleicht mußte es auch so sein, daß ABEL J. TASMAN gerade diesen Abschnitt als ersten Teil der neuseeländischen Inselwelt zu sehen bekam.

Die Dünen an der Westküste vor den Gletschern bieten keine Überraschung: sie tragen *Ulex europaeus* und *Leptospermum scoparium*, aber unmittelbar hinter diesen setzt üppiger Wald ein vom Lorbeer-Coniferen-Typ: prächtige große *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus ferrugineus*,

8) Jahresniederschlag von Hokitika (1891—1925): ± 3000 mm (in \pm Om). Werte für die einzelnen Monate Januar bis Dezember: 242/195/244/241/242/241/219/229/238/294 275/265 mm (KIDSON 1932). Monatsmittel der Lufttemperatur in °C (Hokitika, Höhe 4 m, 1866—1929): 15.2/15.1/13.9/12.0/9.4/7.7/7.0/7.6/9.6 /10.9/10.1/13.6 Jahresdurchschnittstemperatur: 11.2; Jahresdurchschnittsschwankung: 8.2 (KIDSON 1932).



Abb. 50: Südinsel: Westflanke der neuseeländischen Alpen mit Franz-Josef-Gletscher, links Elie de Beaumont, rechts (z. T. wolkenverdeckt) die höchsten Gipfel der Alpen. Vordergrund: dichter Westküsten-Lorbeer-Coniferen-Regenwald (vom Okarito-Trig). 10. 1. 59., 9 h

Weinmannia racemosa, *Phyllocladus alpinus*, *Griselinia littoralis*, *Fuchsia excorticata*, *Metrosideros* (auch kletternde Species), dazu viele Baumfarne und dichter Unterwuchs, Epiphytismus etc. Dieser Wald wird unterbrochen durch ein Sumpfgelände um den Lake Matheson, von wo aus sich der wohl berühmteste Blick auf die Gruppe der höchsten Gipfel (samt Spiegelung im See) bietet, von einigen prächtig gewachsenen *Podocarpus dacrydioides*-Exemplaren flankiert (unweit davon Abb. 120).

Der Überblick über die Westflanke des Gebirges zeigt klar: Waldbedeckung in den unteren Lagen, Übergang in einen Strauchgürtel, der nach oben zu von Tussockgras abgelöst wird, darüber Geröllstufe, Schnee- und Eisregion, aus der heraus die Gletscher sich tief in die dunkelgrüne Waldstufe herabziehen.

Unmittelbar am Fuße des Steilanstiegs zum Gebirge verläuft die Westküstenstraße, die hier eine einfache, nicht asphaltierte Landstraße und bis Paringa durchgeführt ist, sich 1959 zwischen Paringa und dem Moeraki River im Bau befand. Diese Straße soll später einmal über den Haast Paß die Verbindung nach Central Otago herstellen (Lake Wanaka); bei den sehr großen Geländeschwierigkeiten wird das sicher erst in ein paar Jahren der Fall sein. Diese Straße ist rechts und links von wenig ausgedehntem Kulturland gesäumt (Milchwirtschaft), das zur Versumpfung neigt.

Wo die Westküstenstraße den Fox River quert (Mündungsfluß des Fox-Gletschers), breitet sich üppiger Wald aus (Lorbeer-Coniferen-Typ); es herrschen vor *Dacrydium cupressinum* und *Weinmannia racemosa*, verbreitet sind auch *Metrosideros umbellata*, *Fuchsia excorticata*, *Griselinia littoralis*, um nur die wichtigsten zu nennen. Der Unterwuchs wird von der Üppigkeit der Baumfarne und der *Rhipogonum scandens*-Lianen bestimmt. Der Epiphytismus trägt wesentlich dazu bei, dem Wald ein „tropisches“ Aussehen zu verleihen: dicke Polster von Farnen (besonders Hautfarnen), Moosen und Flechten überziehen Astwerk und Stämme; dazwischen sitzen Orchideen, wie *Dendrobium cunninghamii*, *Earina mucronata* und *E. autumnalis*, in dicken Klumpen auf den Ästen. Wo dieser Wald am Fox River zurückbleibt, stellt sich ein Buschwald ein mit *Hebe salicifolia*, *Olearia ilicifolia*, *Coriaria sarmentosa*, *Aristotelia serrata*, *Griselinia littoralis*, sowie *Neopanax*, *Carmichaelia*, *Metrosideros umbellata* mit üppigem Epiphytismus; aber auch dieser Buschwald bleibt bald im Vorfeld des Gletschers zurück, es zeigen sich nur noch hier und da einzelne *Epilobium*-Pflänzchen und auf den Felsen Flechten. Dagegen sind die Hänge oberhalb des Gletschers zu beiden Seiten von dichtem Urwald bedeckt.

Auffallend ist, daß die N-exponierte Flanke – also links des Fox-Gletschers – eine große Anzahl toter Bäume (grau im Dunkelgrün) zeigt. Entsprechende Beobachtungen konnten am Cook River und an anderen Standorten der Westküste gemacht werden. Es handelt sich dabei um Bäume, die vom Opossum „totgefressen“ worden sind, vorwiegend *Metrosideros umbellata*; da das Opossum die von der Sonne begünstigten N-Expositionen vorzieht, zeigt sich auch hier der Befall bzw. der Schaden am stärksten, wenn auch keineswegs ausschließlich. Südlich des Paringa River tritt das Opossum an der Westküste bemerkenswert zurück; damit bilden auch die toten *Metrosideros*-Bäume keine so auffallende Erscheinung mehr.

Der Fox-Gletscher ist in den letzten Jahren erheblich zurückgegangen, dadurch hat sich das wüste Gelände im Gletschervorfeld vergrößert; COCKAYNE gibt 1928 (wohl auf Grund des Standes von 1911) noch 204 m für das äußerste Ende des Fox-Gletschers an, SUGGATE (1950) 305 m (vgl. auch KOLB 1958). SUGGATE weist besonders daraufhin, daß dem Rückgang der Gletscher auf der Westabdachung des Alpengebirges kein entsprechender Rückzug auf der Ostflanke an die Seite gestellt werden kann — das ist einleuchtend, sind doch Niederschlags- und Temperaturverhältnisse im E ganz andere: die Niederschläge geringer und die Temperaturen viel unregelmäßiger, als daß auf eine nur kurze Beobachtungszeit hin sich schon Parallelen zeigen könnten.

Im Bereich des Franz Josef-Gletschers bietet der Alex Knob eine gute Möglichkeit, den Wald zu studieren. An Üppigkeit steht der Wald den Lorbeer-Coniferen-Wäldern des Fox-Gletscher-Tales in nichts nach. *Dacrydium cupressinum* wurde bis 200 m aufwärts beobachtet, Regeneration war nicht zu sehen. *Weinmannia racemosa* bildet einen großen Anteil am Wald, und viele Exemplare zeigen deutlich Stützwurzelbildung (entsprechende Beobachtungen auch auf Stewart Island). In Massen vorhanden sind ferner *Metrosideros umbellata* und *Fuchsia excorticata*, ebenso Baum-

farne und *Pseudowintera colorata* im Unterwuchs, *Podocarpus ferrugineus* und *P. totara*, *Griselinia littoralis*, *Neopanax*, *Coprosma*-Gestrüch und *Muehlenbeckia* randlich, dazu in Mengen *Rhipogonum scandens*, auch *Rubus australis*, sowie kletternde *Metrosideros* sp. und in der Bodenflora Farnkräuter wie *Blechnum discolor*, *Polypodium vestitum*, *Todea superba* etc., epiphytisch *Asplenium flaccidum*, *Tmesipteris tannensis*, ferner *Astelia* sp., *Enargea parviflora*, *Dendrobium cunninghamii*, *Earina* sp., Hautfarne etc. Bis über 500 m hinauf bleibt dieser Wald in seinem Grundcharakter unverändert.

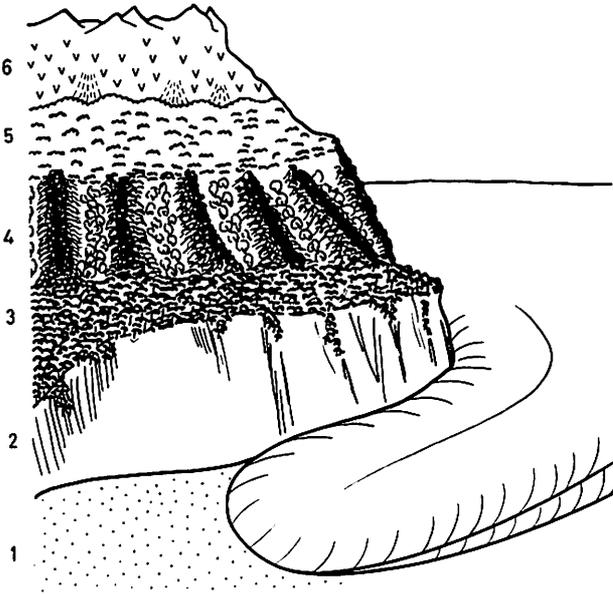


Abb. 51: Südinsel: Gebirgsflanke rechts des Franz-Josef-Gletschers: Westexposition; zwei frühere Gletschertröge klar erkennbar; Gletscherzunge und Schotterfeld (1) in ca. 300 m; Lorbeer-Coniferen-Wald (3) als untere Waldstufe beginnt die vom Gletscher freigegebene Felsfläche (2) zu besiedeln; Bergwaldstufe (4) aufgliedert in *Hoheria glabrata*-Schluchtwald und *Metrosideros umbellata*-Bestände auf den Rippen; darüber Strauchstufe (5) bis ca. 900 m und Höhentussockgrasland (6); Kammhöhe: 1100 m. 20. 1. 59.

Auch der Franz Josef-Gletscher zeigt starken Rückgang in den letzten Jahren (COCKAYNE 1928: 211 m für die äußerste Gletscherspitze. SUGGATE (1950) 305 m, GUNN (1964) 1956: 230 m, „now“ 295 m ü. M.) Im Vorfeld ist ein ähnlicher Buschwald wie am Fox-Gletscher entwickelt mit *Olearia ilicifolia*, *Fuchsia excorticata*, *Olearia arborescens*, *Aristolelia serrata*, *Phyllocladus alpinus*, *Dracophyllum longifolium*, *Hoheria glabrata*, *Neopanax*, *Griselinia littoralis*, *Melicetyus ramiflorus*, verschiedene *Hebe* sp.,

davon *Hebe salicifolia* besonders am Fluß, verschiedenen *Coprosma*-Sträuchern und *Metrosideros umbellata*, deren dunkelrote Blüten im Januar aus dem Dunkelgrün des Waldes hervorleuchten.



Abb. 52: Südsinsel: Westabdachung der Alpen nördlich des Fox-Gletschers: Übergang des Bergwaldes (*Metrosideros* — *Libocedrus*, letztere im Schluchttal links besonders deutlich) in Strauchstufe und Tussockgrasland auf den höchsten Lagen (ca. 850 m). 19. 1. 59., 17 h

Auf der neuen Karte des Mt. Cook-Massivs (1953) sind auch Angaben für die Waldgrenze vermerkt. In der Natur ist der Übergang vom Wald zum Strauchgürtel nur schwer, der Übergang von der Strauchstufe zum Tussockgrasland desto leichter schon durch den farblichen Gegensatz feststellbar. Die Strauchstufe ist in den oberen Partien „kugelbuschig“ ausgebildet. Tussockgras setzt auf exponierten Höhen schon in viel tieferen Lagen ein als gegen das Innere des Gebirges zu.

Besonders auffallend an den Wäldern um die Gletscher, die dem Lorbeer-Coniferen-Typ zuzurechnen sind, ist das Fehlen von *Nothofagus*. Wenn wir die Zusammensetzung der Wälder am Westhang der Alpen nach S zu verfolgen, treffen wir erst südlich des Mahitahi River auf die ersten *Nothofagus*-Vorposten — tiefer im Gebirge sind sie im Quellgebiet des Karangarua zu finden (vgl. HOLLOWAY 1954) — südlich des Mahitahi in der

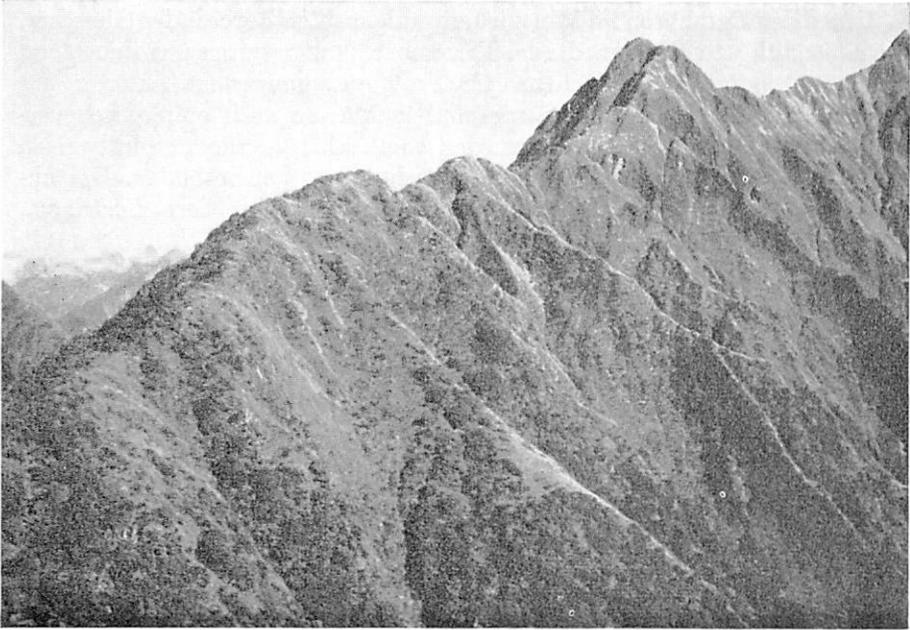


Abb. 53: Südingel, Alpen: Alex Knob-Range (S vom Franz-Josef-Gletscher) von ca. 800 m (links) aufsteigend zum Alex Knob, 1286 m (rechts). Übergang vom *Metrosideros-Weimannia*-Bergwald über die — aufgelöste — Strauchstufe zum Höhentussockgrasland. Nach W ungeschützte, voll exponierte Hanglage: Tussockgras auf den exponierten Standorten weit herabreichend. Trotz geringer Meereshöhe gelegentliche Lawinenbildung möglich, da Schneemassen durch Wind in Schluchten zusammengeweht werden können. Alle *Metrosideros*-Bäume (dunkelgrün — rund) an und über der Grenze des geschlossenen Waldes sind sehr große Bäume; nach HOLLOWAY (Brief vom 14. 5. 63.) Verjüngung hier erst 300 m tiefer anzutreffen, was die Vermutung nahelegt, daß die Bedingungen für die Verjüngung seit der Etablierung der obersten *Metrosideros*-Exemplare drastisch verändert worden sind (vgl. dazu S. 307 ff.). Die an sich hier zu erwartende geschlossene, 150—200 m breite Strauchstufe aufgelöst — vielleicht durch Feuereinwirkung (der Alex Knob war zur Zeit der frühen Westland-Vermessung ein wichtiger trigonometrischer Punkt) oder auch durch Gemen, die seit 20—30 Jahren hier verbreitet sind. 19. 1. 59., 17 h

Schlucht des Doughboy Creek, aber die geschlossene Front des *Nothofagus*-Waldes haben wir erst vor uns, wenn wir den Paringa River überschreiten: hier ist dann *Nothofagus menziesii* so stark verbreitet, daß diese Species allein einen großen Anteil an der Zusammensetzung der Wälder ausmacht.

Im Vorland des Gebirges finden wir überall entlang der Westküste, ganz besonders auch im S um Paringa herum, Bestände von *Podocarpus dactyloides*, die im Überschwemmungsbereich von Wasserläufen eine standörtliche Variante (Auenwälder) bilden.

Unter den Epiphyten im Westküstenwald, auch im Bereich der Gletscher, ist *Elytranthe* zu nennen, die im Dezember/Januar durch ihre leuchtend roten Blüten auffällt, und ebenso *Dendrobium cunninghamii*, *Earnia mucronata* und *E. autumnalis*; Farne sind in Massen auch epiphytisch verbreitet, und oft hat man geradezu den Eindruck von einem schichtweisen Vorkommen von Epiphyten: Moose, Flechten, Farne, besonders *Hymenophyllum sp.*, *Trichomanes reniforme*, dann *Enargea parviflora*, *Earina sp.*, *Dendrobium* etc.

Im Januar 1959 erschien der Westküstenregenwald schwül und feucht, obwohl drei Wochen lang kaum nennenswerter Niederschlag fiel und einen Tag über den anderen die Sonne vom blauen Himmel strahlte. Der Lärm der Zikaden war tagsüber im Wald ohrenbetäubend, und Flucht vor den 'sandflies' war noch nicht einmal an der Küste möglich. Nachts ließen Schwüle und das impertinente Summen der Moskitos kaum Ruhe und Erquickung aufkommen, worauf am Morgen wieder Zikadenkonzert und der Kampf mit den blutdurstigen 'sandflies' einsetzte.

Mit dem Fortschreiten nach Norden wird der Wald an der Westabdachung des Gebirges floristisch immer reichhaltiger, und Reichtum und Üppigkeit der Wälder gewinnen noch dadurch an Interesse, daß ja nur wenige Meilen in der Luftlinie nach E, jenseits des Alpenkammes, nichts von dieser Fülle mehr zu verspüren ist und Tussockgras einförmig die Hänge bedeckt.

6. Südinself: Rangitata.

Zahlreiche mächtige Ströme entwässern die Ostflanke der Alpen. Wir lernten bereits den Waitaki kennen. Rangitata, Rakaia, Waimakariri, Hurunui, Waiau folgen nach N. Diese Ströme sind nicht bedeutend durch ihre Länge, wohl aber durch ihre Gewalt zu Zeiten starker Wasserführung und durch die Mengen von Schutt, die sie aus dem Gebirge in die Ebene befördern. Schließlich ist das flache Land entlang der Ostabdachung der Alpen, die Canterbury Plains, ein Werk dieser Flüsse. Die sehr stark wechselnde Wasserführung läßt die Flüsse jahreszeitlich sehr verschieden erscheinen: im „Winter“, wenn aller Niederschlag als Schnee auf den Bergen liegen bleibt, erscheinen sie als dünne Wasserfäden in breiten, außerhalb des Gebirges meilenweiten Schotterbetten. Die entsprechend langen Brücken von Waitaki, Rangitata, Rakaia überspannen dann nur riesige Schotterfluren, in denen man den Fluß suchen muß – anders zu Zeiten der Schneeschmelze oder heftiger Regenfälle im Gebirge! Vor der Mündung der Flüsse ist aus der Luft der Einfluß der Sedimentführung deutlich an der Verfärbung des Meereswassers zu erkennen. Und wenn der trockene Nordwestwind aus den Talschluchten herausbläst, dann treibt er den Schottergassen der Flußbetten entlang große Staubwolken vor sich her auf den östlichen Ozean hinaus.

Der Rangitata River entspringt mit zwei Quellarmen, Clyde im N und Havelock im S, auf der Hauptkette der neuseeländischen Alpen: Clyde im Mt. Tyndall-Massiv (2485 m) und Havelock im Mt. d'Archiac-Massiv (2784 m) (Abb. 54). Zu Füßen des Cloudy Peak treffen beide Quellflüsse zu-

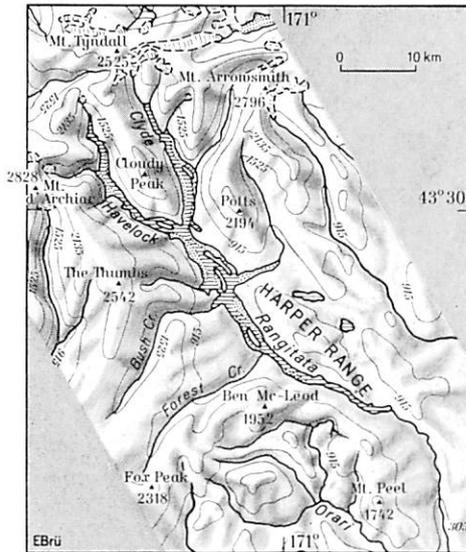


Abb. 54: Kartenskizze: Rangitata.

sammen bzw. vereinigen sich die an sich schon getrennt bedeutenden Schotterfluren zu einer riesigen Schotterfläche, dem Flußbett der Rangitata. Dieses ist von markanten Gebirgszügen eingerahmt: der Two Thumb Range im S, 2500 m, und weiter von der Ben McLeod Range, 1920 m, schließlich vom Mt. Peel, 1715 m; im N von der Arrowsmith Range mit Potts, 2160 m, und der Harper Range, 1800 m. Die Gebirgszüge treten nach E so eng zusammen, daß der Fluß sich in einer tiefeingeschnittenen Schlucht seinen Weg in die Ebene bahnen muß. Dadurch erklären sich auch die im oberen Rangitata-Tal angesammelten Schottermengen und die verschiedenen Terrassensysteme. Auch nach dem Austritt aus dem Gebirge sind Terrassen ausgedehnt entwickelt.

Auf verhältnismäßig engem, übersichtlichem Raum läßt uns das Tal der Rangitata Einblick gewinnen in die Vegetationsverhältnisse, wie sie typisch für die Ostabdachung der Südinsel sind. Wesentlich trägt dazu bei, daß die Wälder am Mt. Peel beizeiten geschützt und dadurch erhalten wurden. Von der Ebene reicht Kulturland bis an den Austritt der Rangitata heran, Terrassen und Hänge, soweit sie nicht zum Mt. Peel-Bezirk gehören, sind von Weideland bedeckt (improved grazing country).

Wald ist heute noch am Fuß des Mt. Peel-Massivs zwischen Orari und Rangitata erhalten. Die verbreiteten *Podocarpaceen* sind *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus totara*, *P. dacrydioides*, *P. spicatus*; dazu kommen – weniger hoch – lorbeerblättrige Bäume wie *Griselinia littoralis*, *Elaeocarpus hookerianus*, *Aristotelia serrata*, ferner *Fuchsia excorticata*, *Pittosporum tenuifolium*, *Melicytus ramiflorus*, *Pseudowintera colorata*, *Carpodetus serratus*, *Schefflera digitata*, *Neopanax arboreum*, *Pseudopanax crassifolium*, *Plagianthus betulinus*, *Myrsine australis*, *Coprosma rotundifolia*. sowie an den Wasserläufen Gesträuch von *Hebe salicifolia*, *Hoheria angustifolia*; Baumfarne sind reichlich vorhanden, besonders *Dicksonia squarrosa*, an Kletterpflanzen *Rubus australis*, *Parsonsia heterophylla*, *Clematis paniculata*, oder auch der auf Ästen und Stämmen kletternde Farn *Pyrrosia serpens*. *Metrosideros diffusa*, eine kletternde Rata-Spezies, ist sowohl auf dem Boden wie auch auf Ästen und Stämmen verbreitet. Verschiedene Farnkräuter (*Blechnum* sp., *Asplenium bulbiferum*, *Phymatodes diversifolium* etc.), Hautfarne, Moose, Lebermoose und Flechten kommen vor.

Auf den Hängen ändert sich die Zusammensetzung des Waldes zunächst nicht wesentlich, nur bleibt *Podocarpus dacrydioides* zurück, die hier sumpfige Terrassenoberflächen bevorzugt; *Metrosideros umbellata* nimmt dafür an Verbreitung zu, ebenso *Fuchsia excorticata* – besonders in den Schluchten. In den Schluchtstandorten ist der Epiphytismus noch stärker ausgeprägt mit zahlreichen Hautfarnen, wie *Hymenophyllum peltatum*, *H. demissum*, *H. multifidum*.

Gegen die Obergrenze dieser Lorbeer-Coniferen-Wälder tritt *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* auf, und zwar deutlich unterschieden von den anderen Waldbeständen. ALLAN 1926 hält diese Vorkommen für Reste einer früher ausgedehnteren Verbreitung der Südbuchenwälder, die vom Lorbeer-Coniferen-Wald zurückgedrängt worden sind. Auch ganz isoliert von den Mischwäldern konnte ALLAN an N-exponierten Hängen zum Orari hin (Südflanke des Mt. Peel) Standorte von *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* beobachten; „near the crest of the spurs the trees are quite dwarfed owing to the exposure of wind“ (ALLAN 1926). Schafe suchen oft in diesen Wäldchen Schutz, so daß nicht zu verwundern ist, daß Unterwuchs fehlt – ganz ähnliche Verhältnisse werden wir gleich noch im Forest Creek-Tal feststellen. Außerhalb des geschlossenen Waldgebietes haben Brand und Weidegang die Vegetation beeinflusst.

Über 600 m gehen die Wälder entweder unmittelbar oder mit einem schmalen Strauchgürtel in Tussockgrasland über. An Strauchwerk kommt hier vor: *Dracophyllum longifolium*, *D. uniflorum*, *Gaultheria depressa*, *Pentachondra pumila*, *Coprosma* sp., *Hebe lycopodioides*, *H. odora*, *Cassinia fulvida*, *Olearia nummularifolia*, *Aciphylla colensoi*, sowie *Metrosideros umbellata* in Strauchform oder, wie ALLAN sagt, „as a ball-like shrub“. Eng dem Boden aufliegend werden *Drapetes dieffenbachii*, *Phyllachne colensoi*, *Raoulia grandiflora*, *Lycopodium fastigiatum*, *Celmisia* sp. ange-

troffen. In Schluchttälchen reichen noch bis hier herauf: *Griselinia littoralis*, *Fuchsia excorticata*, *Neopanax colensoi*, *N. arboreum*, *Olearia arborescens* und auch *Rubus australis*. Die Kammlagen werden von *Leptospermum scoparium* und *Dracophyllum longifolium* bevorzugt. An einigen Standorten konnte ALLAN 1926 *Senecio elaeagnifolius*, bis 4m hoch, in größeren Beständen auf breiteren Buckeln beobachten und bemerkt: ‚the shrubs are close together and form a continuous canopy.’

Tussockgrasland auf windexponierten Hanglagen ist hier nach ALLAN 1927 ‚climax’, so an den Schluchtwänden von Orari und Rangitata. Im allgemeinen reichen die Tussockgrasbestände bis 1300 m aufwärts und gehen dann in eine Kräuterflur über (‚herbfield’, ‚fellfield’). Schneehöhe und -dauer entscheiden innerhalb des Tussockgraslandes über die Zusammensetzung der Pflanzendecke im einzelnen.

Im Tussockgrasland dominiert *Festuca novaezelandiae*; *Poa caespitosa* bildet eine Subdominante. Unter den Tussockbüscheln sind *Wahlenbergia albomarginata* und *Celmisia spectabilis* versteckt. Physiognomisch wichtig sind im Tussockgrasland *Phormium colensoi*, *Carmichaelia* und *Aciphylla* sp. Lokale Faktoren wirken stark verändernd auf die Pflanzendecke ein: auf sumpfig-moorigem Boden sind die Hartpolster von *Phyllachne colensoi*, sowie *Oreobolus pectinatus* verbreitet; in Felsritzen findet sich *Hymenophyllum multifidum*.

Nach der Höhe zu übernimmt das Schnee-Tussockgras, *Chionochloa flavescens*, die Führung. Von der Obergrenze des Tussockgraslandes, also von etwa 1300 m ab, bis auf den Gipfel des Mt. Peel hinauf erstreckt sich dann das sogenannte ‚fell field’, dessen wichtigste Vertreter *Celmisia lyallii* und *C. viscosa* sind. Wo viel gebrannt wurde, ist *C. spectabilis* massiert verbreitet. Auch *Chionochloa flavescens* kommt natürlich hier und da noch vor. ALLAN konnte auf dem Gipfel und an besonders windexponierten Lagen offene, große Matten von *Celmisia viscosa* mit *Dracophyllum rosmarinifolium* beobachten und dazwischen polster- oder tussockförmig *Anisotome aromatica*, *Aciphylla monroi*, *Drapetes dieffenbachii*, *Phyllachne colensoi*, verschiedene *Celmisia* sp. etc. „The cushions and mats are often undermined and dissected by wind.“ In den zahlreichen Felsen auf dem Gipfel fand ALLAN (1927) noch *Pimelea traversii*, *Exocarpus bidwillii*, *Wahlenbergia albomarginata*, *Hebe*, *Coprosma*, *Colobanthus acicularis*, *Dracophyllum rosmarinifolium*, *Hebe cheesemannii*, *Celmisia incana*, *Raoulia eximia* u. a.

Im Flußbett der Rangitata sehen wir den Übergang von den Erstbesiedlern – *Raoulia* sp. (scabweed) und *Epilobium* sp. – zu *Discaria toumatou*- und *Coprosma*-Gestrüpp und weiter zum Tussockgrasland vor uns (Vgl. S. 251). Auffallend ist die starke Verbreitung von *Ulex europaeus* im Flußbett, besonders wenn man bedenkt, daß diese Pflanze hier vor 1873 noch nicht beobachtet worden ist. *Ulex europaeus* hat sich aber als Erstbesiedler in kurzer Zeit eingeführt, ist überdies schnellwüchsig und hält bei Überschwemmungen genügend Material zurück, um Ansatz für weitere

Pioniersiedler zu bieten. Gegen den Austritt der Rangitata aus der Schlucht führt *Ulex europaeus* gegenüber *Discaria toumatou*.

Im Rangitata-Tal reicht der Wald der Fußzone des Mt. Peel noch bis Rawles Gully aufwärts. Von da an übernimmt Tussockgrasland die Führung in das Gebirgsinnere hinein. Auch wenn wir dem Schluchttal im Vergleich zu den Außenhängen des Gebirges besondere klimatische Bedingungen zuerkennen, so dürfte doch zu solch einem abrupten Wechsel menschlicher Einfluß beigetragen haben. Schließlich kommen noch weit oberhalb von Rawles Gully, so in der Nähe des Ben McLeod Homestead, in geschützter Schlucht *Metrosideros*-Bäume vor. Aber sonst herrscht heute Tussockgras, zunächst noch mit einigen *Cordyline australis*-Bäumen, bald aber bleiben auch diese zurück, gewaltige Erosionsfurchen zerreißen die Tussockgrasdecke und die Hänge. Die sehr steile, scharf gezackte Harper Range scheint in den der Rangitata zugekehrten Lagen überhaupt nur noch aus Schutthängen zu bestehen.



Abb. 55: Südinsel, Rangitata-Tal: Scourer's Creek gegen Sinclair Range; Talboden: *Discaria toumatou*-Dornestrüpp; *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wäldchen in S- und E-Exposition; sonst: Tussockgras (Schneebedeckung: jahreszeitlich).

16. 9. 58., 16 h

Im Becken der oberen Rangitata sind die gelben Tussockgrasflächen durch ausgedehnte Komplexe dunklen Dornestrüpps unterbrochen (*Dis-*

caria toumatou), die auch beträchtliche Teile der Schotterfluren bedecken. Von S münden hier eine Reihe kleinerer Nebentäler in das Haupttal ein, die von Tussockgras bedeckt sind und daneben zunächst auch noch dichtes *Discaria toumatou*-Gestrüpp aufweisen. Dann aber zeigt sich – zunächst einzeln, dann in Beständen – *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*; diese Südbuche erscheint nur an den Terrassenhängen, mit Vorzug auf S-Expositionen. Im oberen Bereich dieser Nebentäler (Forest Creek, Bush Creek (Namen!), Scourer's Creek) treten zusammenhängende Bestände auf (Abb. 55 u. 57). Der Gegensatz zu den Wäldern am Mt. Peel ist klar: es handelt sich hier um reine *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wäldchen ohne jeglichen Unterwuchs und auch ohne Epiphytismus. Das gesamte umliegende Gelände wird von Schafen beweidet, und diese haben ungehindert Zutritt zu den Wäldern.

Zusammenfassend läßt sich also sagen:

Haupttal: Schotterfläche; Nebentäler und Terrassen: mit Tussockgras bestanden, Talboden: *Discaria toumatou*-Dorngestrüpp – „Schafgangeln“ zerfurchen die Terrassenhänge; *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-

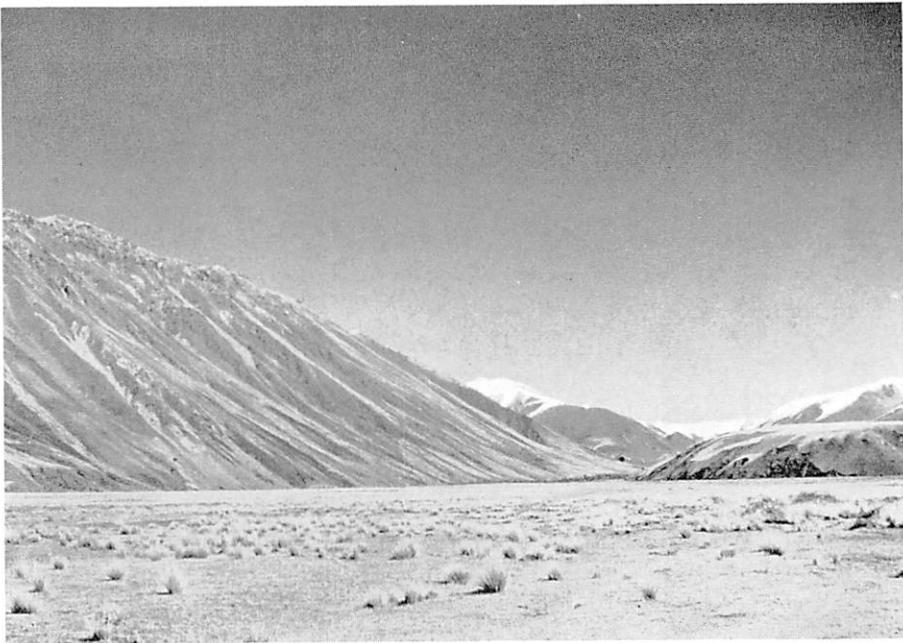


Abb. 56: Südinsel, Rangitata-Tal: Forest Creek-Tal mit Nordflanke der Ben McLeod-Range; Grauwackenschuttkegel; Vegetationsdecke fast vollkommen zerstört; Talsohle: schütteres Tussockgras. 16. 9. 58., 17 h

Wäldchen zunächst einzeln in bevorzugter Exposition, nach dem Gebirgsinneren zu in zusammenhängenden Beständen; die darüber aufsteigenden Hanglagen von Erosion zerrissen.

Bodenerosion tritt besonders an der NW exponierten Flanke der Ben McLeod Range (Abb. 56), sowie an der S- und SW-exponierten Flanke der Harper Range auf.



Abb. 57: Südinsel: Rangitata-Tal: „vegetable sheep“ (*Haastia sp.*) im Tussockgrasland; NW-exponierter Terrassenhang. 16. 9. 58., 15 h

In einem Seitental des Scourer's Creek konnte die erste *Nothofagus solandri var. cliffortioides* auf dem Talboden mit deutlicher Windscherung beobachtet werden; sie zeigt an, daß hier die talauf gerichteten Winde an Gewalt und Wirkung die stärksten sein müssen.

Lokale Winde sind im Rangitata-Tal auffällig und den Bewohnern aus täglicher Erfahrung heraus bekannt. Der trocken-heiße Northwesterly ist gefürchtet; schon ein Blick auf die Topographie des Tales läßt erkennen, daß das Schluchttal als Windkanal wirken muß, in dem die NW-Winde besondere Stärke annehmen. Die an den Hängen der Ben McLeod Range so heftige Erosion wird sicher auch durch die hier mit voller Gewalt auftretenden NW-Winde immer weiter verstärkt.

Im kleinen beschreibt die Wirkung der NW-Winde (solange sie erträgliches Ausmaß behalten) folgende Feststellung einer Farmersfrau des Rangitata-Tales: wer bei solchem Wetter Wäsche aufhängt, kann das erste Stück bereits als trocken einsammeln, wenn er das letzte gerade aufgehängt hat. Sehr bezeichnend ist auch, daß — wenn man schon Zeit dafür hat — die frühen Morgenstunden für ein Sonnenbad gewählt werden, da nachmittags „immer der kalte Ostwind“ weht.

Dieser nachmittägliche, talauf gerichtete Wind ist kalt, verhältnismäßig stark und wird als unangenehm empfunden; an Strahlungstagen macht sich dieser Talauf-Wind regelmäßig gegen 15, 16 Uhr bemerkbar und hält bis gegen Abend hin an. Diese talauf gerichteten Winde müssen auch die beobachtete Windscherung in den Nebentälchen bewirkt haben, was auch einleuchtet, da in diese Nebentäler der NW-Wind nicht eindringen kann.

Ein historisches Interesse verdient das Rangitata-Tal dadurch, daß oberhalb des erwähnten Beckens die Farm Mesopotamia liegt, auf der einst SAMUEL BUTLER seine Erfahrungen gesammelt hat (vgl. 'Erewhon').

Im Zusammenhang mit anderen Wäldern in vergleichbarer Lage an der Ostabdachung der Alpen weist schon ALLAN 1926 auf den Unterschied in der Zusammensetzung der Wälder des Mt. Peel mit denen am Mt. Somers (N des Ashburton River) oder am Mt. Hutt (S des Rakaia River) hin, in denen *Nothofagus* dominiert.

7. Südinsel: Taramakau-Arthur's Paß-Craigieburn Range.

Wir queren jetzt die Südinsel weiter im N über den Arthur's Paß hinweg (Abb. 58), der in rund 1000 m Höhe über die Hauptkette leitet. Von Westen steigen wir am Taramakau aufwärts und biegen in die Otira-Schlucht ein, die zum Arthur's Paß hinaufführt. Jenseits des Passes folgen wir dem Bealey-Tal abwärts in das Waimakariri-Tal und erreichen über Craigieburn Range, Castle Hill Basin und Porter's Paß die Ostflanke des Gebirges.

1937 hat ALLAN (1937, p. 123) ein schematisches Profil über den Arthur's Paß veröffentlicht, das in groben Zügen mit einer Niederschlagskurve den Unterschied zwischen West- und Ostflanke des Gebirges zeigt.

Zu beiden Seiten des Unterlaufes des Taramakau River ist das Land von der Goldsuche verwüstet. In der Umgebung von Kumara dehnen sich große Flächen mit 'tailings' aus, also mit Gesteins- und Schottermaterial, das, durch die Golddredges hindurchgegangen, in regelmäßig geschichteter Weise in der Landschaft zurückbleibt und im Gebiet ehemaliger oder noch aktiver Goldwäsche ein landschaftliches Charakteristikum ist, da es lange dauert, bis diese sterilen Steinhaufen wieder mit Vegetation bedeckt sind (Abb. 134). Daneben sind aber die zerwühlten Strecken mit Sekundär-

wuchs (Adlerfarn, *Leptospermum scoparium*) bestanden⁹⁾. Vor Einbruch des Menschen (des Europäers wohl im wesentlichen) war hier üppiger, immergrüner Lorbeer-Coniferen-Wald verbreitet; hier und da sind auch noch Reste davon vorhanden. Abgesehen von den Hinterlassenschaften der Goldwäsche, die lokal in geringem Umfang auch heute noch betrieben wird, drückt sich der menschliche Einfluß hier kaum in Kulturflächen aus.

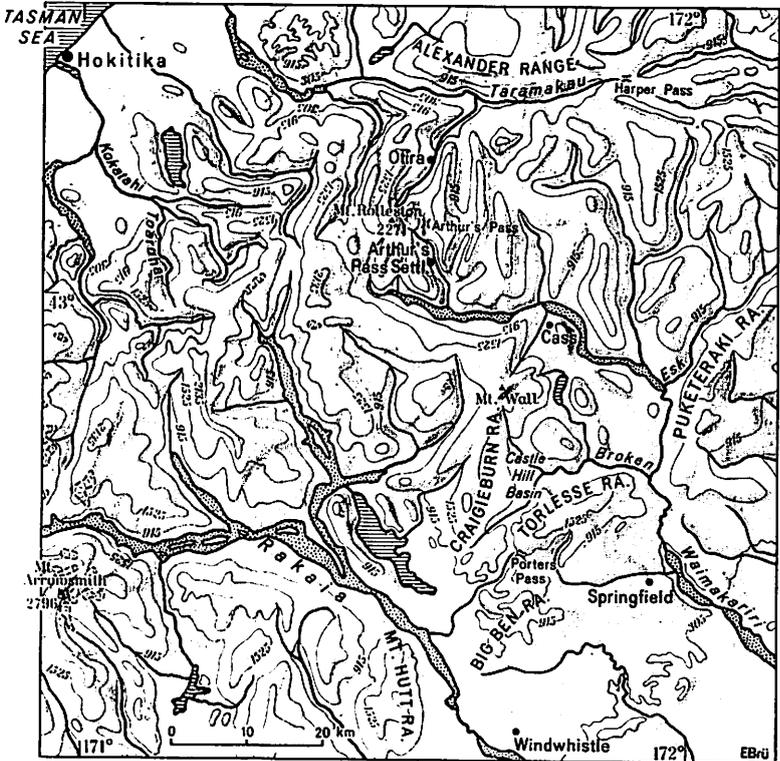


Abb. 58: Kartenskizze: Taramakau — Arthur's Pass — Craigieburn Range — Porter's Pass.

Sofort mit dem Eintritt in das Gebirge bleibt all das zurück. Dichte Wälder begleiten das Taramakau-Tal an beiden Hängen. Die wichtigsten Species sind: *Dacrydium cupressinum*, *Weinmannia racemosa*, *Metrosideros*, *Podocarpus dacrydioides*, ferner *Pseudopanax crassifolium*, *Neopanax*, *Ari-*

9) Vgl. dazu COCKAYNE — SIMPSON — SCOTT-THOMSON 1932, 37: bei Dillmanstown *Leptospermum ericoides*, *Blechnum discolor*, *Ulex europaeus*, *Dicksonia squarrosa* etc.; die Greenstone tailings zeigten nach Ablauf von rund 30 Jahren die wichtigsten Vertreter des ursprünglichen Lorbeer-Coniferen-Waldes, wie *Weinmannia racemosa*, *Metrosideros robusta*, *Quintinia acutifolia*, *Dacrydium cupressinum* etc., sowie *Leptospermum ericoides*.

stotelia etc., randlich *Cordyline australis*, Baumfarne in Massen, als Kletterpflanzen *Rhipogonum scandens*, *Rubus australis*, Epiphyten etc. – ein dichter, üppiger Urwald. Am Fluß selbst ist der neuseeländische Flachs, *Phormium tenax*, verbreitet. Die *Metrosideros*-Bäume sind in Blüte, viele tote Bäume fallen daneben auf, besonders auf der dem Taramakau zugekehrten Flanke der Alexander Range. Dieser Hang gewährt gerade im Januar eine schnelle Orientierung über Grundzüge der Pflanzenverteilung, da gleichzeitig *Metrosideros* und *Hoheria glabrata* blühen: erstere blüht dunkelrot und hat tiefdunkelgrüne, ledrige Blätter, letztere blüht weiß – unseren Kirichen nicht unähnlich – und hat hellgrüne, zarte Beblätterung (einer der wenigen laubwerfenden Bäume Neuseelands): zur Blütezeit läßt schon der Überblick erkennen, daß *Metrosideros* Sporne und Riedel, *Hoheria* die Schluchttälchen und Schuttgassen besetzt hält: der Hang erscheint so in vertikale Streifen aufgegliedert. (Vgl. Abb. 59.) Die toten Bäume, vorwiegend *Metrosideros*, finden sich massiert auf den N-exponierten Hängen links des Taramakau, aber durchaus nicht nur dort. Diese Sonnenhänge werden vom Opossum bevorzugt, und so haben die Wälder auf diesen Hanglagen auch viel stärker unter den kleinen Beuteltieren zu leiden (vgl. Fox- und Franz-Josef-Gletscher).

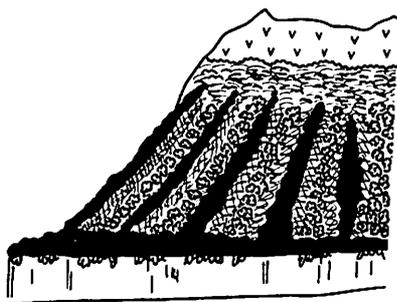


Abb. 59: Südinsel: Alexander Range: Taramakau-Tal: die Höhengliederung der Vegetation tritt zurück gegenüber einer topographisch bedingten: konkave Geländeformen (Schluchten etc.) sind von einem *Hoheria glabrata*-Buschwald besetzt (hellgrünes, einjähriges Laub, weißblühend), konvexe von *Metrosideros umbellata*-Beständen (rotblühend, immergrüne Lederblätter); Höhe des Flußbetts: 150 m, Obergrenze der Strauchstufe: 900 m, Kammhöhe: 1200 m. 21. 1. 59.

Östlich Jackson's konnten im Taramakau-Tal auch einige *Nothofagus fusca*-Exemplare festgestellt werden, die hier in die Lorbeer-Coniferen-Wälder einzudringen scheint (vgl. CHAVASSE 1962, 10). Im Ganzen erscheint der Wald an den Hängen des Taramakau-Tales ziemlich gleichmäßig in der Zusammensetzung. Es bleibt aber eine Frage, ob nicht in den höheren Lagen der rechten Seite (Hohonu Range, Alexander Range) doch eine größere Beimischung von *Nothofagus* vorhanden ist, gilt doch der Taramakau im

allgemeinen hier als Südgrenze der Verbreitung der Südbuchen gegen die große *Nothofagus*-Lücke der Westküste hin.

Nach dem Eintritt in die *O t i r a*-S c h l u c h t, ein tief in ein breitangelegtes U-Tal eingeschnittenes V-Tal (Abb. 61), erreichen wir in 420 m Otira. Auf beiden Seiten der Schlucht sind die Hänge mit dunkelgrünem Wald bedeckt. Die *Metrosideros*-Blüte ist im Januar das auffallendste Merkmal: in den tieferen Lagen schon verblüht, waren zur Zeit der Beobachtung gerade die mittleren Lagen in voller Blütenpracht, während den oberen Partien doch wenigstens schon die Knospen einen roten Schimmer verliehen – so zieht alljährlich das ‚Rata-Feuer‘ über die Hänge aufwärts: man kann den Gesamteindruck vielleicht mit der Rhododendronblüte in den Bergwäldern des östlichen Himalaya vergleichen.

Die Zusammensetzung der Wälder (Lorbeer-Coniferen) entspricht im wesentlichen der der Wälder im Taramakau-Tal. *Nothofagus* konnte nicht beobachtet werden. Die Zahl der Sträucher war auffallend, wahrscheinlich vom Fluß aus den höheren Lagen herabgeschleppt (*Dracophyllum*, *Hebe*, *Coprosma*, *Coriaria sarmentosa*, *Olearia*, *Neopanax* etc.). In 600 m tritt *Libocedrus* auf und leitet den Übergang von der unteren Waldstufe zum Bergwald ein, der außer von *Libocedrus* von *Podocarpus hallii*, *Metrosideros*, meist mit typischen Kugelschirmkronen (vgl. Abb. 60), und *Weinman-*



Abb. 60: Südsinsel: Kugelschirmkrone an isoliertstehender *Metrosideros umbellata* (rata) in der Otira-Schlucht, 800 m. 22. 1. 59.

nia racemosa gebildet wird. Während die Hänge weiter oben noch Wald tragen, deutet sich in der Schlucht zwischen 800 und 850 m der Übergang zur Strauchstufe an, was die Festlegung der Waldgrenze erschwert. Die Bäume nehmen an Größe ab, bilden mit dem Strauchwerk eine Art Buschwald, der durch ein geschlossenes Kronendach „zusammengeschweißt“ ist, wenigstens dort, wo diese Gesellschaft exponiert auftritt. Neben den Bergwaldvertretern *Libocedrus*, *Weinmannia racemosa*, *Metrosideros*, *Podocarpus hallii* kommen hier *Phyllocladus alpinus*, *Hoheria glabrata*, *Gaultheria*, *Coprosma*, *Fuchsia excorticata*, *Senecio*, *Olearia*, *Neopanax*, *Hebe*, *Grise-*

linia und *Dracophyllum* vor. Diese letztere Gattung ist besonders reichlich vertreten und ausgezeichnet durch *Dracophyllum traversii*, die ab 800 m dem Buschwald einen besonderen Akzent durch ihre an Schopfbäume erinnernde Lebensform verleiht¹⁰⁾.

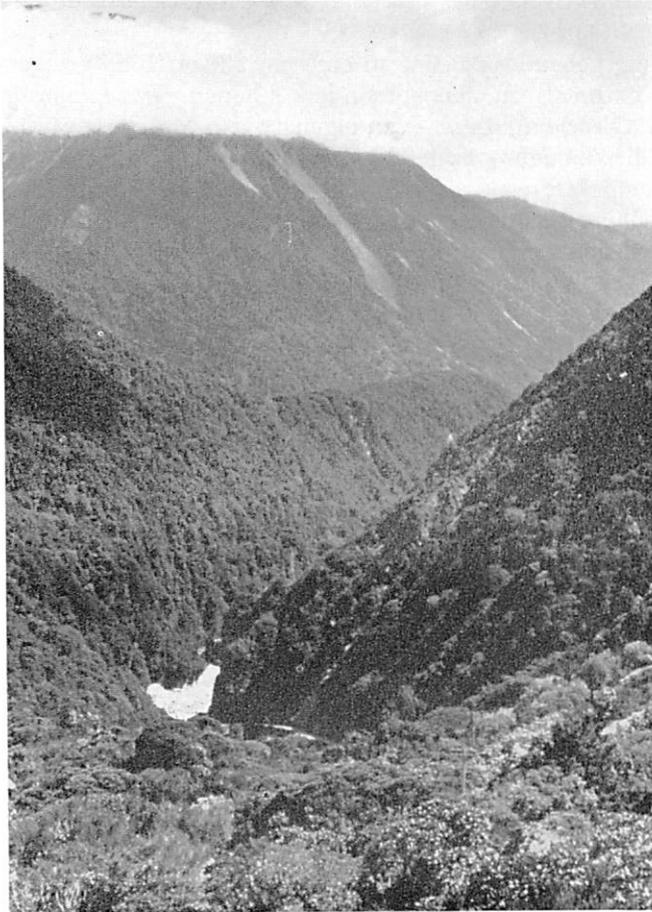


Abb. 61: Südinsel, Otira-Schlucht: Blick aus 850 m Höhe (Strauchstufe) in die Schlucht des Otira River (Lorbeer-Coniferen-Wald). 22. I. 59., 11.

In 850 m ist die Strauchstufe typisch ausgebildet und zeigt vielfach Kugelbuschform, besonders bei *Senecio*, *Olearia*, *Hebe*, *Cassinia*, etc. Ferner sind vorhanden *Dracophyllum traversii*, *Phormium colensoi*, *Hoheria*

10) *Dracophyllum traversii* ist als 3, 5, auch 8 m erreichender verzweigter Schopfb Baum den übrigen neuseeländischen Vertretern des Genus *Dracophyllum* (vgl. z. B. Abb. 62) ganz unähnlich.

glabrata, *Gaultheria rupestris*, *Neopanax*, *Coprosma* und zwischendurch immer wieder hier und da *Fuchsia excorticata*, *Podocarpus hallii*, *Metrosideros*.

Ein Rückblick in die Otira-Schlucht läßt das Ausmaß der *Metrosideros*-Blüte deutlich werden, immer wieder unterbrochen durch die vertikalen Streifen der weißblühenden *Hoberia glabrata*. Der kea, *Nestor notabilis*, Neuseelands Raubpapagei, ist hier sehr häufig und streicht mit charakteristischem Ruf über die Schlucht.

Ein vorübergehender Abstieg in eine um 900 m Höhe gelegene Depression führt nochmals zu ganz besonders schönen *Dracophyllum traversii*-Standorten. *Olearia ilicifolia* – von eigenartigem Moschusgeruch, wenn von der Sonne beschienen – bildet Kugelschirmkronen und läßt die Rinde in Fetzen fallen. Buschwald, immer wieder von Moor unterbrochen, bedeckt die Depression ganz und gar. Am Rande tauchen große Tussockbüschel auf, am Boden liegen *Podocarpus nivalis*, *Gentiana bellidifolia* und *Celmisia coriacea*. Bis rund 950 m ist die Strauchstufe noch einigermaßen geschlossen vorhanden, löst sich dann aber auf, nur noch Einzelsträucher steigen im Tussockgrasland zum Paß hin auf. Auch die kleine Mulde um Lake Misere ist mit Tussockgras gefüllt, die Ränder vom Gesträuch gefaßt. Vielfach erscheinen die Sträucher jetzt auch von Schnee zusammengedrückt, obwohl im allgemeinen die Kugelform unter dem Gesträuch, gerade, wo es einzeln auftritt, vorherrscht. So ist auch *Phyllocladus alpinus*, die wir am Spey River als schlankes Bäumchen von mehreren Metern Höhe gesehen haben, hier als ein typischer Kugelstrauch vertreten. Zwischen den Sträuchern erscheint an feuchten Stellen *Ranunculus lyallii*¹¹⁾ mit seinen prächtigen großen, weißen Blüten.

Hier sei besonders auf WARDLE 1960 über die Strauchstufe im Toaroha River Basin (Hokitika River) hingewiesen, südlich des Arthur's Paß auf der Westabdachung des Gebirges; WARDLE gibt dort die Ausdehnung der Strauchstufe mit über 150 m an, was unseren Beobachtungen ganz gut entspricht, und betont ebenfalls die Schwierigkeit der Abgrenzung zum Wald.

In wenig über 1000 m ist der Arthur's Paß erreicht; er trennt „zwei Welten“. Zunächst leitet aber die Vergesellschaftung von Tussockgras und Sträuchern über den Paß hinweg (Abb. 62), unterbrochen durch eine Art „Plateaumoor“ auf der Paßhöhe selbst. Überblickt man die Gesamtsituation, so kann es keinem Zweifel unterliegen, daß am Paß die Baum- und Waldgrenze lokal herabgedrückt ist, denn abseits vom Paß nach W und E steigt sie an den Hängen wesentlich höher auf, und zwar trotz der so verschiedenen Zusammensetzung der Wälder, über die gleich noch zu reden sein wird. Für diese lokale Depression der Waldgrenze dürfte in erster Linie der Wind verantwortlich zu machen sein, wirkt doch die Otira-Schlucht wie ein Windkanal.

Der Arthur's Paß — 1008 m — ist der wichtigste Übergang über die Hauptkette der neuseeländischen Alpen (Abb. 58); die über den Paß führende Straße verbindet

11) Neuseeländischer Alpenhahnenfuß.

Christchurch im E mit Greymouth und Hokitika im W, sie ist jedoch nicht bei jedem Wetter benutzbar. Eine Eisenbahn — und zwar die einzige Linie, die die Westküste mit dem Osten der Insel verbindet — durchbohrt in einem Tunnel zwischen den Stationen Arthur's Paß und Otira das Gebirge. Auf dem Paß selbst befindet sich ein Gedenkstein für Arthur (!) Dobson, der — so viel bekannt — den Paß im Jahre 1860 entdeckt und als erster gequert hat.

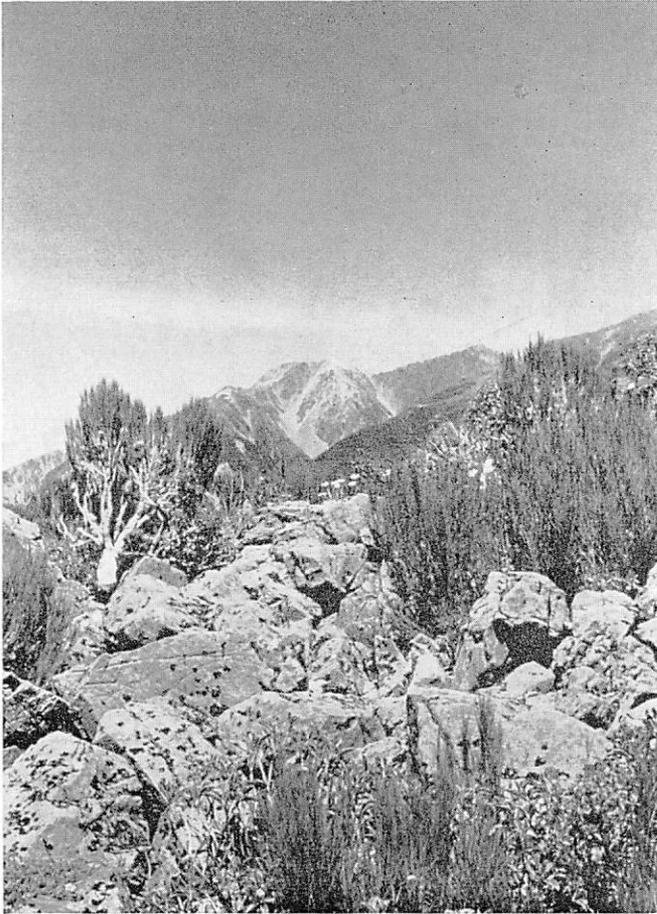


Abb. 62: Arthur's Paß: Strauchstufe (vorw. *Dracophyllum* sp.) in 1008 m Höhe; im Hintergrund Mt. Bealey. 7. 1. 59., 10 h

Das Moor auf dem Paß setzt sich im wesentlichen aus Polstern von *Oreobolus*, *Phyllachne colensoi*, *Donatia novae-zelandiae*, *Gaimardia ciliata* zusammen; dazwischen treten verschiedene *Drosera* sp. auf und sehr auffällig zur Blütezeit *Gentiana bellidifolia*. Bei näherem Zusehen entzückt

vor allem die zarte *Utricularia monanthos*, die blattlos mit violetten Blüten aus dem torfigen Grund aufragt, dessen Wasser sie mit den Fangvorrichtungen an ihren Wurzeln die Nahrung entzieht.

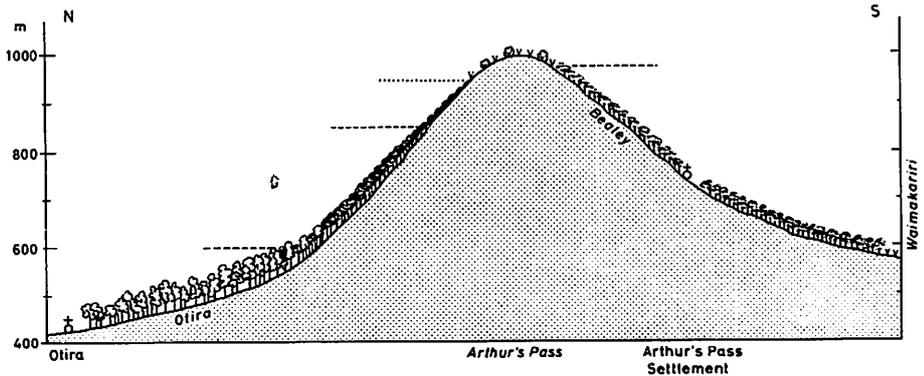


Abb. 63: Südinsel: Arthur's Paß:

N: Otira-Schlucht: Lorbeer-Coniferen-Wald, ab 600 m Bergwald: geschlossenes Kronendach und gleitender Übergang in die Strauchstufe, obere Waldgrenze etwa bei 850 m, obere Grenze der Strauchstufe 950 m, dann Einzelgebüsch und Tussockhöhengras; Paßhöhe: 1008 m;

S: Bealey-Tal: Tussockhöhengras und Einzelgesträuch, abwärts bis 980 m: hier obere Waldgrenze: geschlossene Front von *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*; Untergrenze dieser reinen Bestände im Waimakariri-Tal in rund 600 m.

Von der Paßhöhe sind bereits die Vorposten des Waldes auf der Ostabdachung deutlich zu sehen. Tussockbüschel von *Chionochloa flavescens* und einzelne Sträucher, nicht im geschlossenen Verband, leiten zum Abstieg nach E über, so *Dracophyllum*, *Hebe*, *Cassinia*, *Phyllocladus alpinus*, *Podocarpus nivalis*, *Hokeria glabrata*, *Phormium colensoi*, *Gaultheria rupestris*, *Olearia*, *Senecio elaeagnifolius* u. a., dazwischen auch die großen Blüten der *Ranunculus lyallii* an feuchten Standorten und die großen weißen Kompositenblüten der *Celmisia coriacea*, ferner *Wahlenbergia*, *Ourisia*, etc. Auch hier erscheint der Gesamtcharakter der einzelnen Sträucher „kugelbuschig“: alle, auch die mehr zu aufrechtem Wuchs neigenden Sträucher wie die verschiedenen *Dracophyllum* sp., zeigen deutlich die Tendenz, Kugelformen zu bilden. Niedergedrückte Formen von *Phyllocladus alpinus* lassen an starke Schneepackung denken. Übrigens ist *Usnea barbata* im Gesträuch der Paßhöhe sehr auffallend.

Im Tal des Bealey erreichen wir in rund 980 m Höhe die Baum- und Waldgrenze der Ostabdachung des Arthur's Paß; diese wird hier durch etwa 6—8 m hohe gedrungene, flachkronige, windgescherte, aber keineswegs krüppelige *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Bäume gebildet, und zwar setzt der Wald sofort ohne Übergang mit geschlossenem Verband ein. Es besteht also ein deutlicher Absatz zwischen der Tussockgrasstufe mit Einzelsträuchern und der geschlossenen Front des Waldes. Wir erken-

nen leicht, daß — wo immer im Umkreis Windschutz gewährt wird — der *Nothofagus*-Wald auch noch in größerer Höhe auftritt: so steigt er z. B. im oberen Bealey-Tal und am Fuß des Mt. Rolleston aufwärts (Mt. Rolleston trägt den nördlichsten Gletscher der Südinself). Ich möchte die klimatische Baumgrenze hier auf 1200 m schätzen (in E-Exposition). Ebenso arbeitet sich der Wald zu beiden Seiten des Tales noch im Schutz von Felsen, Vorsprüngen etc. in einzelnen Gruppen weiter aufwärts (auch am Mt. Temple gegenüber Mt. Rolleston), so daß 1200 m wahrscheinlich eine brauchbare Schätzung ist.

Otira-Schlucht und Bealey-Tal wirken mit ihren Hängen als Windkanal, und der Arthur's Paß ist in diesem Kanal das Hindernis, das der Wind zu überwinden hat, das folglich mit ganzer Gewalt getroffen wird. Die Strauchstufe auf der Nordabdachung (Otira-Schlucht) zeigt das geschlossene Kronendach, die Einzelsträucher die Kugelform — sowohl im N wie im S des Passes, und die ersten Bäume der Waldfront im Bealey-Tal zeigen talabwärts gerichtete Winddeformation.

Der *Nothofagus*-Wald des Bealey-Tales ist dem Wald in der Otira-Schlucht gegenüber denkbar einförmig: es ist reiner *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wald mit nur randlich einigem Gesträuch, wie wir es aus der Strauchstufe her kennen. In der Höhe von Jack's Hut, 950 m, gewinnen die *Nothofagus*-Bäume allmählich an Höhe. Das gesamte N-S verlaufende Bealey-Tal ist auf beiden Seiten an den Hängen von *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wald begleitet: in diesem Wald liegt in 750 m Höhe als „Rodungsinsel“ die Station „Arthur's Paß“, die sich heute zu einer Basis für alpine Unternehmungen in den umliegenden Gebirgstteilen entwickelt. Der Wald wird in der Baumschicht einförmig von *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* gebildet, deren kleine buchsbaumartige Blättchen den Waldboden dicht bedecken und wenig Unterwuchs aufkommen lassen. Nur hier und da trifft man auf eine *Griselinia littoralis*, einen *Coprosma*-Strauch, einige Farne, und natürlich ist auch Moos und Flechtenwuchs vorhanden, aber das alles hält den Vergleich mit dem Wald im W nicht aus. Die Hänge des Bealey-Tales sind steil, oberhalb des Waldes erscheinen die Höhen kahl oder mit schütterem Tussockgras bedeckt — zum Teil lag im Januar 1959 auch noch Schnee (vgl. auch COCKAYNE-SLEDGE 1932).

Das Bealey-Tal mündet alsbald in das W-E verlaufende W a i m a k a r i r i -Tal. Treten wir aus dem engen Bealey-Tal heraus, liegt das Waimakariri-Tal wie eine riesige Schotterflur vor uns ausgebreitet — so ist zumindest dann der Eindruck, wenn der Fluß wenig Wasser führt und sich in seinem Schotterbett verliert. Die Vegetationsverteilung ist sofort sehr auffallend: die linken, S-exponierten Hanglagen des Waimakariri-Tales tragen geschlossenen *Nothofagus*-Wald; auf der gegenüberliegenden rechten, N-exponierten Flanke sind nur Waldreste zu erkennen, dafür aber ausgedehnte Partien mit gebleichten Baumstämmen bedeckt, die nur Folge verhältnismäßig jungen Einschlags sein können. Auf dieser rechten Flanke greift nun auch die

Bodenerosion an, zumal diese Exposition der Sonneneinstrahlung unterliegt und darüber hinaus auch noch von den NW-Winden getroffen wird. Die untere Grenze des Waldes in diesem Talabschnitt auf der linken Seite dürfte wohl mit Sicherheit durch den Fluß, d. h. durch die regelmäßig auftretenden Hochwässer bestimmt sein: diese untere Waldgrenze ist scharf und klar – die Terrassenflächen zu beiden Seiten des Tales sind mit Tussockgras bedeckt. Auf der linken Hangseite zieht sich der Buchenwald noch weiter in das Waimakariri-Tal hinauf und wird gebirgseinwärts auch auf der N-exponierten Talflanke mehr zusammenhängend, zeigt aber noch immer deutliche Spuren menschlicher Einwirkung und in der Folge Bodenerosion. *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* herrscht ausschließlich, aber es ist hier anzumerken, daß kürzlich erstmalig auch *N. menziesii* aus dem oberen Waimakariri-Gebiet und *N. fusca* aus dem oberen Poulter-Tal (linker Nebenfluß des Waimakariri) (Abb. 58) bekannt geworden sind (Information J. T. HOLLOWAY 1959; ferner WARDLE 1964). (Für den unteren Teil des Waimakariri-Tales vgl. COCKAYNE 1899).

Wir verlassen das Tal des Waimakariri, um über die Vorberge nach E zu das Gebirge zu queren. Wir werden dabei einen Abstecher in die Craigieburn Range unternehmen, im Castle Hill Basin ein Becken innerhalb der Vorhügelzone kennenlernen und schließlich über den Porter's Paß in die Canterbury Plains absteigen.

Wenn wir schon eben im Waimakariri-Tal Beispiele für Bodenerosion beobachten konnten, so treten diese Eindrücke rasch zurück gegenüber dem, was nun vor uns ausgebreitet daliegt: das Tal des Cass River bzw. seine Hänge liefern Beispiele für vollkommene Auflösung der Vegetationsdecke, die schließlich nur noch aus letzten Tussockgrasfetzen besteht. Kümmerlichste *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Bestände haben sich auf die Schluchten zurückgezogen, nur *Discaria toumatou*-Gestrüpp hält sich in der Talsohle. An der Westflanke des Purple Hill (Abb. 64), die ganz von den Erscheinungen der Bodenerosion aufgelöst ist, ziehen sich tiefeingefurchte, verschieden breite Schuttstreifen oder auch Rinnen abwärts, noch halten sich hier und da vereinzelt einige *Nothofagus*-Bäume, aber heute, 4–5 Jahren nach der Beobachtung, sind sie bestimmt längst vom Grauwackenschutt zugedeckt. Ebenso erreicht um den Lake Pearson herum die Bodenerosion erschreckende Ausmaße.

Die Biologische Station am Cass River hat zu einer gründlichen Erforschung der Umgebung geführt — vgl. dazu COCKAYNE & FOWERAKER 1916, FISHER 1952 (über Schuttfächer), CALDER 1961 (über Schotterbetten) und auch GAGE 1959. BURROWS 1960 behandelt für das Cass-Gebiet den Vegetationswechsel, der schon lange vor Ankunft der Europäer eingesetzt haben muß, und betont den Einfluß des Feuers; auch heute wird das Tussockgrasland überall durch Feuer und vor allem auch die Schuttfächer zurückgedrängt. Alle *Nothofagus*-Bestände im Cass River-Gebiet sind nach BURROWS Restbestände, nicht Vorposten des Waldes (Vgl. dazu auch Karte bei MOLLOY-BURROWS-COX-JOHNSTON-WARDLE 1963).

Folgen wir nun dem Cave Stream aufwärts, der als Nebenfluß des Broken River einen Teil des Castle Hill Basin durchfließt, in seinem Oberlauf aber die Ostflanke der Craigieburn Range aufgliedert. Auf dem



Abb. 64: Südsinsel, Purple Hill (vom Lake Pearson aus gesehen), Westflanke: Grauwalkenschutt als Folge äußerst aktiver Bodenerosion begräbt die restlichen *Nothofagus*-Bestände und zerstört die Reste der Tussockgrasdecke. 6. 1. 59., 13 h

linken Ufer des Flusses reicht der *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wald bis in das eigentliche Becken abwärts, die untere Waldgrenze liegt hier bei 700 m, darunter folgt Tussockgras und *Discaria toumatou*-Gestrüpp. Dringen wir in den Wald vor, so sind wir zunächst von der recht guten Regeneration überrascht, auch ist der Unterwuchs ganz allgemein besser als erwartet, die Talschlucht macht einen feuchten Eindruck, vor allem wenn man sie mit den offenen, trockenen Verhältnissen im Castle Hill Basin vergleicht. Im steilen Anstieg an der Ostflanke der Gebirgskette ändern sich die Verhältnisse schnell; gegen die Waldgrenze fehlt bald der Jungwuchs völlig, ja ist überhaupt kein grünes Pflänzchen mehr auf dem Waldboden zu entdecken: „leer“, wenn auch dicht, stehen die einzelnen *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Stämme da, die allein den Wald zusammensetzen; *Usnea barbata* weht von den Zweigen, Moose und Flechten sind außer den Südbuchen fast das einzige an Vegetation, was hier übriggeblieben zu sein scheint. Der Waldboden ist in dicker Schicht mit den kleinen ledrigen Blättchen der *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* bedeckt. Die Samen keimen und wachsen auch im Sommer zu 3–5 cm großen Pflänzchen heran, werden dann aber vom Rotwild abgefressen, das sich zur kälteren Jahreszeit gern in diesen oberen Waldregionen aufhält und von hier aus auch in das obere

Harper-Gebiet hinüberwechselt (Westabdachung der Craigieburn Range). Das Ergebnis des Wildfraßes ist tabula rasa des Waldbodens (bestätigt für weitere Teile der Craigieburn Range durch J. T. HOLLOWAY 1959).

Im Bereich des Allan Creek beobachtet der New Zealand Forest Service die Bewegungen der Schuttmassen regelmäßig; das Ausmaß der Verfrachtung ist bedeutend und über-raschend; gelegentlich können sich für solche Standorte geeignete Pflanzen noch anpassen, indem sie vom eigentlichen Wurzelstock um mehrere Meter hangabwärts sich verzweigen und dort erst dann ihre Triebe aussenden (z. B. *Podocarpus nivalis*) — also wohl ein „Schuttwanderer“ im Sinne von SCHRÖTER 1908, S. 518 ff. — aber nur allzu oft werden die Pflanzen doch über kurz oder lang verschüttet (vgl. dazu auch S. 254 ff.).

Bei 1350 m erreichen wir am Mt. Wall (Osthang der Craigieburn Range) die Waldgrenze — oberhalb des Zusammenflusses von Allan Creek und Broken River. Die Waldgrenze wird hier wie am Arthur's Paß von einer dichtgeschlossenen Waldfront gebildet, es gibt keine Einzelbäume im Tussockgrasland. Von 1350 m bis 1530 m herrscht das Tussockgras mit *Chionochloa flavescens* (Schneetussockgras) als Leitpflanze. Im Schutze dieser großen Tussockbüschel kommen verschiedene *Celmisa* sp., *Podocarpus nivalis*, verschiedene *Hebe* sp., ferner *Aciphylla*, *Gentiana bellidifolia* u. v. a. vor. Nur gelegentlich ist in dieser Höhe das Tussockgrasland von Schuttgassen durchbrochen. In 1500 m treffen wir auf die ersten Polsterpflanzen (*Phyllachne colensoi*). Dann aber reichen vom Gebirgskamm die Grauwackenschuttkegel herab, die bald das Ende der zusammenhängenden Tussockgrasdecke anzeigen. Randlich ist die Vegetation bereits zugeschüttet, hier und da finden wir Anpassungsversuche (*Anisotome carnosula* z. B.). Der weitere Aufstieg ist ein Waten durch losen Schutt, durch vegetationslose Schuttwüste.

Der südliche Teil der Craigieburn Range ist wohl am schlimmsten von der Bodenerosion betroffen; nach HOLLOWAY (mdl. 1959) kann man zwischen Porter- und Harper-Gebiet 16 Stunden lang das Gebirge queren, ohne einen Tropfen Wasser in der Grauwackenschutt-wüste zu finden.

In 1800 m erreichen wir den Kamm der Craigieburn Range, unmittelbar nördlich von Mt. Wall, der aus anstehendem Grauwackenfels mit rechts und links zu Tale strömenden Schuttmassen besteht. Nur gelegentlich geben die treibenden Wolken einen Blick in das Harper-Tal frei, in dem tief unten einige isolierte *Nothofagus*-Restbestände um ihr Dasein kämpfen (Obergrenze im Harper-Einzugsgebiet bei 1200 m; HOLLOWAY 1959 mdl.). (Über Harper, Avoca Valley and Lake Coleridge Catchment: PACKARD 1947).

Die Craigieburn Range gehört zweifellos zu den am stärksten von der Bodenerosion heimgesuchten Gebirgsketten Neuseelands, und innerhalb der Kette selbst ist der südliche Teil der am meisten gefährdete. Viele Faktoren wirken zusammen: die sehr junge Gebirgsbildung mit steilem Relief, das leicht zerfallende Grauwackegestein — dazu der starke Besatz an Rotwild und Gamsen und der seit der ersten Besiedlung der Provinz Canterbury hier fühlbare Einfluß der Schafe, verschlimmert noch dadurch,

daß auch heute noch keinerlei rechtliche Handhabe gegeben ist, das Land vor weiterem Ruin zu schützen.

Allgemein kann festgestellt werden, daß die Craigieburn Range noch verhältnismäßig gute *Nothofagus*-Bestände besitzt, insbesondere in den nach NE offenen Tälern: Cave Stream, Craigieburn, Camp Creek, wobei die Bestände im Camp Creek in 750 m (dem letzten linken Zufluß des Craigieburn) „Auslieger“ sind, im Gegensatz zu den geschlossenen Beständen im Craigieburn-Tal selbst. Keinesfalls aber erreichen die Buchenwälder überall die obere Waldgrenze, wie wir es vom Aufstieg zum Mt. Wall geschildert haben. Sie sind vielmehr oft schon in langjährigem Prozeß durch die Bodenerosion als Folge der verschiedenen genannten Faktoren zurückgedrängt (Beispiel Leith Hill). Wahrscheinlich werden sich über kurz oder lang die Verhältnisse auch hier denen der Torlesse Range nähern, wo überhaupt nur noch kümmerlichste Restbestände von *Nothofagus solandri var. cliffortioides* hier und da in den Schluchten zurückgeblieben sind. Die Erosion beherrscht die Hänge, und nichts vermag sie dort heute mehr aufzuhalten.



Abb. 65: Südinsel, Castle Hill Basin: Tal des Cave Stream, Terrassen mit Tussockgras bedeckt; Terrassenhänge: *Discaria toumatou*; im Mittelgrund anstehendes Kalkgestein; im Hintergrund: Torlesse Range mit *Nothofagus*-Schlucht-Wäldern.

6. 1. 59., 11 h

Das Castle Hill Basin (Abb. 65) ist ein typisches Beispiel für ein in der Vorhügelzone gelegenes Becken, ringsum von ziemlich steilen, bis zu 1500, 1700, 2000 m aufsteigenden Gebirgszügen umgeben, in sich gegliedert durch verschiedene auffällige Kalkklötze, von verschiedenartig geformten Felsgebilden gekrönt, die dem Becken auch den Namen gegeben haben. Prachtvolle Terrassensysteme haben die Flüsse hier entwickelt. Zur klimatischen Situation ist bemerkenswert, daß man häufig Wolken und Regen am östlichen Gebirgsrand zurückläßt und über dem Castle Hill Basin klaren Himmel und strahlende Sonne antrifft. Ein erster Überblick zeigt *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* im Becken selbst an einem jener Kalkfelshügel klebend, sowie in verschiedenen isolierten Vorkommen in den Schluchttälern der NW-Abdachung der Torlesse Range, die im übrigen eine „Gebirgsruine“ ist, so sehr hat die Bodenerosion hier schon zugegriffen. Das Castle Hill Basin selbst unterliegt verschiedenen Graden der Nutzung (vgl. dazu RELPH 1957, 1958). In unmittelbarer Nähe des homestead liegen einige verbesserte Weideflächen, ‚improved grazing‘ – abgesehen davon aber breitet sich das übliche Tussockgrasland aus, das der Beweidung durch Schafe unterliegt – hier und da ein *Cassinia*-Strauch erscheint schon bemerkenswert. Nur auf den Terrassenflächen bzw. -hängen des Broken River und seiner Nebenflüsse zeigten sich größere Bestände von *Discaria toumatou*-Gestrüpp; daneben gibt es natürlich eine Menge interessanter Einzelstandorte, wie z. B. von *Helichrysum selago* auf Felsen am Camp Creek.

Im Tal des Porter River und am Lake Lyndon fallen auf der NW-exponierten Talflanke interessante Differenzen auf: die Erosion hat hier verschiedene kleine Schluchttälchen geschaffen, deren S-exponierte (Schatt-)Hänge mit Gestrüch (*Dracophyllum*, *Cassinia* etc.), und deren N-exponierte (Sonnen-)Hänge einförmig mit Tussockgras bedeckt sind. Dadurch entsteht ein dauernder Wechsel von grünbraunen und gelben Hanglagen. Die Erosionserscheinungen im Porter-Gebiet, also in der südlichen Craigieburn Range, sind im übrigen erschreckend (gegen Blue Hill, Coleridge Pass, Dry Stream (!) etc.).

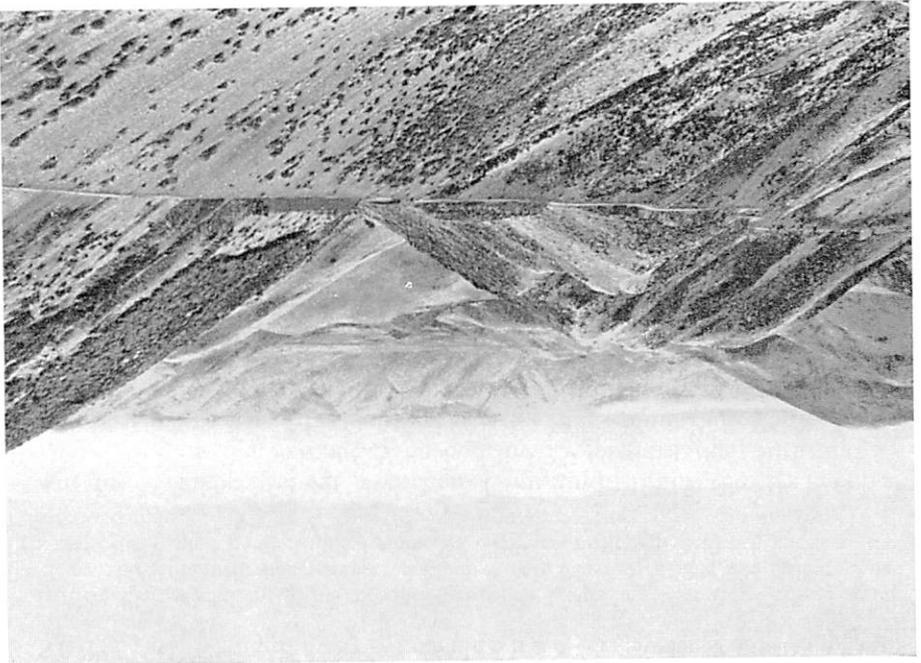
Vom Lake Lyndon zum Porter's Paß führt das Starvation Valley aufwärts. Hier wurden vor einigen Jahren durch den North Canterbury Catchment Board einige kleinere Areale eingezäunt und damit der Beweidung entzogen. Die jährlich überprüften Ergebnisse sind aufschlußreich: innerhalb der Umzäunung gedeihen Schneetussocks (*Chionochloa flavescens*), *Gaultheria*, *Dracophyllum*, *Carmichaelia*, *Aciphylla* etc. prächtig, die außerhalb der Umzäunung nicht mehr zu finden sind.

Zwischen Big Ben Range und Torlesse Range führt der Porter's Paß (Abb. 58 u. 66) in die Canterbury Plains hinab; der Paß liegt auf einer Höhe von 930 m. In dem allgegenwärtigen Tussockgrasland finden wir noch vereinzelt *Dracophyllum*, *Senecio*, *Cassinia*, *Hebe*, die großen, weißen Blüten der *Celmisia coriacea*. In einem Nebental auf der Ostflanke der

Die in diesem Abschnitt immer wieder erwähnten *Expansionsunter-schiede* dürfen nicht dazu verleiten, diese Differenzen allein auf natürliche Ursachen zurückzuführen. Gerade in diesem Abschnitt des Gebirges, in dem die Beweidung durch Schafe schon früh eingesetzt hat, muß stets die Geschichte einer Hanglage erst genau geklärt werden, bis man zu sicheren Schlüssen kommen kann. Die Entfernung zur Farm z. B. ist ein sehr wichtiger Faktor: unter gleichen natürlichen Bedingungen kann Farm-nähe und Farmferne über die Intensität der Beweidung entscheiden und damit über das Ausmaß der Störung, der die Vegetationsdecke einer Hanglage ausgesetzt ist.

Die in diesem Abschnitt immer wieder erwähnten *Expansionsunter-schiede* dürfen nicht dazu verleiten, diese Differenzen allein auf natürliche Ursachen zurückzuführen. Gerade in diesem Abschnitt des Gebirges, in dem die Beweidung durch Schafe schon früh eingesetzt hat, muß stets die Geschichte einer Hanglage erst genau geklärt werden, bis man zu sicheren Schlüssen kommen kann. Die Entfernung zur Farm z. B. ist ein sehr wichtiger Faktor: unter gleichen natürlichen Bedingungen kann Farm-nähe und Farmferne über die Intensität der Beweidung entscheiden und damit über das Ausmaß der Störung, der die Vegetationsdecke einer Hanglage ausgesetzt ist.

Abb. 66: Südsinsel: Abstieg vom Porter's Paß, 930 m (rechts), nach E.: Tussockgrasland, zum Teil in Auflösung (Straßenbau). 27. 8. 58, 17 h



8. Südinsel: Grey River – Inangahua – Lewis Paß – Waiau.

In dem hier gewählten, weiter nördlich gelegenen Querschnitt hat das Gebirge schon durch verschiedene, mehr oder weniger parallel verlaufende Ketten eine viel größere Ausdehnung erlangt, und diese Aufgliederung des Gebirges wirkt sich natürlich auch auf die Pflanzendecke aus.

An der Westküste steigt zwischen Grey und Buller die Paparoa Range steil aus der See auf. Während im Gebiet um Greymouth und in den südlichen Bereichen der Gebirgskette der Mensch mit dem Kohlenbergbau die natürliche Vegetation nachhaltig beeinflusst und vernichtet hat, so

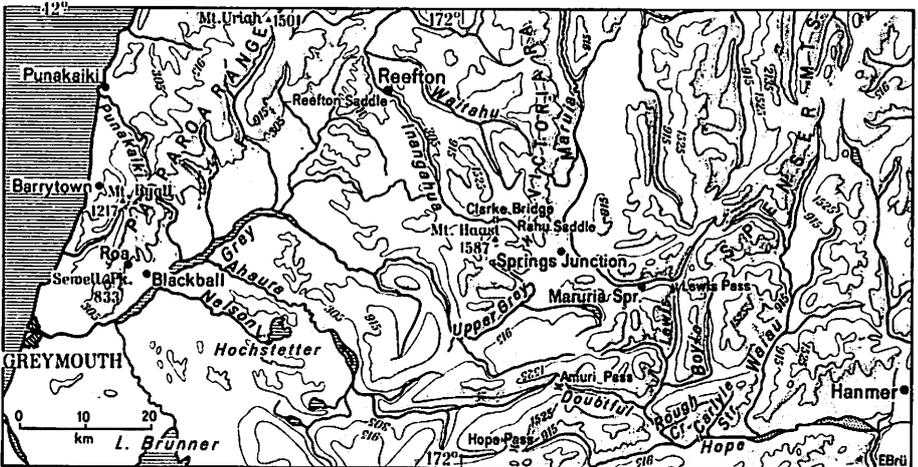


Abb. 67: Kartenskizze: Grey — Reefton Saddle — Rahu Saddle — Lewis Pass — Waiau.

ist doch im allgemeinen entlang der Küste der Wald in ursprünglicher Üppigkeit erhalten, bis auch hier weiter im N auf Charleston und Westport zu Kohlenbergbau und Goldgräberei im Küstenvorland ihre Spuren hinterlassen haben (Abb. 67 u. 69). Ein sehr gutes Beispiel für einen gut erhaltenen Westküstenwald liefert die Johnson Scenic Reserve, einige Meilen nördlich Barrytown. Der Bestand ist floristisch sehr gemischt; physiognomisch auffallend sind besonders die folgenden Species: *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus dacrydioides*, *P. ferrugineus*, *Metrosideros*, *Weinmannia racemosa*, *Nothofagus fusca*, *Griselinia littoralis*, *Fuchsia excorticata*; eine ganz besondere Note erfährt der Wald hier jetzt durch das Auftreten von *Rhopalostylis sapida*, der (einzigen) neuseeländischen Palme, die ich an der Westküste zum ersten Male unweit des Nordausganges von Barrytown beobachten konnte (42° 15' S). Sie setzt dann aber gleich in Massen ein, wie auch ihr Auftreten in der Johnson Reserve zeigt. Einen ganz eigenartigen, recht „tropischen“ Eindruck ruft die Palme im Küstenvorland hervor, wenn sie allein über marschenähnlichem Grasland die Küste

säumt (Abb. 70). Auch in der Johnson Reserve bewirkt vor allem die Palme zusammen mit dem massenhaften Auftreten der Baumfarne den „tropischen“ Gesamteindruck des Waldes. Lianen sind stark verbreitet, besonders *Rhipogonum scandens*, kletternde *Metrosideros*, *Clematis*, eine Unmenge kleinerer Bäume und Sträucher im Unterwuchs, starker Epiphytismus von Orchideen (besonders schön hier wieder *Dendrobium cunninghamii*) bis zu Hautfarnen und Moosen. Reiches Vogelleben zeichnet die Reserve weiter aus.

Zahlreich sind hier an der Westküste die Beispiele für Winddeformationen an Bäumen und Sträuchern, und gerade bei *Leptospermum scoparium* fällt die Tendenz zu kompakten Wuchsformen auf. Auch das geschlossene Kronendach des Waldes an den Steilhängen muß hier erneut erwähnt werden.

Auf dem Kartenblatt Charleston (S 30, 1 : 63 360) sind im südlichen Teil 'medium birch stands' für die höheren Hanglagen angegeben: 'birch' ist verballhornte 'beech', in Neuseeland also *Nothofagus* — es handelt sich keinesfalls um *Betula*. Tatsächlich hat *Nothofagus fusca* — mehr als die anderen *Nothofagus*-Arten — in Form und Größe des Blattes, aber auch hinsichtlich der Stämme, die nur bei dieser *Nothofagus* mehr grau als silbrig schimmern, eine gewisse Ähnlichkeit mit der Birke. Die Angabe auf der Karte muß also als ein Hinweis auf das Vorherrschen von *Nothofagus* im Bergwald gewertet werden.

Unweit Charleston (Abb. 69) zeigt sich mehrfach reiner *Dacrydium cupressinum*-Bestand in der obersten Kronenschicht, darunter *Nothofagus fusca*, *N. solandri* var. *cliffortioides* mit *Weinmannia racemosa* und *Phyllocladus alpinus*, darunter wieder *Leptospermum scoparium*: es sieht so aus, als wenn Feuer durch diesen Bestand gegangen sei. Ringsum ist ja auch das Küstenvorland um Charleston, einer alten Goldgräbersiedlung, verwüstet und macht wirklich heute einen traurigen Eindruck, der durch den eiförmigen Sekundärwuchs von *Leptospermum scoparium* mit Adlerfarn und *Ulex europaeus* noch verstärkt wird. Nur in den Schluchttälchen sind noch Waldreste vorhanden, die vielfach die eben erwähnte Zusammensetzung — *Dacrydium cupressinum*/*Nothofagus*/*Weinmannia racemosa*/*Phyllocladus alpinus*/*Leptospermum scoparium* — zeigen. Dieser Wald und die verwüstete Landschaft erinnern sehr an die Bergbaugebiete des tasmanischen Westens (SCHWEINFURTH 1962b).

Auf ein Naturschauspiel besonderer Art an der Westküste, etwa 15 km nördlich Barrytown, soll hier noch aufmerksam gemacht werden, das sind die 'Pancake Rocks' von Punakaiki, eine nach Hunderten, wenn nicht Tausenden zählende Folge kalkigsandiger Gesteinsschichten, jeweils deutlich voneinander abgesetzt, die hier an der Küste entlang verbreitet sind und an verschiedenen Stellen von den Brechern der Tasman-See zu grotesken Felsgebilden erodiert wurden und werden. Es ist dies eine der großartigsten Naturansichten, die Neuseeland bietet. Auf den Felsen finden wir *Disphyma australe*, *Tillaea moschata*, *Asplenium obtusatum*, *Myosotis*, *Hebe* sp., *Calystegia* sp. — alles mehr oder weniger sich in Ritzen haltend; etwas weiter landein folgt *Phormium tenax* und verschiedenes windgeform-

tes Gestrüch, besonders *Leptospermum scoparium*, noch weiter landein dann ein etwa doppelmannshoher Wald, dessen Kronendach so stark komprimiert ist, daß kaum Licht in den Bestand dringt, durch den man im übrigen durch eine Art von Tunnel hindurchgeht, um den Blick auf die Felsformen zu gewinnen. Und dieses standörtlich so engumgrenzte Waldvorkommen enthält alle wesentlichen Komponenten des Westküstenwaldes, einschließlich der Palmen und Baumfarne. Das Überraschendste aber ist, daß – wenn man von den nur wenige Meter entfernten windgepeitschten Felsen hierher zurückkommt – man sich in vollkommener Windstille befindet und dem Gesang der Tuis lauschen kann.

Die Paparoa Range, die so steil aus der See aufsteigt und den westlichen Winden voll exponiert ist, ist klimatisch und topographisch sehr schwieriges Gelände. Der im Süden der Kette gelegene Sewell Peak, der nur rund 820 m erreicht, steigt dennoch über die Wald- und Strauchgrenze auf und ist um den Gipfel herum kahl bzw. nur von Tussockgras bedeckt. Weiter landein im Verlaufe dieses Querschnittes werden wir in rund 890 m den Lewis-Paß queren, der so ganz und gar im Bereich des Hochwaldes liegt, daß noch kein Mensch hier an die Baumgrenze denkt.

Im Kohlenbergbauggebiet an der Südflanke der Paparoa Range um Blackball und Roa dehnt sich dichter dunkelgrüner Wald. Entlang der unteren Hanglagen hat der menschliche Einfluß wohl zu ausgedehntem Sekundärwuchs von *Leptospermum scoparium* geführt. Im Vergleich zu den von der Küste selbst geschilderten Wäldern ist aber hier das Vorherrschen von *Nothofagus* nicht zu übersehen. Es sind in erster Linie hier jetzt *Nothofagus*-Wälder (*N. fusca*, *N. solandri* var. *cliffortioides*, *N. menziesii*) mit Coniferen, besonders *Dacrydium cupressinum*, *Phyllocladus alpinus* etc. und lorbeerblättrigen Bäumen wie *Weinmannia racemosa*, *Metrosideros* etc. Dieser Eindruck verstärkt sich an einem Beispiel weiter östlich an der Flanke der Paparoa Range (150 m): *Nothofagus fusca*, *N. menziesii*, *N. solandri* var. *cliffortioides* mit reichlich Jungwuchs, dazu *Dacrydium cupressinum* als prominenteste Conifere und *Phyllocladus alpinus*, ferner *Weinmannia racemosa*, *Griselinia littoralis* etc. und kräftigem Unterwuchs mit vielen Baumfarnen, aber die Palmen, die wir an der Küste so reich verbreitet fanden, fehlen. Während wir an der Küste in entsprechender Breitenlage den bekannten Lorbeer-Coniferen-Wald in üppigerer Ausbildung haben, in dem *Nothofagus* nur als eine Komponente unter vielen anderen vorkommt, geht landein die Führung an *Nothofagus* sp. über, die Lorbeerblättrigen treten zurück, die Coniferen scheinen sich noch als wichtigste Beimischung zu halten.

Die Terrassen des Grey River tragen an den Rändern vielfach *Nothofagus* mit Baumfarnen, *Fuchsia* etc., die Terrassenflächen *Ulex europaeus*, Adlerfarn und *Leptospermum* (typischer Sekundärwuchs); an besonders feuchten Standorten treten *Podocarpus dacrydioides* und *Phormium tenax* auf. Dem entspricht die Pflanzendecke der Terrassen weiter aufwärts in das

Ahaura und Mawheraiti-Tal hinein. Überall deuten hier die Hinterlassenschaften des Goldfiebers auf die früher starke menschliche Beeinflussung, d. h. Zerstörung der Vegetation hin (vgl. dazu auch *West Coast Region* 1959, sowie GIBBS u. a. 1950). Wo immer aber Reste von Wald zu sehen sind, sind *Nothofagus sp.*, *Dacrydium cupressinum* und *Podocarpus dacrydioides* am auffälligsten verbreitet.

Reefton Saddle trägt die Wasserscheide zwischen Grey und Inangahua, erreicht aber nur 300 m Höhe. *Nothofagus fusca* und *N. menziesii* sind führend, die wichtigsten Begleiter *Dacrydium cupressinum* und *Podocarpus dacrydioides*. Unterwuchs ist üppig mit verschiedenen kleineren Bäumen (*Griselinia littoralis* und *Fuchsia excorticata* z. B.), Sträuchern, Farnen etc.

Reefton am Inangahua ist Zentrum des Kohlenbergbaus, folglich sind die Wälder der umgebenden Hänge, besonders der unteren Lagen, sehr stark mitgenommen, und Adlerfarn ist hier der gewöhnlichste Sekundärwuchs.

Das Tal des *Inangahua* führt uns tiefer in das Gebirge hinein. Zunächst herrschen immer noch die vom Bergbau zerstörten Hänge und die triste Adlerfarndecke vor, allmählich tritt dann Wald wieder stärker in Erscheinung, beherrscht von *Nothofagus fusca* und *N. menziesii*, mit Beimischung von *Podocarpus dacrydioides* und *Dacrydium cupressinum*. Der Wald insgesamt, d. h. weniger das Kronendach als der Unterwuchs, macht aber nach wie vor einen doch recht üppigen Eindruck. *Nothofagus* dominiert eindeutig. In 450 m, kurz unterhalb der Clarke Bridge, wurde im Tal der letzte Standort von *Dacrydium cupressinum* gebirgseinwärts beobachtet. Jungwuchs, besonders von *Nothofagus*, ist im Wald noch immer gut vorhanden, im Unterwuchs *Griselinia littoralis*, *Fuchsia excorticata*, *Pseudopanax crassifolium*, *Aristolelia* etc. In 600 m Höhe, am Fuß des Mt. Haast, treffen wir im *Nothofagus*-Wald auf *Libocedrus sp.*, in dieser Höhe jetzt ein charakteristischer Begleiter der Südbuchen, ebenso *Phyllocladus alpinus* und die strauchförmige *Dacrydium bidwillii* an den Wasserläufen. Im Unterwuchs, der merklich ärmer wird, ist *Astelia sp.* auffällig.

In 666 m Höhe wird der *Rahu Saddle* gequert, damit beginnt der Abstieg nach dem Maruia-Tal (Springs Junction). *Nothofagus*-Wald herrscht weiter, aber die Begleiter werden weniger; *Phyllocladus alpinus*, *Fuchsia excorticata*, *Neopanax* und *Pseudopanax* sind noch die wichtigsten. Die Sohle des Maruia-Tales, das breit angelegt ist, überrascht mit *Discaria toumatou*-Dorngestrüpp.

Zum Lewis Paß hinauf begleitet uns der *Nothofagus*-Wald zu beiden Seiten des Tales; *Nothofagus fusca* und *N. menziesii* mit guten, hochgewachsenen Exemplaren beherrschen den Bestand vollkommen, der Unterwuchs wird immer ärmlicher, am stärksten ist noch *Pseudowintera colorata* vertreten, *Fuchsia excorticata*, einige *Neopanax* und *Pseudopanax crassifolium*, *Coprosma*-Sträucher und *Astelia*-Stauden, sowie *Rubus australis* und

Parsonsia heterophylla als Schlinggewächse. Aber viel Farnkraut kommt immer noch vor.

In 890 m Höhe queren wir den Lewis Paß, der rings von *Nothofagus*-Wald umgeben ist; der Übergang ist unauffällig, es findet kein Vegetationswechsel statt — alles gleichbleibend *Nothofagus*-Wald, in dem wir wieder *N. fusca*, *N. menziesii* und *N. solandri* var. *cliffortioides* unterscheiden — kein Gedanke an Wald- oder Baumgrenze, die hier sicher in 1100 m Höhe (wenn nicht höher) zu suchen wäre. Vereinzelt treten Compositensträucher auf (*Olearia ilicifolia*).

LAING 1912 berichtet über die Spenser Mountains, NNE vom Lewis Paß; Ada Valley: *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wald, Waldboden kahl mit Laubstreu; Ada-Paß: *Sphagnum*-Moor.

Der Abstieg nach S folgt zunächst dem Lauf des Lewis River. Es herrscht reiner *Nothofagus*-Wald, zusammengesetzt aus den drei bereits genannten Species, zu denen bald auch noch *N. solandri* tritt¹²⁾. Der Unterwuchs ist einförmig: einige *Coprosma*, einige *Myrsine*-Sträucher, Adlerfarn, hier und da *Parsonsia heterophylla*, *Acaena* sp. auf dem Waldboden, der im übrigen mit einer dicken Schicht humusbildender Laubstreu bedeckt ist; Moose und Flechten sind vorhanden. Die Regeneration der Buchen ist gut. Auch wenn man den Unterwuchs keineswegs üppig nennen kann, wäre es falsch anzunehmen, daß diese Wälder nun sehr durchgängig wären. Am Fluß entlang auf dem Talboden breitet sich Tussockgras aus mit Dornestrüpp von *Discaria toumatou*, in langen Fahnen weht gelbgrüne *Usnea barbata* von den Zweigen — ein deutlicher Hinweis auf die Luftfeuchtigkeit.

Weiter abwärts, etwa ab 600 m, wird das Tal nach dem Boyle River genannt, der von links aus dem Gebirge herzutritt. Doch bleibt der Charakter des Haupttales der gleiche: reine Buchenwälder rechts und links, doch scheint jetzt *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* vorzuherrschen. Auch in alle einsehbaren Seitentäler hinein erstreckt sich der *Nothofagus*-Wald (z. B. Doubtful Valley). Gelegentlich wird die Eintönigkeit durch eine Adlerfarnhalde unterbrochen, mit Sicherheit Hinweis auf Brand. Am Fluß entlang weiterhin Tussockgras und *Discaria toumatou*-Gestrüpp. Einzelne Schafe erinnern bereits daran, daß wir uns dem Einzugsbereich der Farmen nähern.

In 510 m Höhe am Rough Creek ist die untere Grenze des geschlossenen Buchenwaldes erreicht (*Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*). Dann setzt Tussockgras ein. Aber an steilen Felsklippen unmittelbar am Boyle River stehen noch eine Anzahl von *Nothofagus*-Bäumen, ebenso sind verstreut im Tussockgras auf den Hängen zur Linken noch einzelne Exemplare zu sehen. Der Fluß biegt aus der N-S Richtung in die W-E Richtung um und mündet in den von W kommenden Hope River. Dieses Boyle-Hope-

12) Über die Taxonomie der Südbuchen Neuseelands vgl. POOLE 1958.

Gebiet erinnert an das Castle Hill Basin, nur ist hier alles breiter angelegt als dort. Buchenbestände finden sich noch in Schluchten, sonst herrscht Tussockgras und *Discaria toumatou*-Gestrüpp.

Eine Meile vor der Brücke über den Hope River steht ein einzelner *Nothofagus solandri var. cliffortioides*-Baum im Tal. Zur Linken sehen wir noch größere Buchenbestände im oberen Carlyle-Tal, aber im Haupttal herrscht Tussockgras und *Discaria toumatou*-Dickicht. Nach der Mündung des Hope in den Waiau zeigt sich noch einmal *Nothofagus solandri var. cliffortioides* auf der rechten Seite des Tales am Boundary Stream, abgesehen davon aber beherrscht Tussockgras die Hänge und Terrassenflächen der rechten Talseite. Während diese rechte Talseite des Waiau in Terrassen gegliedert ist, zeigt die linke schroffe Felswände, an denen sich *Nothofagus*-Bestände halten (Abb. 68) – hier verschont geblieben vom Feuer, Rotwild und den Schafen. Einige Waldflecken zeigen sich zur Linken noch im Bereich der Vorhügel an den Hängen des Grey Hill, 1218 m. In dem nun eintönig alles beherrschenden Tussockgras treten hier und da noch Adlerfarn und *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp, *Ulex europaeus* und *Sarothamnus* auf, bis wir nördlich Culverden den Bereich des Kulturlandes erreichen.

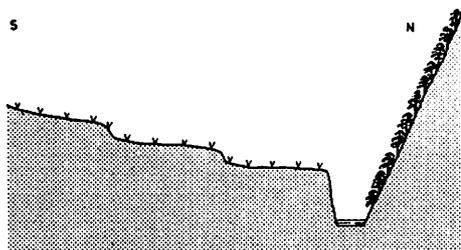


Abb. 68: Südsinsel: Querschnitt durch das Waiau-Tal kurz vor dem Austritt aus dem Gebirge: Rechts des Flusses: Terrassen mit Tussockgras; links des Flusses: Steilhänge mit *Nothofagus solandri var. cliffortioides*-Beständen.

Zusammenfassung:

Die an der Küste im W die Vegetation bestimmenden Lorbeer-Coniferen-Wälder (mit *Nothofagus*) gehen im Grey-Tal aufwärts an den unteren Gebirgshängen in Südbuchen-Coniferen-Wälder über (Reefton Saddle, 300 m), die weiter gebirgeinwärts das Inangahua-Tal beherrschen. Der darüberliegende Bergwald wird von *Nothofagus* bestimmt, mit *Libocedrus* und *Phyllocladus alpinus* (Rahu Saddle, 666 m). Jenseits (östlich) des Rahu Saddle leiten die (reinen) *Nothofagus*-Wälder des Maruia-Tales zum Lewis Paß hinauf, 890 m, und weiter nach Osten über, bis dort mit reinen *Nothofagus solandri var. cliffortioides*-Wäldern in 510 m die untere Waldgrenze gegen das Tussockgras erreicht wird. Tussockgras mit eingestreutem *Discaria toumatou*-Gestrüpp bestimmt das Landschaftsbild bis zum Austritt aus dem Gebirge und der Grenze des Kulturlandes (nördlich Culverden).

9. Südinsel: Buller – Tophouse – Awatere – Clarence.

In diesem letzten Querschnitt durch die nördlichen Teile der Südinsel werden die Vegetationsverhältnisse am Buller entlang aufwärts bis zur Wasserscheide (Tophouse) verfolgt und nach einer Unterbrechung im Wairau-Gebiet die Verhältnisse in den Inland und Seaward Kaikouras geschildert.

Die Wälder an der nördlichen Westküste der Südinsel, also von Westport aus nach N, unterscheiden sich in der floristischen Zusammensetzung nicht wesentlich von denen, die wir weiter im S kennengelernt haben; sie sind allerdings noch üppiger und dichter. Die dem Meere zugekehrten Hänge des Gebirges sind mit dichtem Regenurwald bedeckt und weisen nur im Gebiet des Kohlenbergbaus nördlich Westport größere Lücken auf.

Abgesehen von diesem Bergbaubezirk ist das besiedelte Land nördlich Westport auf einem schmalen Küstenstreifen zusammengedrängt. Bei Ngakawau ist z. B. von See her gerade noch Platz für eine Häuserreihe, Straße und Bahn – dann steigt sofort das Gebirge steil an. An diesem Verkehrsfaden von Bahn und Straße hängt das ganze Küstensiedlungsgebiet bis Karamea. Zwar kann heute in Notfällen das Flugzeug eine große Hilfe sein, aber die Wetterverhältnisse sind so wechselnd und so wenig vorausberechenbar, daß Bahn und Straße ihre lebenswichtige Bedeutung behalten werden. Das erklärt auch den großen Kapitaleinsatz, den die Regierung dauernd leistet, um die Verkehrsverbindungen nach dem Norden (Karamea) aufrechtzuerhalten, der in gar keinem Verhältnis zu der geringeren Besiedlung des Küstenstreifens steht.

Der Wald (Beispiel: Mokihinui River) wird bestimmt von *Dacrydium cupressinum*, *Nothofagus fusca* und *N. menziesii*, sowie *Metrosideros*, die die prominentesten Vertreter der Coniferen, Südbuchen und lorbeerblättrigen Bäume sind; sie bilden die oberste Kronenschicht. Dazu treten noch *Podocarpus ferrugineus* und *P. dacrydioides*. *Weinmannia racemosa* stellt das zweite Stockwerk. Dann folgt eine Fülle kleinerer Bäume und Sträucher. Auch der Jungwuchs der wichtigen Bestandsträger – *Dacrydium cupressinum* und *Nothofagus* – ist kräftig verbreitet. Baumfarne und Palmen sind in großen Mengen vorhanden. Die Kletterpflanzen sind durch *Rhipogonum scandens*, *Clematis paniculata* und *Metrosideros sp.* vertreten. Die Fülle der Epiphyten, Moose Flechten, Farne und Hautfarne, Orchideen und *Astelia sp.* ist überwältigend. Nördlich des Bergbaubezirkes ist dieser Urwald, den man im Regen erleben muß, eigentlich nur durch den Straßenbau gestört worden. Das Ganze ist eine große vegetabilische Masse in den verschiedensten Schattierungen von Grün. Überall wächst es und modert dahin, und alles ist mit Feuchtigkeit gesättigt. Vom nahen Ozean naht eine Wolkenladung voller Regen nach der anderen. Die Steilheit des Geländes hat immer wieder riesige Erdrutsche zur Folge, die den Straßenbau hier nie zu Ende kommen lassen – ständig sind Ausbesserungstrupps unterwegs, um größere Schäden zu vermeiden und die Verbindungen aufrechtzuerhalten.

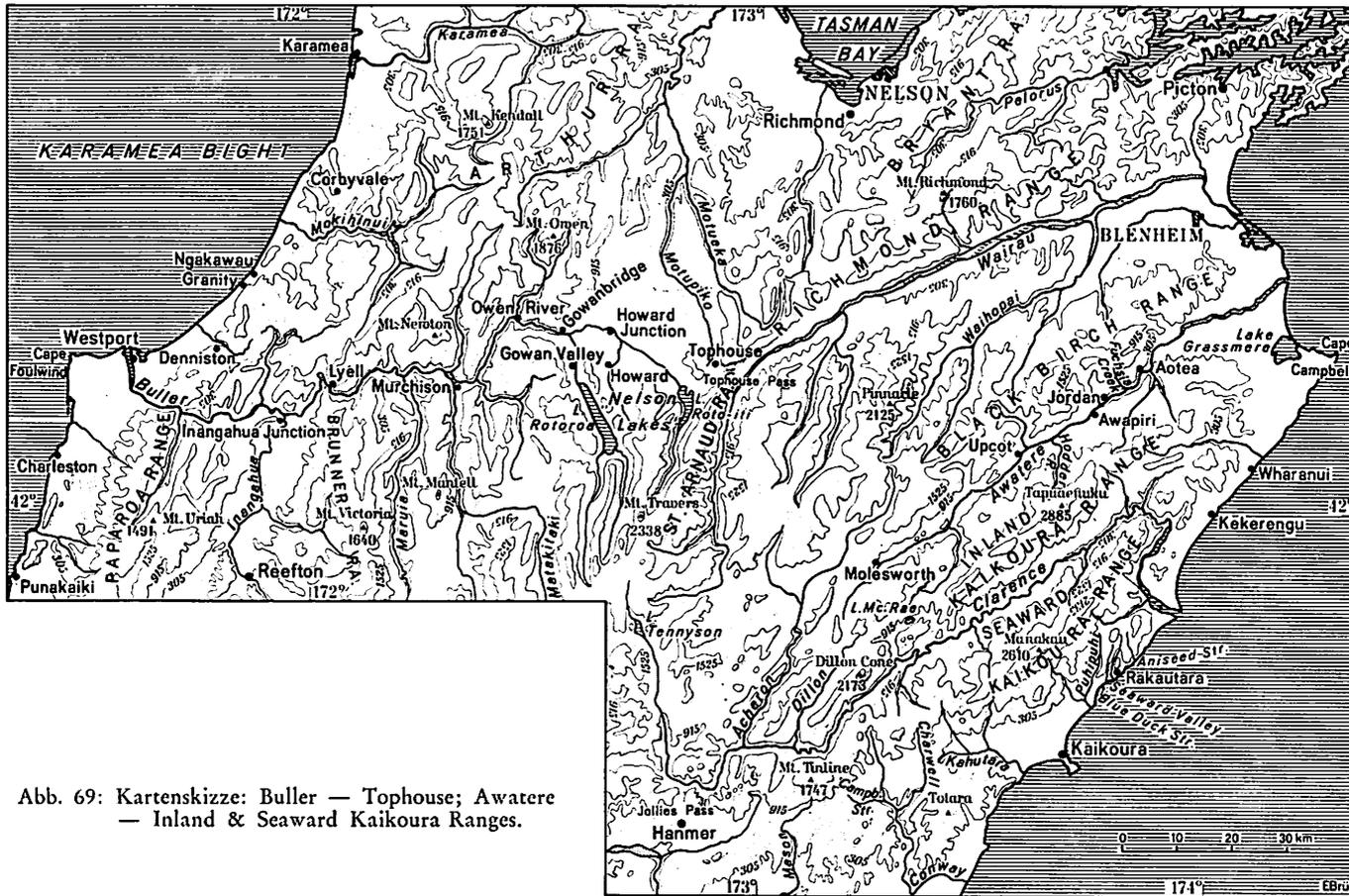


Abb. 69: Kartenskizze: Buller — Tophouse; Awatere — Inland & Seaward Kaikoura Ranges.



Abb. 70: Südinsel, Westküste nördlich Karamea: *Rhopalostylis sapida*, Neuseelands einzige Palme (41° 15' s. Br.). 30. 9. 59., 13 h

Ein gewisser Höhenwechsel in der Vegetation scheint sich darin anzudeuten, daß z. B. auf der Höhe südlich Corbyvale in 300 m keine Palmen (*Rhopalostylis sapida*) mehr vorkommen, während sie in den tieferen Lagen überall in großer Zahl auftreten. Corbyvale ist eine Rodungsinsel im Urwald, ganz und gar von einer dichten Urwaldwand eingeschlossen. Im Umkreis von Karamea, der letzten Siedlung an der Küste nach N zu, sind die untersten Gebirgshänge häufig gebrannt worden; sie tragen Baumfarne, Palmen, den Liliaceenbaum *Cordyline australis* – sobald aber die Hänge steiler ansteigen, setzt der dichte ursprüngliche Urwald ein.

An der Küste von Westport nach N sind Windformen sehr auffällig. *Metrosideros* ist immer wieder mit klassischen Kugelschirmkronen zu sehen.

Im Küstenvorland um Westport (S und N) sind die Terrassenflächen überwiegend mit Pakihi-Mooren bedeckt, bis das Gebirge ansteigt. So viel scheint jetzt wohl gesichert (vgl. Rigg 1962), daß die Pakihi-Böden unter Lorbeer-Coniferen-Wäldern entstanden sind; heute werden jedenfalls die ‚Pakihis‘ noch immer weiter von periodischem und aperiodischem Brand heimgesucht. Die Vegetation ist erstaunlich eintönig: *Gleichenia circinata*, *Donatia novae-zelandiae*, *Lycopodium ramulosum*, *Sphagnum kirkii*, *Gaimardia ciliata*, *Astelia linearis*, *Carpha alpina*; diese Zusammensetzung

erinnert sehr an die Vegetation z. B. des Freshwater Valley auf Stewart Island, wo ebenfalls immer wieder gebrannt worden ist. Steht in den Pakihis von Westport Granit an, treten auch *Ulex europaeus*, *Leptospermum scoparium* und *Pteridium esculentum* auf (Rigg 1962). Randlich zeigt sich vielfach *Phormium tenax* (vgl. S. 198, 258 ff.).

Wenn wir nun von Westport aus durch das Tal des Buller Zugang zum Gebirge suchen, so umgibt uns nach Eintritt in die Schlucht des Buller auf allen Hängen üppigster Wald. *Nothofagus* (*N. fusca* und *N. menziesii*) dominiert (Abb. 71), gleichzeitig sind *Dacrydium cupressinum* und *Weinmannia racemosa*, *Metrosideros* und *Podocarpus dacrydioides* reichlich verbreitet. Ende September/Anfang Oktober ist hier *Nothofagus fusca* in Blüte und gibt den Hängen einen rötlichen Schimmer. Während die oberste Kronenschicht verhältnismäßig einförmig ist, ist der Unterwuchs mit kleineren Bäumen, Sträuchern etc. zunächst noch sehr reichhaltig. Baumfarne kommen in Massen vor – aber keine Palmen. Kletterpflanzen (*Rhipogonum scandens*) und Epiphyten gehören zu den Charakteristika des Waldes. Wo sich am Fluß flacheres Gelände, Flußauen ergeben, treten die stattlichen *Podocarpus dacrydioides*-Bäume auf (z. B. Walker's Flat). An der Inangahua-Mündung sind *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* und *Podocarpus totara* an der Zusammensetzung des Waldes beteiligt. Bis Murchison, in 156 m Höhe mitten in der Gebirgswelt gelegen, begleitet dieser Wald aus Südbuchen mit Coniferen, *Weinmannia racemosa* und Baumfarne die Durchbruchsschlucht des Buller. Der reichliche Epiphytismus zeigt an, daß es sich um einen feuchten Waldtyp handelt, wie man ihn auch in diesem Schluchttal wohl erwarten darf.

Werfen wir einen Blick in die bei Murchison mündenden Nebentäler des Buller. Das Maruia-Tal bietet im Unterlauf zunächst nur verwüstete Hanglagen mit Adlerfarn, gebrannten Halden, Baumstämmen, die teils herumliegen, teils als gebrannte Baumruinen noch aufrecht stehen und dadurch erst recht trübselig wirken. Erst weiter oberhalb setzt der *Nothofagus*-Wald ein mit *Nothofagus fusca* und auch noch *Weinmannia racemosa*, aber immer noch ist der Einfluß der ‚early prospectors‘ spürbar, die hier nach Gold gesucht haben und nicht wählerisch in der Anwendung ihrer Mittel beim Vorwärtskommen waren. Im unteren Teil des Maruia-Tales kommen noch Baumfarne vor, bleiben aber bald zurück. Auch *Dacrydium cupressinum* ist nicht mehr zu sehen, doch muß dabei stets bedacht werden, daß gerade diese Species immer schon bevorzugt abgeholzt worden ist. Der Unterwuchs im Maruia-Tal ist jedoch nicht annähernd so üppig wie noch im Buller-Tal. Weiter oberhalb im Shenandoah Valley (250 m) scheint sich der Wald zu einem reinen *Nothofagus*-Wald (*N. fusca* und *N. menziesii*) entwickelt zu haben; neben diesen führenden Species kommen nur noch *Fuchsia excorticata*, *Pseudowintera colorata* als Begleiter vor, *Metrosideros* als Kletterpflanze, *Neopanax*, *Pseudopanax crassifolium*, verschiedene Farne (z. B. *Blechnum discolor*); der Unterwuchs ist im Vergleich zum Buller-Tal

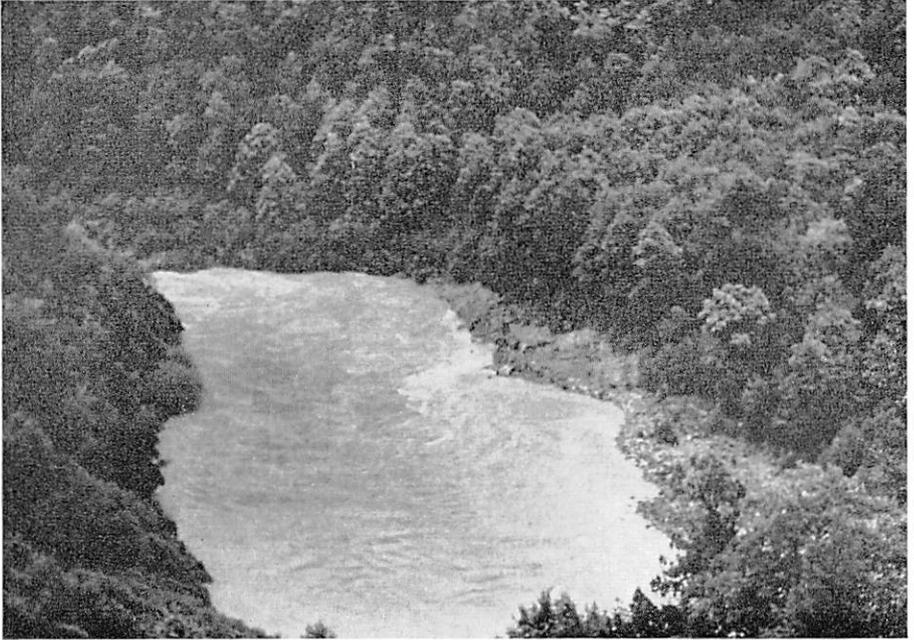


Abb. 71: Südinsel, Schlucht des Buller River: Südbuchen-Coniferen-Wald, beherrscht von *Nothofagus fusca*. 1. 10. 59., 11 h.

verarmt. All die kleineren Bäume und Sträucher, die an der Westküste und von da noch in das Buller-Tal hinein dem Walde gerade durch ihre Masse Dichte und Fülle im Unterwuchs geben, fehlen vollkommen. Weder *Dacrydium cupressinum*, noch *Weinmannia racemosa*, noch Baumfarne sind mehr zu sehen. Der Südsporn des Mt. Mantell ist mit reinem Buchenwald bedeckt, mit *Pseudowintera colorata* im Unterwuchs, guter Buchenverjüngung und dicken Moospolstern. Die Clematis, die an der Westküste Ende September schon in Blüte steht, ist hier noch lange nicht so weit. Auch im Matakita-Tal herrscht reiner *Nothofagus*-Wald mit *N. fusca* und *menziesii*, lokal tritt *Podocarpus dacrydioides* auf, *Fuchsia excorticata*, *Coprosma* und *Myrsine*-Sträucher, *Pseudopanax crassifolium*, hier und da *Clematis* und *Rubus australis*, *Neopanax*, *Hebe*. Dazu verschiedene Farne, Moose und Flechten – aber kein Baumfarn mehr, keine *Weinmannia racemosa*, kein *Dacrydium cupressinum*. Wir erinnern uns dabei daran, daß im unteren Maruia-Tal Baumfarne gerade noch vorkamen.

Kehrt man aus den Nebentälern ins Buller-Haupttal zurück, so wirkt der Wald dort gleich wieder viel üppiger. Oberhalb Murchison jedoch sind auch hier weder Baumfarne, noch *Dacrydium cupressinum*, noch *Weinmannia racemosa* mehr festzustellen. Nur *Podocarpus dacrydioides*,

die in ihrem Auftreten ja sehr lokaledaphisch gebunden ist, zeigt sich noch in Flußnähe. Das G o w a n - Tal, ein linkes Nebental des Buller, ist in seinen unteren Partien stark vom Menschen beeinflußt, hier aber doch mit dem Ziel der Urbarmachung und landwirtschaftlichen Nutzung (Abb. 132).

Am Nordende des L a k e R o t o r o a, 450 m, dem westlichen der beiden berühmten Seen der Provinz Nelson (Abb. 69), weist der von *Nothofagus fusca*, *N. menziesii* und *N. solandri* var. *cliffortioides* getragene Wald wieder eine stärkere Beimischung von Coniferen auf: *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus dacrydioides*, *P. totara*, dazu ‚a sprinkle of miro‘ (*P. ferrugineus*), wie lokale Information verriet. *Nothofagus* herrscht um die Seen herum durchaus.

Auch wenn gegenüber der Einmündung des Gowan-Tales noch *Nothofagus solandri* (über Taxonomie von *Nothofagus* vgl. POOLE 1958) im Wald beobachtet wird, so zeigt doch das Buller-Tal die allmähliche Verarmung ganz deutlich. Als wesentliche Begleiter sind eigentlich nur noch *Fuchsia excorticata* und *Pseudowintera colorata*, *Coprosma* und *Suttonia*-Gesträuch zu verzeichnen. An der Brücke über den Hope River ist der Buchenwald weithin weggebrannt. Kurz vor der Einmündung des Howard River treten auf den Schotterbänken *Discaria toumatou*-Dickichte auf, während die Hanglagen, auf denen sicher einst auch *Nothofagus*-Wald stand, heute *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp tragen. Die gut ausgebildeten Terrassen des Buller sind mit kümmerlicher Grasnarbe, Gestrüpp von *Discaria toumatou* und *Leptospermum* bedeckt; an den Hängen zeigt sich noch hier und da *Nothofagus*-Wald, weiter oberhalb trägt nur noch der linke Hang Wald, der rechte nur Adlerfarn als Brandfolge. Auch der 725 m hohe Black Hill besitzt neben dem *Leptospermum scoparium*-Buschwerk noch Südbuchenwald. Das Nordufer des L a k e R o t o i t i, 600 m (Abb. 69), ist von reinem Buchenwald umgeben, in dem *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* dominiert, aber auch *Nothofagus menziesii* gut vertreten ist, auch einige *Podocarpus totara*-Exemplare sind hier festzustellen; sonst enthält der Wald neben *Rubus australis* ein wenig *Coprosma*-Gesträuch und *Leptospermum scoparium*, Flechtenbehang deutet aber an, daß es sich durchaus nicht um einen „trockenen“ Wald handelt.

Durch das Black Valley erreichen wir Tophouse. T o p h o u s e P a s s in 700 m bezeichnet eine wichtige Wasserscheide (Abb. 69): dieser Paß trennt die Einzugsbereiche von Buller (nach W), Motueka (nach N) und Wairau (nach E). Von hier aus sehen wir, wie sich im Norden in Black und Motupiko Valley die *Nothofagus*-Wälder auf die oberen Hangpartien zurückziehen, während sich im Tal bereits Tussockgras ausbreitet. (Für das Wairau-Tal liegen keine Beobachtungen vor; vgl. WRAIGHT 1963).

Nach der Küste zu ist die W a i r a u - E b e n e heute landwirtschaftlich genutzt. Die Fußhügel südlich Blenheim zeigen in der sogenannten ‚tunnel-gully-erosion‘ (GIBBS 1953, p. 28, 29) besonders drastisch die Folgen vom Weidegang der Schafe (seit Beginn der Besiedlung) und der Ausbreitung der Kaninchen; diese zusammen mit wiederholtem Brennen

haben die Pflanzendecke so mitgenommen, daß nur noch kümmerliche Grasnarbe übriggeblieben ist. Von den kahlen Stellen zwischen den einzelnen Pflanzen wird fortgespült, was noch an Bodenkrume vorhanden ist — und das Regenwasser, das durch tiefe Risse und Kaninchengänge eindringt, führt zur Bildung von 'tunnels' im Substrat, die sich allmählich erweitern. Von oben und unten packt also die Erosion gleichzeitig zu und erzeugt die sogenannten 'tunnel-gullies', die in den Whiter Hills südlich Blenheim so auffällig verbreitet sind.

Das Awatere-Tal fesselt schon an seiner Mündung unsere Aufmerksamkeit durch die großartigen Terrassensysteme, die wir hier vorfinden (vgl. dazu KING 1934, GIBBS 1953), dann aber enthüllt der Blick talauf die höchste Gruppe der Inland Kaikouras mit dem schneebedeckten Tapuaenuku, 2850 m, der bei klarem Wetter dominierend über dem Awatere-Tal steht. Abgesehen von den in Kultur genommenen Flächen (improved grazing) ist das Tal von Tussockgras bedeckt, lokal ist Adlerfarn und — zum Teil ausgedehnt — *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp verbreitet, auch *Discaria toumatou*, *Ulex europaeus*, vereinzelt *Cordyline australis* ('cabbage tree') (Abb. 72). Um Aotea Homestead nimmt *Leptospermum scoparium* besonders große Flächen ein, bedeckt zumal die Terrassenränder. Zur Rechten steigt über dem Awatere-Tal die Black Birch Range auf; dieser Name läßt Vorkommen von *Nothofagus* vermuten¹³⁾ — tatsächlich beobachten wir auch hoch am Hang einige kleinere Waldflecken.

Auch in den Schluchttälern sind noch gelegentlich Reste von Wald zu finden: Rough Creek beschützt einige *Fuchsia excorticata*-Exemplare, Fuchsia Creek enthält — wie zu erwarten — einige Fuchsienbäume, aber dazu auch noch *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* und *Pittosporum tenuifolium*, die alle zusammen ein kleines Schluchtwäldchen bilden. Auf den trockenen Felsklippen des Haupttales finden wir *Pachystegia insignis* (in 300 m), eine in ihrem Vorkommen auf trockene Felsstandorte der Provinz Marlborough beschränkte Composite (Halbstrauch). Weiter aufwärts wird das Tal zusehends trockener. *Clematis afoliata*, blattlos und mit gelbgrünlichem Stiel und Blüte, überzieht die Heckenrosen, die sich zu den *Discaria toumatou*-Dickichten gesellen (360 m, 2 km südlich von Awapiri). *Carmichaelia* und *Aciphylla* sp., *Cassinia*-Sträucher, hier und da noch *Cordyline indivisa* bringen ein wenig Abwechslung in das eintönige Tussockgrasland. Im tiefeingeschnittenen Schluchttal rauscht der Awatere, einige *Nothofagus*-Bäume klammern sich an die Felswände (Abb. 72).

Plötzlich öffnet sich nach links aufwärts der Blick in das Hodder-Tal — eine Schotterflur mit kümmerlichem Rinnsal (Anfang Oktober), steile, mit dürrtiger Tussockgrasnarbe bedeckte Felshänge — unwillkürlich denkt man an Central Otago, das Nevis-Tal z. B., das ich ein Jahr vorher im gleichen Monat kennengelernt hatte: das Hodder-Tal ist nicht weniger trocken und dürrtig in seiner Vegetation. Bis westlich Upcot ändert sich der Gesamtcharakter des Awatere-Tales nicht mehr. Die oberen Bereiche des Tales

13) Über 'birch' als volkstümliche Bezeichnung für (southern) beech vgl. S. 107!



Abb. 72: Südisel, Awatere-Tal: Tussockgrasland mit geringem *Nothofagus*-Bestand an den Schluchtwänden; vorn rechts: *Cordyline australis* („cabbage tree“), vorn links: *Aciphylla squarrosa* („wild spaniard“). 5. 10. 59., 12 h

zeigen – nach Beobachtungen aus dem Flugzeug – einen allmählichen Übergang zu noch trockeneren Verhältnissen, wenn auch immer noch Tussockgras als Vegetationsdecke vorhanden ist, stellenweise allerdings erheblich von der Bodenerosion aufgerissen.

Parallel zum Awatere-Tal verläuft zwischen Inland und Seaward Kaikouras das Clarence-Tal (Abb. 69). Anfang September 1958 konnte ich auf einem Flug bei sehr günstigen Sichtverhältnissen den oberen Bereich des Tales einsehen; die Luftaufnahmen gestatten unter Berücksichtigung der jahreszeitlichen Verhältnisse Aussagen über die Vegetationsdecke. Tussockgrasland bestimmt sowohl den Charakter des Haupttales wie auch der Nebentäler — Elliot Stream, Dillon, Hoosac etc. McQUEEN 1954 (mit Kartenskizze) bestätigt den durch den Flug gewonnenen Gesamteindruck. Das Tussockgras geht auf der Flanke der Inland Kaikouras nach der Höhe zu in Schneetussockgras, *Chionochloa flavescens*, über. In den obersten Schluchttälern der Inland Kaikouras, die nach E geöffnet sind, konnte McQUEEN hier und da kleine *Nothofagus*-Bestände, wohl überwiegend *N. solandri* var. *cliffortioides*, zusammen mit *Criselinia littoralis*, *Carpodetus serratus*, *Neopanax simplex* feststellen. Auf felsigen Standorten in SE-Exposition tritt ver-

einzelt *Podocarpus hallii* mit *Hoheria lyallii* auf. Im obersten Muzzle Creek-Tal, ebenfalls am E-Hang der Inland Kaikouras, beobachtete McQUEEN oberhalb der Baumgrenze in 1300 m Gesträuch mit *Podocarpus nivalis*, *Phyllocladus alpinus*, *Cassinia albida*, *Dracophyllum uniflorum*, *Hoheria lyallii*, *Aristotelia fruticosa*, von Schuttfächern durchbrochen. Im unteren Clarence-Tal, gegen die Mündung des Ouse Rivers zu, sind ausgedehnte *Leptospermum scoparium*-Bestände vorhanden, die talauf in *Discaria toumatou*-Gestrüpp übergehen mit *Cassinia*, *Carmichaelia* und auch *Rosa eglanteria*. Auf der Talsohle sind die typischen Erstbesiedler der Schotterfluren, *Raoulia lutescens* (scabweed) und *Epilobium*, verbreitet. Die Bodenerosion ist kräftig am Werk; das gilt besonders für die oberen Teile des Clarence-Tales. Nach S, gegen den Jollie Paß hin, finden sich dann wieder kleinere Waldkomplexe (sehr wahrscheinlich *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*).

Es bleibt, noch einige Bemerkungen über die Seaward Kaikouras anzufügen. Wir beziehen hier auch den Mt. Tinline mit ein, da man in ihm den SW-Pfeiler der Seaward Kaikouras sehen kann. Schon am Mason River finden wir an den Terrassenhängen *Nothofagus*-Bestände. Je mehr wir uns dem Fuß des Mt. Tinline nähern, desto mehr *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* ist in den Schluchttälern verbreitet (mehr z. B. als auf dem Blatt S 48 der topographischen Karte 1 : 63 360 angegeben ist). Am Campbell Stream (The Doone) finden wir einige wenige *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Exemplare, Tussockgras deckt sonst die Hänge. Der Conway, dessen Ufer unweit der Mündung bei Hundalee von landesfremden Weidenbäumen gesäumt werden, verläßt die Seaward Kaikouras in einem trockenen Felsental, das an Central Otago erinnert. Im Charwell-Tal, einem linken Nebental des Conway, verstärkt sich der Eindruck von Trockenheit – *Discaria toumatou*-Gestrüpp auf der Talsohle, Tussockgras und Adlerfarn auf den Hängen; hier treffen wir auch noch einmal *Pachystegia insignis* auf den Felsklippen (vgl. S. 118 Awatere). Diese Täler liegen allerdings zur Küste zu auch im Bereich des Regenschattens der Küstenkette, die im Tottara 950 m erreicht — zwar nicht zu großer Höhe, aber schroff und steil aus dem Meer aufsteigt und deren Westflanke mit anstehendem Gestein und dünner Tussockdecke kärglich genug aussieht und sicher einen Einfluß auf die Niederschlagsverhältnisse im Conway und Charwell-Tal ausübt. Dann treten noch einmal im Einzugsbereich des Kahutara (westl. Woodlands) *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wädchen auf. McQUEEN 1954 konnte darüber hinaus am Kahutara Saddle in 1000–1200 m Gesträuch feststellen, dessen Vorhandensein hier in E-Exposition wohl auf die häufig auftretenden Küstennebel zurückzuführen ist.

Im Ganzen läßt sich der Eindruck der südwestlichen Fußhügel der Seaward Kaikouras so zusammenfassen: Hänge bedeckt mit Tussockgras, darin gelegentlich Adlerfarn, *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp, *Discaria toumatou*-Dickichte auf den Talsohlen; *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Waldbestände nur im Schutze der Talschluchten.

Die Küste nördlich Kaikoura ist durch den Steilanstieg der Seaward Kaikouras aus dem Meer gekennzeichnet. Sie ist unwirtlich, wenig einladend und stellt dem Verkehr große Hindernisse, so daß erst im Jahre 1945 die Bahnverbindung zwischen Christchurch und der Provinz Marlborough (Blenheim-Picton: Fähre nach Wellington/Nordinsel) fertiggestellt werden konnte. Nur allzu oft wird die Verbindung durch Erdbeben unterbrochen (vgl. die Verhältnisse im W. S. 112).

An der Küste nördlich Kaikoura ist ein windgeformter Küstenbusch mit *Myoporum laetum* (ngaio') verbreitet, aber nicht zusammenhängend vorhanden (bei Mangamaunu, Rakautara, südlich der Clarence-Mündung, nördlichen Kekepengu und südlich Wharanui, vgl. auch 'Ngaio Downs' als Ortsbezeichnung). Daneben tritt *Fuchsia excorticata*, *Hebe* sp., *Phormium tenax*, *Cordyline indivisa* auf, sonst sind die Hänge mit kümmerlicher Grasnarbe bedeckt. Verglichen mit dem Küstenbusch um Stewart Island oder an der Foveaux Strait ist der Unterschied erheblich. Gelegentlich geht der Küstenbusch auch noch in richtigen Wald über. Diesen lernen wir am besten in einem der zahlreichen Tälchen kennen, die die Flanke der Seaward Kaikouras zur Küste hin gliedern und in denen sich noch Reste der einst viel größeren Waldbedeckung erhalten haben.

Am Austritt des Blue Duck Stream aus dem Gebirge ist der Küstenbusch verhältnismäßig abwechslungsreich: *Myoporum laetum*, *Fuchsia excorticata*, *Coriaria*, Baumfarne, dazu *Rubus australis*, *Leptospermum scoparium* mit *Ulex europaeus*. In dem tiefeingeschnittenen Schluchttal steht blanker Fels an. An den leichter zugänglichen Partien ist der Wald ausgehauen. Hoch oben am Steilhang sind einige mächtige *Podocarpus totara*-Bäume übriggeblieben. *Dacrydium cupressinum*, *Metrosideros*, *Podocarpus dacrydioides*, *Griselinia littoralis*, *Fuchsia excorticata*, dazu Baumfarne, *Pittosporum eugenioides*, *Neopanax*, *Edwardsia grandiflora* etc. füllen die Schluchten. Die zugänglichen Hanglagen sind mit Adlerfarn oder *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp bedeckt, dazwischen anstehendes Gestein. *Myoporum laetum* bleibt schon in 100 m zurück. Wir wechseln in das Seaward-Tal über. Trotz der die Landschaft bestimmenden Waldvernichtung (Abb. 73) ist in Resten doch noch üppiger Wald vorhanden; er besteht aus *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus totara*, *P. dacrydioides*, *Metrosideros*, *Griselinia littoralis*, *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*, *Fuchsia excorticata*, *Aristolelia*, *Pittosporum eugenioides*, *Pseudopanax crassifolium*, *Pseudowintera colorata*, *Coriaria sarmentosa*, *Rhipogonum scandens*, *Coprosma* sp. und Baumfarnen – es ist also durchaus ein üppiger Wald mit Epiphytismus, dichtem Farnkrautunterwuchs (*Blechnum discolor*) und *Astelia*-Stauden etc. Auch ist die Regeneration, z. B. von *Dacrydium cupressinum*, gut. Besonders wichtig ist das Auftreten von *Rhopalostylis sapida*, die hier ziemlich genau in gleicher geographischer Breite wie auf der Westküste (nördlich Barrytown) vorkommt. Der Gesamteindruck dieses Waldrestbestandes ist der eines Coniferen-Lorbeer-Waldes mit *Nothofagus*-Beimischung. Rotwild ist vorhanden; das Vogelleben ist reich.

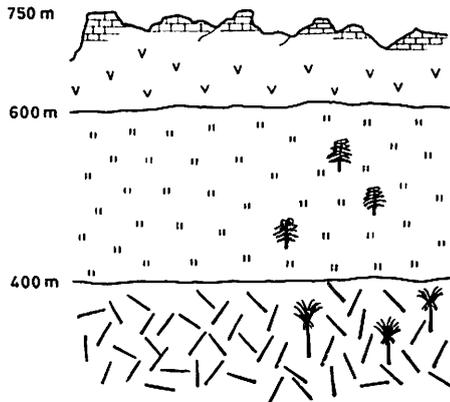


Abb. 73: Südinsel: Seaward Kaikouras: Seaward Valley — rechte Talflanke: bis 400 m Reste des Lorbeer-Coniferen-Waldes (gebrannte Baumstämme, einige *Rhopalostylis sapida* — Palmen); darüber bis 600 m Weideland mit Schafen und einigen *Nothofagus*-Exemplaren, wohl die frühere „obere Waldstufe“ anzeigend; darüber Tussockgrasland und anstehender Kalkfels; Kammhöhe 750 m.

Im Vergleich zu diesen Beobachtungen aus dem Seaward Valley (Irongate-Stream, S. 42/43, 1: 63 360) sind Angaben von WARDLE 1961 aus dem Tal des Aniseed Stream interessant, das etwas weiter nördlich das Gebirge entwässert; hier scheinen in 330–420 m in den Restwäldern, die WARDLE allgemein als Coniferen-Lorbeer-Wälder (podocarp-broad-leaved forests, resp. podocarp-hardwood forests) beschreibt, auch die südlichsten Standorte von *Beilschmiedia tawa* zu liegen. *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* kommt auf Riedeln und Spornen vor.

Auch im Puhupuhi Valley hat sich der ursprüngliche Wald noch in Resten erhalten, entspricht jedoch an Ausdehnung nicht den geschilderten Beispielen aus dem Tal des Irongate Stream und dem Tal des Aniseed Stream (nach den Angaben von WARDLE 1961), weist aber in den vorhandenen Species (z. B. *Podocarpus totara*, *P. dactyloides*, *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*, *Griselinia littoralis*, *Fuchsia excorticata*) auf ursprünglich entsprechende Zusammensetzung hin.

Vom Mt. Fyffe, 1578 m, der über der Ortschaft Kaikoura aufsteigt und auf dessen Osthängen sich noch größere Wälder (*Nothofagus?*) ausdehnen, berichtet COCKAYNE 1906 vom Vorkommen von Strauchwerk — *Cassinia fulvida*, *Phormium colensoi*, *Dracophyllum*, *Hebe traversii*, *Olearia coriacea*, *Hoheria ribifolia* — das 1—1 1/2 m hoch hier ab 940 m auf einer Breite von 20—45 m lokal eine Art Strauchstufe bildet.

Zusammenfassung.

In einem schematischen Profil (Abb. 74) soll abschließend versucht werden, Verbreitung und Zusammensetzung der Wälder im nördlichen Teil der Südinsel — etwa auf der Höhe von Tophouse — darzustellen.

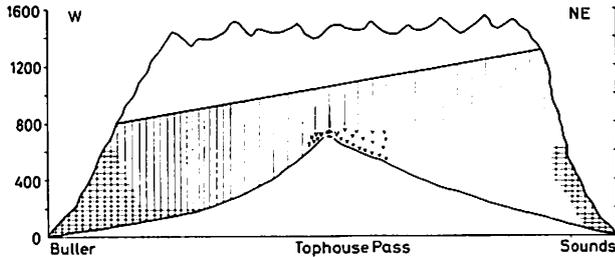


Abb. 74: Versuch einer schematischen Darstellung der Wälder der nördlichen Südinsel: *Nothofagus* (senkrechte Schraffur) durchgehend in den Wäldern verbreitet, in der unteren Waldstufe an W- und E-Küste als Beimischung zu den Lorbeer-Coniferen-Wäldern (waagrechte Schraffur); von W nach dem Innern zu Übergang zu von *Nothofagus* beherrschten Waldtypen: Südbuchen-Coniferen-Wald und — weiter nach E — reine *Nothofagus*-Wälder; um Tophouse Pass Wälder nur in Hanglage; Talsohle und untere Hänge: Tussockgras; in den Bergwäldern *Nothofagus* dominierend: im W *Nothofagus menziesii* — im E *N. solandri* var. *cliffortioides*, dabei Anstieg der Waldgrenze von rund 800 m im W auf rund 1300 m im E.

Nothofagus ist durchgehend von der West- bis zur Ostküste und vom Meeresniveau bis zur Baumgrenze anzutreffen, im W beginnend, zunächst als Beimischung zu den Lorbeer-Coniferen-Wäldern der Westflanke, dann dominierend in den Südbuchen-Coniferen-Wäldern, schließlich in reinen Beständen, um in den Resten der Lorbeer-Coniferen-Wälder der Ostflanke die Ostküste zu erreichen. Im Inneren des Gebirges — um Tophouse herum — treten die Wälder nur in Hanglage auf, Talsohle und die unteren Hangpartien sind dem Tussockgras überlassen; es gibt hier also eine untere Waldgrenze. In den Bergwäldern ist *Nothofagus* von W bis E durchgehend dominierend, im W *Nothofagus menziesii*, im E *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*. Die obere Waldgrenze steigt dabei von ca. 800 m im W auf rund 1300 m im E auf.

10. Nordinsel: Tararua Range.

Die Tararuas sind das südlichste Glied der großen, die Nordinsel von SSW nach NNE durchziehenden Gebirgsmasse (Abb. 75); sie sind zugleich der exponierteste Teil des gesamten Gebirgszuges. Im äußersten Süden endet die Kette mit schroffen Steilhängen in der Cook Strait, und auch im E und W sind Steilhänge für die Tararuas charakteristisch. Im E schließt sich die Wairarapa-Senke an, im W die Küstenebene. So ist die Kette im W und E, tektonischen Leitlinien folgend, scharf begrenzt, im N jedoch nicht. Hier gilt die Manawatu Gorge als Landschaftsgrenze gegen die Ruahine Range hin. Als ein junger Gebirgskomplex unterliegen die Tararuas auch

heute noch gebirgsbildenden Prozessen, zahlreich sind die Anzeichen junger und jüngster tektonischer Veränderungen. Der südliche Abschnitt der Gebirgskette ist nicht nur durch die Hafenbucht Port Nicholson, sondern auch durch das Hutt Valley aufgegliedert, so daß sich hier bessere Möglichkeiten bieten, in das Gebirge einzudringen. Aber die Tararuas sind nicht nur Teilstück der östlichen Gebirgsmasse der Nordinsel, sie sind ebenso Glied des großen Grauwackegebirgszuges, der uns schon auf der Südinsel entgegenrat und dessen besonderes Merkmal das leichte Verwittern des Grauwackengesteins zu grauem Gesteinsgrus ist.

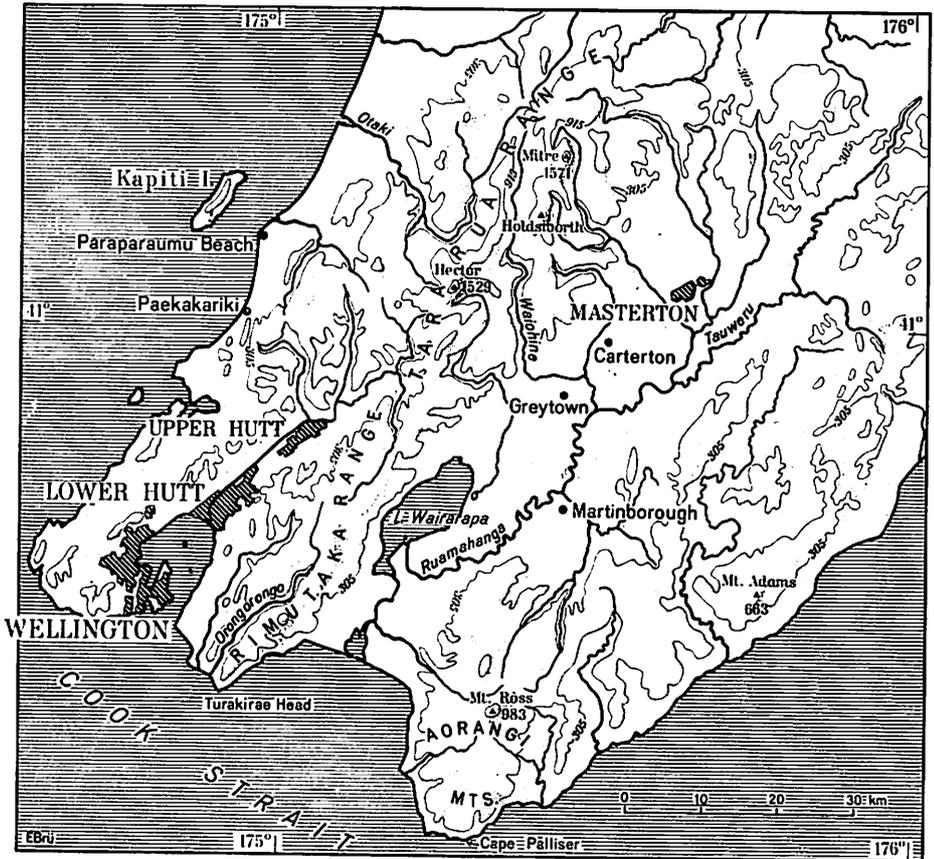


Abb. 75: Kartenskizze: Tararua Range.

Zur Charakterisierung der klimatischen Verhältnisse in den Tararuas scheint mir die lapidare Feststellung bei HEWITT & DAVIDSON 1954, p. 36 besonders geeignet: ‚*The Tararuas have no climate – only weather.*‘

Wir wenden uns zunächst der Ostflanke der Tararuas zu. Die Waira-

r a p a - Ebene ist eines der wichtigsten landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebiete Neuseelands. Alles flache Land ist in Kultur genommen. Auch die unteren Hanglagen zeigen den menschlichen Einfluß, wenn auch mehr den ausbeutend-zerstörenden: Adlerfarn und eine kümmerliche Grasnarbe sind dem Wald gefolgt, und in den unteren Lagen weiden Schafe. Wo das Gebirge steil ansteigt, setzt auch sofort der Wald ein (300 m). Die dominierenden Species sind *Weinmannia racemosa*, dann *Nothofagus menziesii* und *N. fusca*, während andere *Nothofagus*-Arten (*N. solandri*, *N. solandri* var. *cliffortioides*?, vgl. POOLE 1958) nur vereinzelt dazwischen auftreten. Diese unteren Lagen sind ferner ausgezeichnet durch zahlreiche Coniferen: *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus ferrugineus*, *P. dactyloides*; *Metrosideros* kommt nur vereinzelt vor (ganz anders im W). Neben zahlreichen kleineren Bäumen und Sträuchern sind vor allem die Baumfarne stark vertreten, besonders *Dicksonia squarrosa* und *Cyathea* sp. Auch Farnkräuter, besonders *Blechnum discolor*, sind in der Bodenflora verbreitet, dazu *Astelia*-Stauden. Epiphytismus ist zahlreich und deckt Stämme, Zweige und auch den Boden: Hautfarne, besonders *Trichomanes reniforme*, müssen hier besonders hervorgehoben werden. *Rhipogonum scandens* ist die auffälligste Liane. Im ganzen ist es ein üppiger, feuchter Wald, aber er kann sich nicht mit den Wäldern an der Westküste der Südinsel messen. Dennoch ist es nicht leicht sich fortzubewegen, wenn auch das Rotwild hier den Unterwuchs oft erheblich gelichtet hat.

An den Wasserläufen zeigen sich als lokale Varianten in diesen unteren Lagen *Hebe salicifolia*, *Fuchsia excorticata*, *Aristolelia serrata*, *Schefflera digitata*; auch Spornlage bringt Veränderung in der Zusammensetzung der Wälder insofern, als dann *Weinmannia racemosa* und *Nothofagus menziesii* die Führung übernehmen. Wo in rund 500 m Höhe vorübergehend die Steilheit des Geländes nachläßt und flachere Hangformen vorherrschen, vertritt *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp sofort auch die Störung des ursprünglichen Waldkleides; Brandspuren sind weiteres Beweismaterial. Daraufhin folgt steiler Anstieg auf 700 m. In dieser Höhe folgen wir verhältnismäßig horizontal einem Kamm: der Wald ist merklich einförmiger als bisher, es fallen eigentlich nur *Weinmannia racemosa* und *Nothofagus menziesii* auf, gelegentlich *Podocarpus hallii*. Die Stämme dieser drei Species sind kurz und gedrungen, erreichen nur 3–5 m Höhe und bilden zusammen ein ganz dichtes, zusammenhängendes Kronendach – alle Äste und Zweige sind mit Hautfarnen, Moosen und Flechten überzogen. Was aber besonders auffällt, ist, daß der Wald in dieser Ausbildung nur auf dieser horizontalen Kammlage vorkommt, im weiteren Aufstieg sich dann wieder in einen „normalen“ Wald hin auflockert. Die Erfahrungen vom Mt. Egmont (vgl. weiter unten und SCHWEINFURTH 1962 c) sagen, daß es sich um eine besonders exponierte Lage handeln muß: wie der Überblick später zeigt, ist dieser Kamm den westlichen Winden ganz besonders ausgesetzt. Wir können diesen Bergwald hier also als eine topographische Variante bezeichnen.

Zotov 1939, 270 macht für ähnliche Befunde in den höchsten Lagen der Tararuas Temperatur und Strahlung verantwortlich. Aber diese Erklärung ist doch wohl nicht gut vereinbar mit der Beobachtung, daß der Wald sich weiter aufwärts wieder „normalisiert“, das geschlossene Kronendach aufgibt, um erst gegen die Baumgrenze zu wieder dicht zusammenzuschließen,

Sehr interessant ist, was WARDLE 1962 — gleichfalls aus den Tararuas — zu berichten weiß, jedoch leider ohne genauere Standortsangaben: 'on ridges and spurs, when exposed to frequent and violent winds, the canopy is low, . . . windsborne and especially dense, the forest interior dark.'

Eine Depression in rund 700 m, Pig's Flat, ist von einem Strauchmoor mit *Leptospermum scoparium*-Buschwald, sowie *Hypolaena lateriflora* und *Gleichenia circinata* eingenommen. Dann folgt steiler Anstieg durch einen Wald, der fast ausschließlich aus *Nothofagus menziesii* und *Weinmannia racemosa* und — zurücktretend — auch *Podocarpus hallii* zusammengesetzt ist, im Unterwuchs *Griselinia littoralis*, *Pseudowintera colorata*, in der Strauchschicht *Myrsine divaricata*, *Coprosma foetidissima*, *Neopanax colensoi*, *Olearia* sp., sowie *Gahnia pauciflora*-Tussocks und verschiedenen Farnen, wie *Polystichum vestitum* etc. Hautfarne und Flechtenbehang an Stämmen und Ästen sind verbreitet. Erst gegen die Waldgrenze zu, die gleichzeitig Baumgrenze ist, nimmt dieser Typ wieder die Lebensformen des 'goblin forests' an — mit geschlossenem Kronendach etc. In 1200 m ist die Waldgrenze erreicht. Mit gedrungenen, mannshohen, kräftigen Exemplaren, die über und über mit *Usnea barbata* behangen sind, bildet hier *Nothofagus menziesii* die Waldgrenze. Es gibt hier keine Krüppelformen im Übergang, unmittelbar an die geschlossene Front des Waldes grenzt das Höhentussockgrasland an, in dem sich einzelnstehend auch Sträucher finden. Nur ganz vereinzelt kommen einige *Nothofagus menziesii*-Bäume auch noch außerhalb der Waldfront vor, aber nicht weiter als 10, 12, höchstens 15 m entfernt. Die Geschlossenheit der Waldgrenze ist der bestimmende Eindruck.

Die Höhentussockgrasstufe (Schneetussockgras, *Chionochloa flavescens*) wirkt wie eine Befreiung aus dem düsteren Wald, der uns während des ganzen Aufstiegs gefangenhielt, vor allem auch keinerlei Ausblick gewährte. Unmittelbar an die Baumgrenze anschließend, ist zwar vielfach im Tussockgrasland Gesträuch vorhanden, bildet aber keine klar definierte Strauchstufe. Ab 1300 m Höhe bleibt das Strauchwerk zurück, das Tussockgrasland herrscht bald ausschließlich. Die große Zäsur ist die Waldgrenze: dann setzt schon rein farblich durch das gelbe Tussockgras etwas Neues ein, wobei die einzelnen Sträucher immer nur als Begleiter zum Tussockgras wirken.

Als Sträucher treten auf: *Olearia colensoi*, *O. arborescens*, *Senecio elaeagnifolius*, *Dracophyllum longifolium*, *D. uniflorum*, *Hebe buxifolia*, *Neopanax colensoi*, *Coprosma*, *Cassinia*, *Phormium colensoi*, *Gaultheria rpestris*, *G. depressa*, *Hebe subsimilis* var. *astonii*, *Senecio bidwillii*, *Dracophyllum rosmarinifolium*, *Aciphylla colensoi* etc.; dazu *Astelia cockaynei*,



Abb. 76: Nordinsel: Tararuas: im Aufstieg zum Mt. Holdsworth: Kugelsträucher im Tussockgrasland in 1250 m Höhe; *Nothofagus*-Wälder. 6. 9. 59., 12 h.

Gentiana bellidifolia, *Euphrasia*, *Lycopodium fastigiatum*, *Pentachondra pumila*, *Polystichum vestitum* u. a.

Ganz auffallend ist, daß diese einzelstehenden Sträucher im Tussockgrasland alle zur Kugelform neigen bzw. diese klar ausgebildet zeigen (Abb. 76). Weiter oben, wo das Tussockgras allein herrscht, stellen sich an besonders exponierten Standorten die ersten Polsterpflanzen ein: *Raoulia rubra*, *Phyllachne colensoi*, dazu Rosettenpflanzen wie *Anisotome aromatica* – oder dicht dem Boden aufliegend *Drapetes dieffenbachii*, *Pentachondra pumila*, *Lycopodium fastigiatum*, *Dracophyllum rosmarinifolium*; wo Feuchtigkeit zur Moorbildung führt: Polster von *Oreobolus pectinatus*, *Gaimardia ciliata*, sowie *Carpha alpina*. Verbreitet sind hier im Tussockgras auch noch *Abrotanella pusilla*, *Forstera bidwillii*, *Astelia linearis*, *Drosera stenopetala*, *Celmisia spectabilis*, *Coprosma repens* u. a.

Auf dem Gipfel des Mt. Holdsworth, 1440 m, herrscht das Tussockgras (*Chionochla flavescens*) in mächtigen Büscheln; in deren Schutz stehen *Leucogenes leontopodium*, *Senecio lagopus*, *Celmisia spectabilis* u. a., auch kleinere *Olearia colensoi*-Exemplare kommen fast bis zum Gipfel hinauf vor.

Der Wind, von dem beim Aufstieg im Walde nichts zu spüren war, ist auf den Höhen unerwartet heftig; es ist nicht möglich, sich ohne Anstrengung aufrecht zu halten; besonders ist der stoßartige Charakter des Windes auffallend¹⁴). Die Windwirkung ist dann auch deutlich in der Vegetation zu beobachten. Vom Gipfel des Mt. Holdsworth verläuft ein Kamm nach NE mit einer auffallenden streifenförmigen Gliederung der Tussockdecke, die aufgerissen ist und z. T. in Fetzen herabhängt. Es ist klar, daß nichts den Vorgang der Zerstörung wird aufhalten können (Abb. 77 und 111). Auch in



Abb. 77: Nordinsel: Tararuas: Blick vom Mt. Holdsworth gegen Wairarapa-Ebene; exponierter Kamm in 1400 m Höhe mit streifenförmig aufgelöster Tussockgrasdecke und Windrissen. 6. 9. 59., 12 h

1400 m fand sich das Gras auf dem Kamm in parallelen Streifen, die der vorherrschenden Windrichtung – aus NW – zu folgen scheinen; im Schutz der Tussockgräser entlang dieser Streifen, aber stets nur auf der dem Wind abgekehrten Seite, also im Lee der Grasbüschel, konnte regelmäßig *Celmisia viscosa* aufgereiht beobachtet werden (Abb. 78). Die Anordnung dieser Streifen ist wohl auf die Windwirkung zurückzuführen, aber für die initiale Lockerung der Vegetationsdecke möchte ich Kammeisbildung (Nadel-

14) Meine neuseeländischen Begleiter sprachen, vielleicht mit etwas understatement, von 'just a little breeze' — ein Hinweis darauf, was sie sonst hier schon erlebt hatten.



Abb. 78: Nordinsel: Tararua: Mt. Holdsworth: exponierte Kammlage in 1400 m, streifenförmig angeordnetes Tussockgras (*Chionochloa flavescens*); *Celmisia viscosa* nur auf der geschützten (Lee-) Seite der Tussockgrasstreifen. 6. 9. 59., 12 h

eis, pip krake) verantwortlich machen, in seiner Wirkung wahrscheinlich verstärkt durch die Heftigkeit des Windes und den Weidegang von Ziegen und Rotwild.

Bei klarem Wetter gewährt der Gipfel des Mt. Holdsworth einen Überblick über das Gebirge und die Wairarapa-Ebene. Von den steilen Hängen rieselt allenthalben der Grauwackenschutt zu Tale. Tussockbüschel und die Restbestände von *Nothofagus*-Wald versuchen die graue Flut aufzuhalten, aber über kurz oder lang werden auch diese letzten Reste der zerstörten Pflanzendecke mitgerissen, zugeschüttet und begraben sein. Die allgemein hohen, vor allem oft wolkenbruchartig auftretenden Niederschläge führen bei dem starken Gefälle zu schneller Schuttverfrachtung in die Ebene hinaus, wo wertvolles Farmland darunter begraben wird.

Zorov 1939 bemerkt, daß das Tussockgrasland oberhalb der Baumgrenze am Mt. Holdsworth ‚in a very good state of preservation‘ sei; aber das kann 1959 kaum mehr gesagt werden, wenn auch das Gebiet um den Mt. Holdsworth sicher nicht die schlimmsten Verhältnisse zeigt.

Es sind jedoch nicht die klimatischen und topographischen Faktoren, die zu dieser Zerstörung geführt haben, sondern – wie auch so häufig auf der

Südinsel – der Mensch hat das natürliche Gleichgewicht der Kräfte gestört: in den unteren Lagen knabbern noch die Schafe am Waldrand; im Walde selbst und aufwärts bis zum Gipfel des Mt. Holdsworth sind es in erster Linie Ziegen und Rotwild (*Cervus elaphus*), die verheerend auf die Vegetationsdecke einwirken – beide vom Menschen eingeführt. Rotwild bevorzugt besonders *Schefflera digitata*, *Neopanax arboreum*, *N. colensoi*, *N. simplex* var. *sinclairii*, *Pseudopanax edgerleyi*, *Griselinia littoralis*, *Coprosma australis*, *C. foetidissima*, *Chionochloa flavescens*. Eine allgemeine Lichtung des Unterwuchses ist die Folge – auf den Höhen tritt, wenn das Tussockgras zu sehr dezimiert wird, auf feuchtem Boden *Oreobolus pectinatus* und *Carpha alpina* hervor (Zorov 1939); vor allem aber wird durch die Hufe der Tiere die Vegetationsdecke eingerissen und bietet dann dem Wind, den Niederschlägen die Möglichkeit zuzufassen. Losung von Rotwild und Ziege konnte überall im Wald während des Aufstiegs beobachtet werden, immer wieder machten sich die Ziegen durch ihr Gemecker in den sonst stillen Wäldern bemerkbar, und noch auf dem Gipfel des Mt. Holdsworth wurde ein kräftiger Ziegenbock angetroffen. Im Walde selbst kommt aber noch eine weitere Gefahr dazu, das ist das ebenfalls vom Menschen erst freigelassene Opossum (*Trichosurus vulpeculus*, *T. fuliginosus*), landesfremde Tiere, die sich ungehindert durch natürliche Feinde vermehren und ausbreiten können. Gelegentliche Fangoperationen haben keinerlei nachhaltige Wirkung.

Steilheit des Reliefs, bröckelige Natur des Grauwackegesteins, Exposition zu den heftigen, stoßweisen und austrocknenden NW-Winden, dazu wolkenbruchartige Niederschläge, zusammen mit der initialen Verletzung und Schwächung der Pflanzendecke durch Tierfraß und Tierhuf, auf die die Vegetation in Neuseeland ursprünglich „nicht eingerichtet“ ist, müssen alle zusammen vernichtend wirken – zunächst auf die Pflanzendecke, dann auf den gesamten Landschaftshaushalt: die Probleme liegen hier ganz ähnlich wie im Grauwackegebiet der Südinsel, nur in der Tararua Range in ihrer Wirkung noch verschärft dadurch, daß die schuttbeladenen Flüsse in dichtbesiedeltes Kulturland – die Wairarapa-Ebene – ausmünden.

Schnee wurde Anfang September 1959 ab 1300 m noch überall, zumal in geschützten Lagen, angetroffen, auch um den Gipfel des Mt. Holdsworth herum, jedoch war keine geschlossene Schneedecke mehr ausgebildet.

Meine eigenen Beobachtungen beschränken sich auf die Ostabdachung und südliche Bereiche der Tararuas; Zorov 1939 entnehme ich im wesentlichen die hier im Vergleich angeführten Angaben über die Verhältnisse auf der Westflanke des Gebirges.

Die Westflanke der Tararuas ist viel stärkeren Niederschlägen ausgesetzt. Die Unterschiede werden dort am größten sein, wo das Gebirge entsprechend breit entwickelt ist und durch parallel verlaufende Kämmen die Regenwolken auf ihrem Wege von W nach E immer wieder zur Abgabe ihrer Niederschläge gezwungen werden, bevor sie die östlichen Teile der Tararuas erreichen. Das ist im zentralen Teil des Gebirges der Fall, wo im

E Mt. Holdsworth den Gebirgszug krönt. Dazu Zorov 1939, 266—267: *„In the Central Tararuas the general aspect of the warm temperate belt (= die untere Waldstufe) on the Eastern side has little resemblance to that of the same belt on the Western. However the difference practically disappears within the lower half of the cold temperate belt“* (= oberhalb 600 m). Es ist aber weniger ein grundlegender Unterschied in der Zusammensetzung als in der Quantität der vorhandenen und der vorherrschenden Species. Einige Species, wie z. B. *Knightia excelsa* und *Freycinetia banksii*, scheinen nicht in der unteren Waldstufe des Ostens verbreitet zu sein, während sie im W vorhanden sind; dagegen ist *Nothofagus* auch schon in der unteren Waldstufe des Ostens ein wichtiger Bestandteil der Wälder.

Die Aufnahmen bei Zorov 1939 (ph. 10, 11, 12, 20) zeigen Verhältnisse, wie ich sie im Osten des Gebirges nicht gesehen habe. Zorov stellt als besonderes Merkmal für die untere Waldstufe des Westens heraus: üppigster Unterwuchs und Epiphytismus. Besonders überzeugend ist dabei seine Aufnahme des *Rhipogonum scandens*-Dschungels (ph. 12). Auch fallen in den westlichen Wäldern die dahinmodernden Baumstämme und die alles überziehende, verfilzte Decke von Hautfarnen, Flechten, Moosen auf. Das alles erinnert mehr an die Wälder der Westküste der Südinsel und von Stewart Island als an die des Osthangs der Tararuas selbst.

Die untere Waldstufe der Westflanke (Zorov: warm temperate belt), bis 600 m, enthält im einzelnen *Dacrydium cupressinum*, *Beilschmiedia tawa*, *Podocarpus ferrugineus*, *Knightia excelsa*, *Weinmannia racemosa*, *Hedycarya arborea*, *Melicytus ramiflorus*, ferner *Nothofagus truncata* und *N. solandri*. *Metrosideros robusta* tritt hier im Westen, wo der Wald sowie so für Epiphytenreichtum bekannt ist, stark hervor; diese Species beginnt ihren Lebenslauf als Epiphyt, bevor sie nach dem Absterben des Wirtsbaumes selbst zu einem hervorragenden Träger des Bestandes wird. *Freycinetia banksii* ist ebenfalls sehr gut vertreten, ferner als Epiphyten *Dendrobium cunninghamii*, *Earina mucronata*, *E. autumnalis*, *Astelia solandri* und Massen von Farnen, einschließlich *Tmesipteris tannensis*, Moosen, Flechten, Hautfarnen etc.. Die *Rhipogonum scandens*-Dschungel wurden schon erwähnt, sie tragen das meiste zur Verdichtung des Unterwuchses bei, in dem natürlich auch eine große Menge kleinerer Bäume und Sträucher vorkommt. Hervorzuheben sind noch die Baumfarne, *Cyathea dealbata*, *C. medullaris*, und die Palme, *Rhopalostylis sapida*. An sumpfigen Stellen ist *Laurelia novae-zelandiae* dominierend.

Auf dem Waldboden, also bis 1 m Höhe, finden wir vor allem ein Dickicht von Farnkräutern aller Art, besonders *Gleichenia cunninghamii*, *Asplenium bulbiferum*, *A. lucidum*, *Blechnum discolor*, *Polystichum sp.*, aber auch *Astelia cunninghamii*, *Trichomanes reniforme* und die schon erwähnte Decke ineinander verflochtener Hautfarne, Moose etc.

Von 600 m ab (Zorov: cold temperate belt) bestimmt ein Bergwald, der von *Nothofagus menziesii* beherrscht wird, die Vegetation der West-

flanke. Im wesentlichen entspricht dieser Wald den von der Ostflanke geschilderten Bergwäldern.

Besonders interessant sind auch Zorov's Beobachtungen zur Wald- und Baumgrenze auf der Westflanke des Gebirges, die nach Zotov zwischen 500 und 1200 m schwankt (vgl. dazu WARDLE 1962: *Nothofagus menziesii* auf der Westflanke der Tararuas maximal bis 1140 m). Auf dem Gebirgskamm zwischen Mangahoa und Otaki River, westlich vom Mt. Holdsworth, soll die Baumgrenze bei 900 m liegen (gegenüber 1200 m am Mt. Holdsworth in Ostexposition). Oberhalb der Wälder sind Tussockgras und Gesträuch bestimmend. Dabei ist der Anteil des Strauchwerks anscheinend bedeutend größer als auf den Osthängen, wo das Gesträuch immer nur in Begleitung des Tussockgrases auftritt. Es ist aber ein wichtiger Hinweis auf die ganz allgemein hohe Instabilität der Verhältnisse in den Tararuas, daß es auch auf der Westflanke anscheinend immer nur lokal zur Ausbildung eines Strauchgürtels kommt, der übrigens von *Olearia colensoi* bestimmt wird. Wie schon die von Zorov gegebenen Werte — 500-1200 m — andeuten, liegt hier ein breiter Übergangssaum, eine weit ausgezogene Kampfzone vor, die durch die unregelmäßige Verteilung von *Nothofagus menziesii*-Beständen, dem Vorkommen von *Olearia colensoi* und Tussockgras, *Chionochloa flavescens*, bestimmt wird. Das ist ein überzeugender Gegensatz zu den so klaren Verhältnissen an der mauerartigen Waldgrenze der Ostflanke, wie wir sie am Mt. Holdsworth erlebt haben.

Zorov vermutet, daß die Untergrenze der häufigen Nebel- und Wolkenbedeckung der Obergrenze des Waldes entspricht (1939, 265): *this indicates that the intensity of illumination is reduced by the fog for more than half the time to much below the requirements of the tree species, in particular Nothofagus menziesii* — diese kann deshalb nicht mehr mit *Olearia colensoi* konkurrieren, folgert Zorov.

HOLLOWAY warnt (1959 mld.) ausdrücklich vor jeder Verallgemeinerung der Baum- und Waldgrenzverhältnisse gerade in den Tararuas, deren ökologische Situation und Bedingungen heute noch viel zu wenig bekannt sind und noch völlig „in der Schwebe“ zu sein scheinen. WARDLE 1963 (b) führt hier vielleicht schon ein wenig weiter: er stellt fest, daß die gegenwärtigen Waldgrenzen (forest limits) in den Tararuas ganz allgemein wesentlich niedriger liegen als in der nach N anschließenden Ruahine Range, aber auch — und das verdient besondere Aufmerksamkeit — niedriger als in Nelson und Marlborough, den nördlichen Teilen der Südinsel. Falls man eine entsprechende ‚relative depression‘ auch während des Pleistocän annehmen kann, so ließe das eine Erklärung für das Fehlen vieler Species im S der Nordinsel zu, auch wenn die tatsächliche Vergletscherung hier nur ganz lokal gewesen ist (vgl. WILLETT 1950).

11. Nordinsel: Egmont – Taranaki Uplands – zentrale Vulkane – Kaimanawa & Kaweka Ranges.

Die physiographisch und landschaftlich großartigsten Erscheinungen der neuseeländischen Nordinsel sind die Vulkane. Große Teile der Nordinsel werden durch den Vulkanismus bestimmt, der sich in mannigfacher Weise äußert: in den zahlreichen, zum größten Teil erloschenen Vulkanbergen, unter denen Egmont im W und die Gruppe der zentralen Vulkane – Ruapehu, Ngauruhoe, Tongariro – im Zentrum der Nordinsel die hervorragenden sind, oder in den ausgedehnten Bimssteindecken, den vielen heißen Quellen, z. B. in Rotorua und Tikitere. Den in der Erdrinde vorhandenen heißen Wasserdampf hat der Mensch in den letzten Jahren zur Erzeugung von Elektrizität auszunutzen begonnen (Wairakei, nördl. Lake Taupo; vgl. GRANGE 1955; BANWELL etc. 1957; FARRELL 1962).

Mit Egmont und Ruapehu reicht die neuseeländische Gebirgswelt auf der Nordinsel unter rund 39°20' S noch einmal bis in die Region des ewigen Schnees auf.

Egmont.

Mt. Egmont ist in seiner Isolierung wohl doch die eindrucksvollste Erscheinung unter den vielen neuseeländischen Bergen überhaupt. Von allen Seiten steigen seine Hänge erst allmählich und dann in zügigem Schwung steil an. Von seinem Gipfel bietet sich bei klarer Sicht, die allerdings nicht häufig ist, ein Rundblick, der die zentrale Vulkangruppe im E ebenso umfaßt wie die Kaikouras der Südinsel.

Es ist eigentlich merkwürdig, daß dieser Berg bis heute noch keine umfassende wissenschaftliche Bearbeitung erfahren hat. Auch SCANLAN's neues Buch (1961) ist mehr nur eine Lokalgeschichte der verschiedenen Besteigungen mit manchen interessanten Einzelheiten. Das Pflanzenkleid des Mt. Egmont ist nicht in allen Teilen erforscht. Die außerordentlich schwierigen Verhältnisse im Urwald, der die Hänge bedeckt, erklären das hinreichend. Doch geben uns die Beobachtungen von der Nord- und Ost- bzw. Südost-Flanke des Berges, die besser aufgeschlossen sind und mit einigen Hütten auch Stützpunkte gewähren, Anhaltspunkte, um zu einer Vorstellung von der vertikalen Folge der Vegetation am Egmont zu gelangen (SCHWEINFURTH 1962 c).

Die zu Füßen des Berges auf den fruchtbaren vulkanischen Böden ausgebreitete Kulturlandschaft hat sich natürlich zunächst auf Kosten der ursprünglichen Vegetation ausgedehnt – zum Glück wurden hier jedoch die Gefahren früh erkannt und 1881 eine Art von Schutzgebiet erklärt, das alles Land in Taranaki innerhalb eines Radius von 6 Meilen um den Gipfel des Egmont herum einschloß; diese Grenze entspricht etwa der 500-m-Höhenlinie. 1900 erfolgte dann die Erklärung zum ‚National Park‘ – dadurch wurde uns der Egmont und besonders sein Pflanzenkleid in fast unberührtem Zustand erhalten. Allerdings blieb der Berg auch nicht frei von

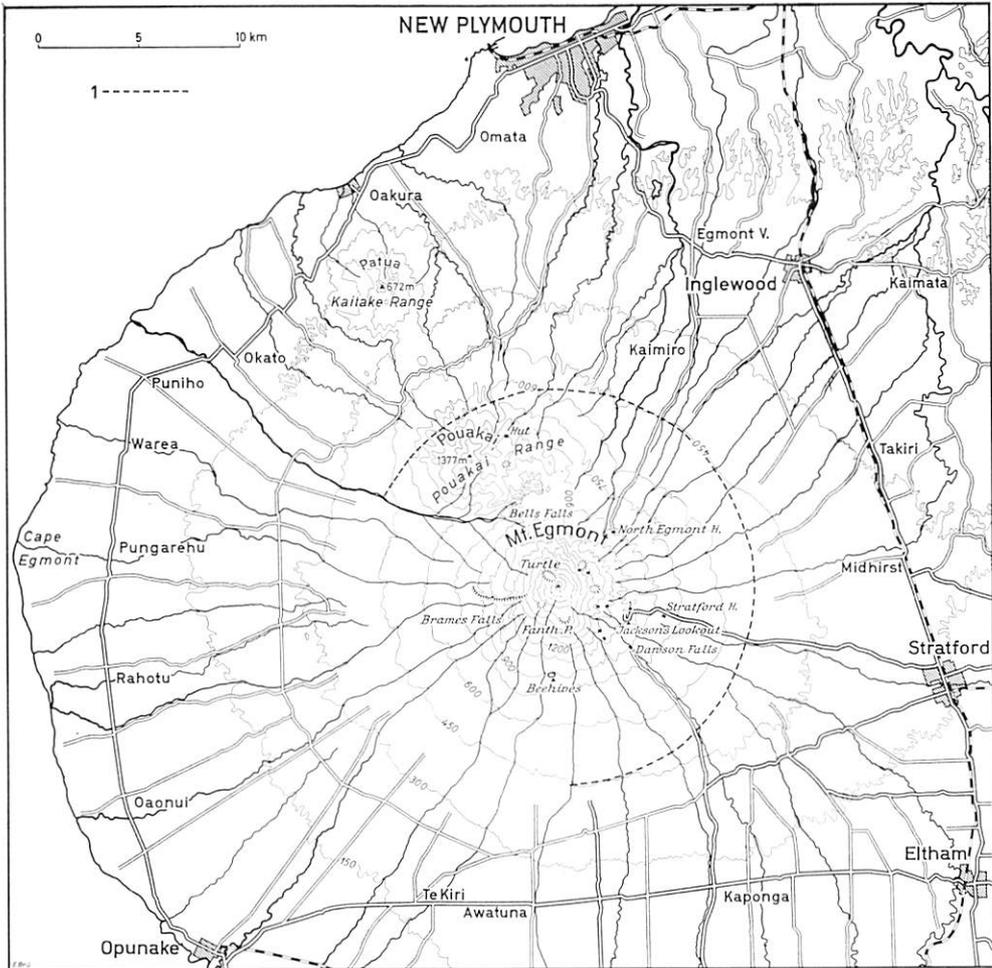


Abb. 79: Kartenskizze: Mt. Egmont (1: Grenze des National Park nach N. Z. M. S. 1 — N 108, 109, 119).

Versuchen, die Wälder zu „beleben“: so wurden Ziegen freigelassen, die – ursprünglich gegen die Brombeerplage im angrenzenden Farmland gedacht – bald eine Vorliebe für die einheimischen Gewächse entwickelten und sich in die Wälder des Egmont hinein verloren, wo sie dem Unterwuchs einigen Schaden zugefügt haben. Auch heute begegnet man noch hier und da Gruppen von Ziegen im Urwald, aber eine entschlossene Campaigne zu ihrer Ausrottung hat doch insofern gute Erfolge gezeitigt, als von einer eigentlichen Ziegenplage wie früher nicht mehr gesprochen werden kann (vgl. ATKINSON 1963). Anders steht es mit dem Opossum, das als baumbewohnendes Beuteltier, einmal freigelassen, für den Menschen nicht mehr

greifbar ist, da sein Lebensraum die Baumkronen sind. Es nützt also wenig, am Fuß der Bäume Fallen aufzustellen, wenn das Tier doch nur äußerst selten seinen Wohnraum verläßt. Der Schaden, den das Opossum im Egmont-Wald angerichtet hat, ist beträchtlich und läßt sich an den vielen kahlgefressenen Futterbäumen ablesen, besonders an *Fuchsia excorticata*. Die Dichte der Wälder macht vollends jede Aussicht, des Opossums Herr zu werden, illusorisch.

Mit seiner exponierten Lage und einer Höhe von 2521 m ermöglicht Mt. Egmont das Studium der Vegetationsstufung von der Meeresküste durchgehend bis zur Grenze ewigen Schnees in einer horizontalen Entfernung von ca. 30 km (Abb. 79 und 80). Bis zu rund 500 m – der Untergrenze des ‚National Park‘ – ist der Fuß des Berges mit Farmland bedeckt: vorwiegend Milchwirtschaft, durch Hecken abgetrennte, klein-kammerige Grünflächen mit dazwischen eingestreuten Molkereibetrieben (dairy factories).

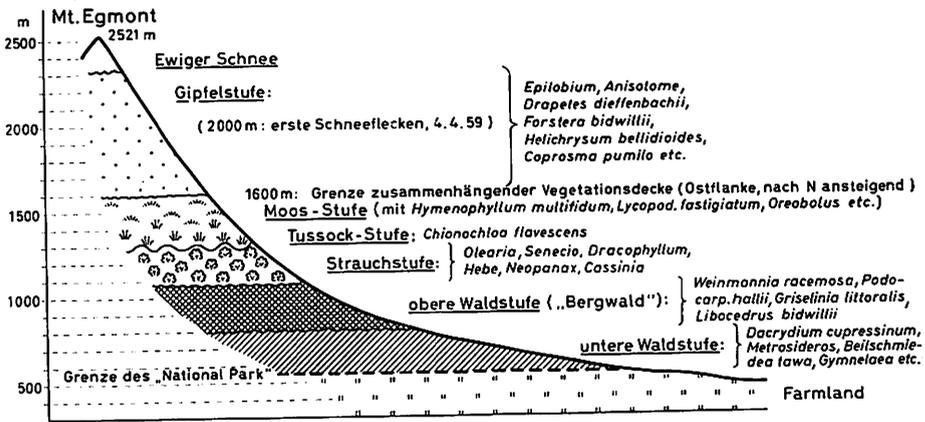


Abb. 80: Mt. Egmont: Vegetationsstufen an der Ostflanke des Berges.

Im Aufstieg an der Ostflanke fallen uns in den unteren Lagen folgende Bäume als bestandbildend auf: *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus totara*, *P. ferrugineus*, *P. spicatus*, *P. dactyloides*, *Metrosideros robusta*, *Weinmannia racemosa*, *Griselinia littoralis*, *Gymnelaea lanceolata*, *Knightia excelsa*, auch *Beilschmiedia tawa* – aber diese letztere ist sonst am Egmont nicht allgemein verbreitet. Unter den weniger hohen Bäumen wären *Pseudopanax crassifolium* zu nennen und *Pittosporum*, *Aristotelia* etc., sowie vielerlei kleinere Bäume und Sträucher – *Coprosma*, *Pseudowintera colorata*, *Schefflera digitata*, *Neopanax*, *Mursine*, *Melicytus ramiflorus*, *Alseuosmia* etc. Baumfarne bilden einen sehr dichten Unterwuchs, zum Teil bis 5 m hoch. Als Kletterpflanzen sind verschiedene *Metrosideros* sp. sehr verbreitet und mehr in den bodennahen Bereichen *Rubus australis*. Unter den Epiphyten sind die *Astelia* sp. besonders üppig entwickelt (*A. solandri*, *A. cun-*

ninghamii), ferner zahlreiche Farne, besonders *Asplenium flaccidum*, auch die altertümliche *Tmesipteris tannensis*, *Trichomanes reniforme*, neben vielerlei Moosen und Flechten und Hautfarnen. Auf dem Waldboden, der überall dort, wo die Hangneigung nicht stark genug, versumpft ist, ist *Astelia nervosa*, *Blechnum discolor*, *B. capense*, aber auch die kleine rotfrüchtige *Nertera depressa*, *Phormium tenax* und *Leptospermum scoparium* verbreitet. Wo in früheren Jahren von der Straße zum Stratford Mountain House aus Einschlag stattgefunden hat, existieren kleine Areale mit üppigem Sekundärwuchs, besonders Baumfarnen, die sich noch nicht wieder bis zum ursprünglichen Bestand hin regeneriert haben. *Dacrydium cupressinum* ist zweifellos der auffälligste Baum in dieser unteren Stufe – schon dadurch, daß die einzelnen Exemplare hoch den übrigen Wald überragen, d. h., daß das Kronendach hier in der unteren Waldstufe nicht geschlossen ausgebildet ist, sondern in Stockwerken aufgelockert. Die *Dacrydium cupressinum*-Bäume tragen gewaltige Lasten an Epiphyten, ganz besonders an *Astelia* sp.. In 775 m wurde an der Ostflanke das oberste Exemplar von *Dacrydium cupressinum* beobachtet. Das Zurückbleiben von *Dacrydium cupressinum* kündigt den Wechsel in der Pflanzendecke an – physiognomisch dadurch, daß nun die über das allgemeine Kronendach hinausragenden Einzelbäume wegfallen.

Den um das Stratford Mountain House, 820 m, herum verbreiteten Wald möchte ich deshalb bereits der oberen Waldstufe, dem Bergwald, zurechnen. Nunmehr bildet *Weinmannia racemosa* mit *Griselinia littoralis* die Masse des Waldes; *Podocarpus hallii* löst *P. totara* ab, und weiter oben stellt sich *Libocedrus bidwillii*, physiognomisch besonders hervortretend, ein (vgl. SCHWEINFURTH 1962 c, Fußnote 4).

In der Lichtung um das Stratford Mountain House sind bereits die wichtigsten Vertreter der Strauchstufe vorhanden, die dann weiter oben am Berg allgemein verbreitet sind: *Senecio*, *Olearia*, *Hebe*, *Neopanax*, *Cassinia*. Vor allem aber gibt diese Lichtung eine Möglichkeit, einen physiognomischen Eindruck vom Bergwald zu bekommen – das ist unmöglich, wenn man selbst in dem finsternen, dichten Wald steckt.

Es fällt auf, daß der Bergwald mit einem festgeschlossenen Kronendach abschließt, kein einzelner Baum ragt über diese geschlossene Fläche (Abb. 81). Die Bäume sind rund 10–15 m hoch und machen einen sehr gedrungenen Eindruck, hervorgerufen auch durch den im Verhältnis zur Höhe bedeutenden Umfang der Stämme. Dieser Eindruck von Disproportion wird verstärkt durch die sich kaum verjüngende Verzweigung, die einzelnen Äste erscheinen noch dazu durch den reichen Epiphytismus „geschwollen“. Jeder Baum trägt sein Kronendach mit bis zu 30 cm dicken Ästen. Oft sind diese unförmigen Äste auch im rechten Winkel abgebogen, was wohl nur auf Windwirkung zurückgeführt werden kann. Im Innern ist der Bergwald düster, der Unterwuchs besteht im wesentlichen aus Cryptogamen. Diese Düsternis wird durch das dichtgeschlossene Kronendach hervorgerufen, das

kaum Licht von oben hereinfallen läßt, und wird verstärkt durch die Masse der Epiphyten, die in dicken Polstern auf Ästen, Zweigen und Stämmen lasten. Je höher wir aufsteigen, desto niedriger und gedrängener erscheint der Wald bzw. die einzelnen Bäume, desto dichter scheint sich auch das Kronendach zusammenzuschließen, desto mehr scheint der Wald als Ganzes oder doch wenigstens in seiner Oberfläche den Charakter eines Polsters an-

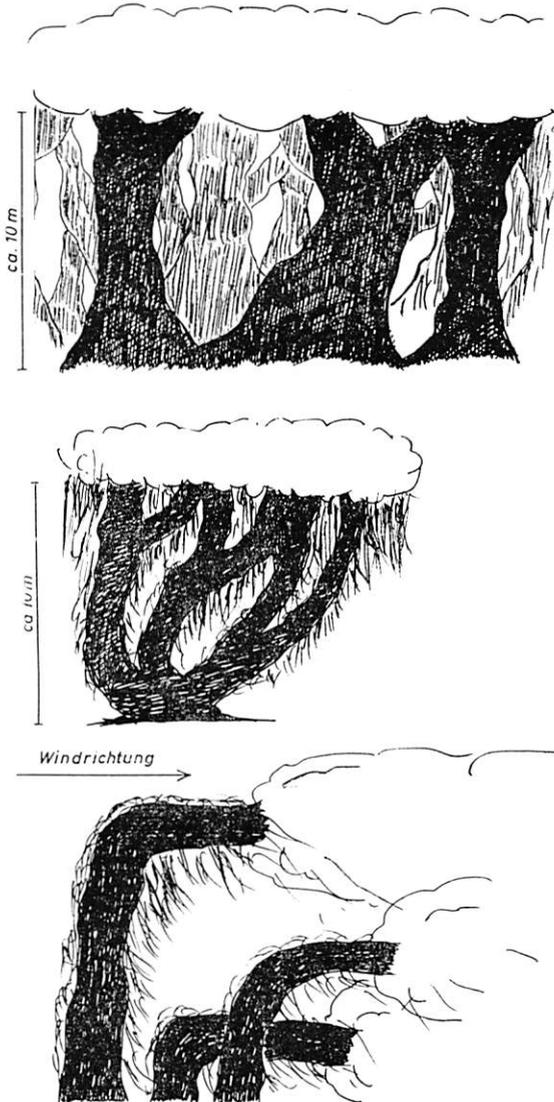


Abb. 81: Mt. Egmont: Lebensformen aus dem Bergwald der Ostflanke (*Weinmannia racemosa*), 900—1000 m Höhe.

zunehmen und sich fest um die Flanken des Berges zu legen. Von größerer Höhe her gesehen, zeigt sich das Kronendach des Bergwaldes als eine festgefügte „Abwehrfront“, aus der nirgendwo ein Einzelbaum herausragt.

Wo ein Baum einmal isoliert am Waldrand steht, entwickelt er eine typische Schirmkrone: *Libocedrus bidwillii* nimmt, isoliert stehend, in 1000 m Höhe das Aussehen großer „Pilze“ an, mit Kugelschirmkrone – oder zeigt Winddeformation entsprechend der vorherrschenden Windrichtung (Abb. 82). Dabei ist zu bedenken, daß in diesen Höhen Stürme oft als Schneestürme auftreten und somit die Wirkung des Schneegeblasses nicht vergessen werden darf.

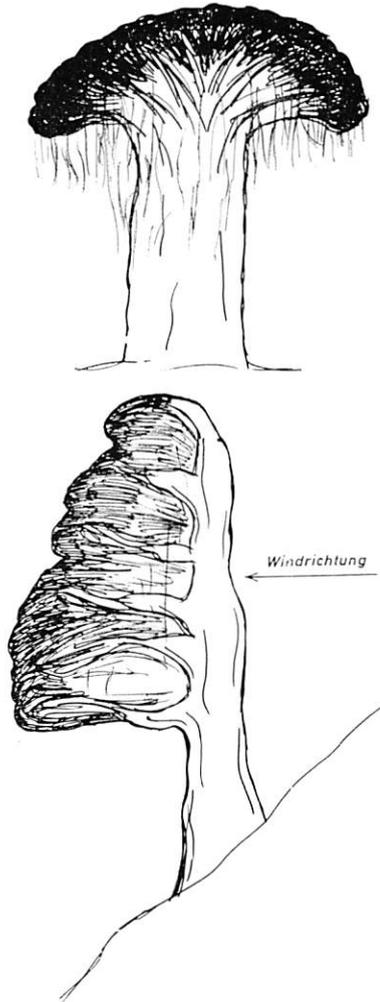


Abb. 82: Mt. Egmont: *Libocedrus bidwillii* an der Baumgrenze in ca. 1075 m Höhe (Ostflanke), Baumhöhe 7 m.

Hauptträger des Bergwaldes ist *Weinmannia racemosa*, die hier häufig Stützwurzeln entwickelt (vgl. dazu Vorkommen von *Weinmannia racemosa* auf Stewart Island) – vielleicht ein Hinweis darauf, wie die Bäume bestrebt sein müssen, sich fest an den entsprechenden Standorten zu verankern. *Griselinia littoralis* zeigt ähnliche Wuchsformen. *Podocarpus hallii* ist seltener. Im Unterwuchs ist *Fuchsia excorticata* verbreitet. Randlich fällt besonders der Schopfbaum *Cordyline indivisa* auf, ferner *Aristotelia serrata*, *Carpodetus serratus*, *Meliccytus lanceolata*. Ein tieferes, kaum mannshohes Stockwerk wird fast ausschließlich von *Pseudowintera colorata* gebildet. Entlang der zwei, drei Straßen, die im wesentlichen den Wintersportlern dienen, und im Bereich der größeren Rodungsinseln um Stratford Mountain House und Dawson Falls Hostel sind auch schon in der Bergwaldstufe Vertreter des Strauchgürtels verbreitet.

Als letzten Baumfarn fand ich *Cyathea smithii* mit 30 cm hohem Stämmchen in 930 m Höhe auf der Ostflanke, sonst überwiegen die Farnkräuter in der Bodenflora, daneben *Astelia nervosa*-Stauden und *Uncinia banksii*. Auf der modernden Vegetationsmasse des Bodens breitet sich ein Geflecht von *Phymatodes diversifolium*, *Lycopodium*, handtellergroße Flechten und Lebermoose (*Plagiochila?*) mit großen Fruchtkörpern aus, dazwischen die zierlichen Schirmchen des ‚umbrella moss‘.

Der Epiphytismus des Bergwaldes läßt sich kaum richtig von der auf dem Boden wachsenden Vegetationsmasse trennen, denn alles ist eine vielfach zusammenhängende Pflanzenmasse; doch ist der Epiphytismus auf Stämmen und Ästen ein Charakteristikum des Bergwaldes am Egmont. Nur die Fuchsenbäume, die mit ihrer rotbraunen Rinde in dem dunklen Grün des Bergwaldes stets auffallen, können sich von Epiphyten freihalten, da sie die Rinde abstoßen. Sonst ist alles von einem dicht verfilzten Geflecht von Moosen, Lebermoosen und Hautfarnen überzogen. Neben den Hautfarnen (*Hymenophyllum multifidum*, *H. villosum*, *H. flabellatum* etc.) sind auch andere Farne häufig, wie *Asplenium flaccidum*, *Blechnum capense*, *Polystichum vestitum* etc.. Am stärksten aber wird der Charakter des Bergwaldes mitbestimmt durch die in langen Schleiern von Ästen und Stämmen herabwehenden *Weymouthia*-Moose, die im ewigen Winde hin- und herwehen. *Usnea barbata* verdichtet diese Schleier noch, sie tritt u. a. auch an den sproßenden von *Podocarpus hallii* auf, in denen sich oft der Schnee sammelt und besonders lange hält, dabei die Knospe abtötet; diese pflanzlichen Reste sind dann ein geeigneter Nährboden für die Flechten (vgl. *Egmont Handbook* 1955).

Bei der Ausbildung des durch seine Geschlossenheit auffallenden Kronendachs möchte ich dem Wind große Bedeutung zuschreiben. Natürlich werden wir immer geneigt sein, den selbst empfundenen Faktoren mehr Gewicht beizulegen als denen, die man nicht erfahren hat. Die klaren Beispiele für Winddeformation scheinen mir überzeugend. Wir müssen uns dabei immer vor Augen halten, daß wir hier am Egmont in der Bergwaldstufe in

rund 1000 m Höhe auf einem völlig isolierten Vulkankegel im Großen Ozean stehen. Wieweit noch andere Faktoren in Frage kommen, etwa häufiger, in dieser Höhe wahrscheinlich sogar sehr häufiger Frostwechsel, Strahlung etc., ist schwer zu sagen. Messungen und Beobachtungen in dieser Richtung fehlen. Wie schon oben angedeutet, müssen wir in dieser Höhe auch damit rechnen, daß der Niederschlag sehr oft als Schnee fällt. Ich könnte mir gut vorstellen, daß die Geschlossenheit des Kronendachs und das unverzweigte, massive Astwerk, das dieses trägt, auch von der winterlich zu tragenden Schneedecke mitbestimmt wird, denn tatsächlich liegt alljährlich für eine gewisse Zeit Schnee auch im Bereich des Bergwaldes, die Vegetation muß also auf dieses sich regelmäßig wiederholende Ereignis vorbereitet bzw. davon beeinflusst sein.

Von den Bäumen steigt auf der Ostflanke *Libocedrus bidwillii* am weitesten aufwärts: die äußersten Vorposten auf der Ostflanke stehen in 1075–1100 m. Im allgemeinen nehmen die Bäume nach der Baumgrenze zu an Höhe ab. So konnten *Podocarpus hallii*-Exemplare beobachtet werden, die bis auf 2–3 m „zusammengestaucht“, dabei aber aufrechte, gerade wachsende Bäume geblieben waren.

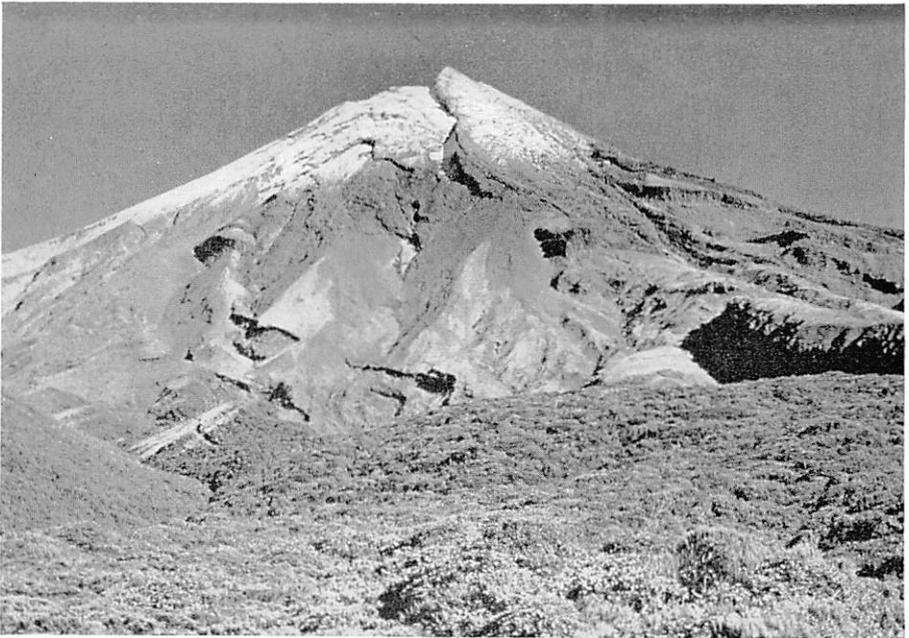


Abb. 83: Mt. Egmont-Taranaki (2521 m), Ostflanke: Shark's Tooth: aus der Höhe des Stratford Plateaus, 1200 m: „kugelig-geschlossene“ Oberfläche der Strauchstufe, darüber Reste der Lavaströme (rechts) mit Moosdecke und losem Schutt.

4. 4. 59., 9 h

Die Strauchstufe ist am Mt. Egmont sehr klar ausgebildet, von großer floristischer Vielfalt und charakterisiert durch die kugelige Form der einzelnen Büsche – soweit die Sträucher isoliert auftreten. Im Verband erscheint die Strauchstufe mit einer gleichmäßig gewellten Oberfläche, ganz ähnlich dem geschlossenen Kronendach des Bergwaldes (Abb. 83). Die Strauchstufe setzt am Egmont (Ostflanke) geschlossen auf den Bergwald folgend ein, Tussockgras erscheint erst in größerer Höhe. Die Sträucher sind allgemein halbmanns- bis mannshoch, je nach Standort. Nach außen kehren sie stets dicht bei dicht stehende Beblätterung, die einen undurchdringlichen Eindruck macht, es auch tatsächlich ist, da dem Eindringling nicht nur die „Blätterwand“, sondern darunter vor allem auch die dichtstehende Verzweigung entgegenstarbt.

Die wichtigsten Vertreter der Strauchstufe am Egmont sind: *Neopanax colensoi*, *N. simplex* var. *sinclairii*, *Hebe salicifolia*, *Senecio elaeagnifolius*, *Olearia ilicifolia*, *Cassinia vauvilliersii*, *Dracophyllum longifolium*, *Gaultheria*, *Coprosma*, *Myrsine divaricata*, *Carmichaelia egmontiana* etc. Randlich tritt auch *Coriaria* auf und zwar in drei Arten: *C. sarmentosa*, *C. thymifolia*, *C. angustissima*. Gelegentlich findet sich innerhalb der Strauchstufe, etwa in einem Tälchen, auch noch *Podocarpus hallii*, ragt dann aber nicht über das geschlossene Dach der Strauchstufe auf und schließt ebenfalls mit geschlossenem Kronendach ab. Im Unterwuchs, soweit ein solcher in der Strauchstufe vorhanden ist, unterscheiden wir besonders *Astelia nervosa* und *Celmisia coriacea*. Farne, Moose und auch Flechten sind noch überall zu finden, besonders auch *Usnea barbata*. Auf der Ostflanke des Egmont ist die Strauchstufe breit entwickelt und zieht sich auch nach S gegen Dawson Falls in unverminderter, eher noch gesteigerter Form hin.

In 1300 m wird der geschlossene Strauchgürtel dann durch das Auftreten von Tussockgras aufgelöst. Das geht ganz allmählich vor sich. Die einzelnen Sträucher werden kleiner, Tussockgras übernimmt die Führung. Im Schutze der Tussockbüschel finden sich verschiedene *Celmisia* sp., *Coprosma repens*, *C. pumila*, *Helichrysum bellidioides*, *Coriaria angustissima*, *Forstera tenella*, *Wahlenbergia albomarginata*, *Gaultheria antipoda*; besonders feuchte Standorte sind durch die igelartigen Polster von *Oreobolus pectinatus* ausgezeichnet.

Oberhalb 1400 m sind die Hänge der Ostflanke des Berges von einem dichten Moostepich überzogen: *Rhacomitrium pruinosum* mit grünlichgelben bzw. weißlichgrauen Polstern. In diesem Teppich überraschen Hautfarne, *Hymenophyllum multifidum*, die in der ständig feuchten Atmosphäre günstige Lebensbedingungen finden. *Oreobolus pectinatus* bildet dazwischen feste Polster. *Lycopodium fastigiatum*, *Gaultheria depressa*, *Forstera bidwillii*, *Celmisia*, *Anisotome aromatica*, *Coprosma pumila*, *C. repens*, *Ourisia macrophylla*, *Cotula squalida*, *Raoulia glabra*, *Ranunculus*, *Helichrysum*, *Poa* sind darüber hinaus in dem Moostepich zu finden.

In dieser Höhe, um 1400 m herum, weisen einige der Lavaströme Expositionsunterschiede auf: die N-exponierten Flanken sind mit Tussockgras bedeckt, die S-exponierten mit Moos – vielleicht drückt sich darin die unterschiedliche Sonneneinstrahlung aus.

In 1600 m wird auf dem Osthang die Grenze der zusammenhängenden Vegetation erreicht – nun steigt der Lavafels steil an, die Felsritzen bieten jedoch einzelnen Pflänzchen immer noch genügend Möglichkeiten, ihr Leben zu fristen. Zu nennen wären *Forstera bidwillii*, *Epilobium*, *Anisotome aromatica*, *Coprosma pumila*, *Helichrysum bellidioides*, *Drapetes dieffenbachii*, verschiedene *Celmisia* sp. und einiges Moos. Diese Pflanzen erreichen praktisch den Gipfel (2521 m), sind aber oft lange unter der Schneedecke begraben.

In 2000 m wurden am 4. 4. 1959 die ersten Schneeflecken festgestellt, es kann angenommen werden, daß damals – am Ende eines sehr sonnenreichen Sommers – die Schneedecke stark reduziert war. Die Gipfelregion des Mt. Egmont reicht jedenfalls gerade noch in die Stufe ewigen Schnees auf. Der Krater des ehemaligen Vulkanberges, im W vom Hauptgipfel, im E vom Shark's Tooth gebildet, ist ständig schneegefüllt. Die obersten Partien des Berges sind bei ziemlich starker Neigung ständig vereist.

Vom Gipfel aus nach N führen Schutthänge abwärts, auf denen in 2400 m *Claytonia australasica* beobachtet wurde. In NE-Exposition setzt dann schon in rund 1700 m wieder die geschlossene Pflanzendecke ein: mit *Epilobium*, *Euphrasia cuneata*, *Drapetes dieffenbachii*, *Wahlenbergia congesta* (*W. saxicola* var. *congesta*) ALLAN-MOORE 1961, 792-793, *Forstera bidwillii*, *Celmisia glandulosa*, *C. gracilentata*, *Helichrysum bellidioides*, *Helichrysum bellidioides* var. *prostratum*, *Coprosma pumila*, *Anisotome aromatica*, *Craspedia*, *Ourisia macrophylla*, *Ranunculus nivicolus*, *Poa foliolosa*, Polstern von *Oreobolus pectinatus* und Moosen.

Im allgemeinen kann man wohl sagen, daß die Obergrenze der geschlossenen Pflanzendecke am Egmont von E nach N ansteigt, doch sind dabei die unterschiedlichen Gesteins- und Bodenverhältnisse (Lavafels, Schutt etc.), die lokal stark wechseln, zu berücksichtigen.

Taranaki Uplands.

Zwischen Egmont und den zentralen Vulkanen liegt ein von tiefeingeschnittenen Schluchten zerfurchtes Bergland, das – soweit es zur Provinz Taranaki gehört – als Taranaki Uplands bezeichnet wird. Der natürliche Charakter der Landschaft ändert sich jedoch nicht mit der Verwaltungsgrenze, so daß der Terminus hier für das gesamte Bergland gelten soll. Die wichtigsten Flüsse sind Waitara, Patea und Wanganui mit seinen Nebenflüssen Tangarakau und Ohura. Größere Höhen werden nicht erreicht, dieses Bergland ist vielmehr durch seine Schluchten und den dichten Urwald höchst unzugänglich – neuseeländischer ‚outback‘. An wirtschaftliche Nutzung ist kaum zu denken.

Die Urwälder der Taranaki Uplands gehören nach den Beobachtungen von NICHOLLS 1956 zum Lorbeer-Coniferen-Typ, als Hauptvertreter werden

genannt: *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus ferrugineus*, *P. spicatus*, *P. hallii*, *P. dacrydioides*, *Phyllocladus trichomanoides*; *Weinmannia racemosa*, *Metrosideros robusta*, *Beilschmiedia tawa*, sowie *Quintinia serrata*, *Q. acutifolia*, *Elaeocarpus dentatus*, *Knightia excelsa*, *Laurelia novae-zelandiae*, *Gymnelaea cunninghamii*, *G. lanceolata* etc.. Dazu kommen — als Besonderheit — Standorte von *Nothofagus truncata* auf Sandsteinfelsen. Sehr selten tritt (nach NICHOLLS 1956) *Nothofagus solandri* auf; sie wird erst südlich von 39° S häufiger. Meine eigenen Beobachtungen beschränken sich auf die westlichen Teile der Taranaki Uplands; vom Egmont kommend, dessen Wälder keine *Nothofagus* enthalten, kam es mir darauf an, die westlichsten Standorte von *Nothofagus* ausfindig zu machen. Ich lernte dabei die Wälder auf den Höhenzügen östlich Te Wera (Ngatimaru 360 m) mit prächtigen Lorbeer-Coniferen-Beständen kennen: *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus spicatus*, *Beilschmiedia tawa*, *Knightia excelsa*, *Metrosideros* (vor allem auch kletternd), *Podocarpus ferrugineus*, *P. totara*, *Weinmannia racemosa*, *Alectryon*, *Elaeocarpus dentatus*, *Griselinia littoralis*, *Fuchsia excorticata*, sowie Baumfarne (*Cyathea*, *Dicksonia*), *Pseudopanax crassifolium*, *Neopanax*, *Freycinetia banksii*, *Brachyglottis repanda*, *Coprosma*, die orangeblühende *Rhabdothamnus solandri*, *Astelia* sp., *Blechnum discolor* usw.

Auf den weiter im E gelegenen Bergrücken waren klar einzelne *Nothofagus*-Bestände zu erkennen: diese heben sich dunkelgrün gegen das vorherrschende Gelb- und Olivgrün des Mischwaldes ab, zumal *Nothofagus* hier nur in ganz bestimmten Lagen vorkommt: entlang der Höhenrücken in den obersten Partien, auf Felsklippen etc. Am Pohokura Saddle in 260 m wurde *Nothofagus truncata* in entsprechender Position festgestellt¹⁵⁾; ebenso krönt *Nothofagus (truncata?)* in der Tangarakau-Schlucht die Felsklippen (ca. 150 m) („papa cliffs“) über dem Lorbeer-Coniferen-Mischwald.

Die zentralen Vulkane.

Die Gruppe der drei zentralen Vulkane – Ruapehu, Ngauruhoe und Tongariro – bildet zusammen mit dem Lake Taupo das Herz, die drei Vulkane zugleich das „Dach“ der Nordinsel (Abb. 84). Die Vulkane haben sich sozusagen ihren Sockel selbst geschaffen, auf dem sie jetzt über der Nordinsel aufragen, Ruapehu ist der höchste Gipfel der Nordinsel (2797 m). Bei der Annäherung von W und S her ist die Wirkung der Vulkanberge außerordentlich, da man sich hier aus tiefen Schluchttälern erst auf das Plateau hinaufarbeiten muß; doch auch wenn man – bereits auf dem Plateau – von N her kommt, ist der erste Anblick der Vulkane über dem Lake Taupo, besonders wenn sie im Winter schneebedeckt sind, faszinierend.

15) Am Whangamomona Saddle (nördl. Ausläufer der Matematcaonga Range) in 360 m *Nothofagus solandri*.

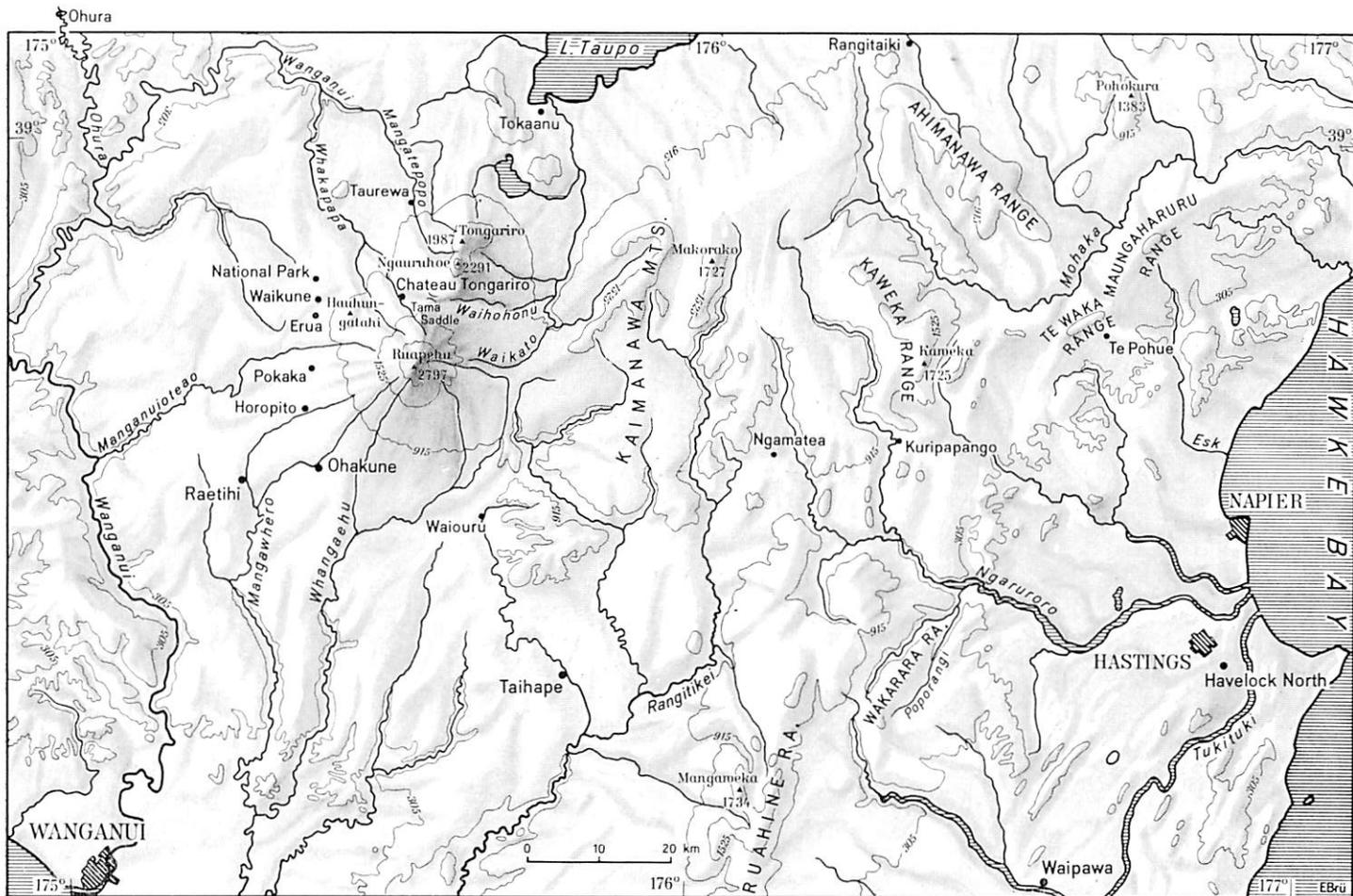


Abb. 84: Kartenskizze: Zentrales Vulkangebiet — Kaimanawa & Kaweka Range.

Der überwiegende Teil des zentralen Vulkangebietes entwässert in den Wanganui (NW-, W-, SW-Abdachung), der SE zum Wangaehu hin, der nur wenig östlich vom Wanganui in das Meer mündet. Der NE des Vulkanhochlandes entwässert über den Waikato in den Lake Taupo und weiter nach N. Die Wasserscheide zwischen Wangaehu und Waikato (zugleich Wassercheide nach E zum Rangitikei) ist durch den Paß zwischen Vulkanhochland und Kaimanawa Range gegeben, den die ‚Desert Road‘ in 1035 m überwindet.

Ruapehu ist von Zeit zu Zeit aktiv, Ngauruhoe ist ständig mehr oder weniger tätig und zeigt stets eine kleine Dampfwolke über seinem Krater; Tongariro gilt als inaktiv und erscheint heute mehr als eine Vulkanruine. Für die Maoris waren die Vulkanberge ‚tapu‘. BIDWILL gilt als Erstbesteiger des Ngauruhoe (1841)¹⁶).

In tiefeingeschnittenen Tälern verlassen die Flüsse in W, SW und S das zentrale Plateau (vgl. dazu z. B. TE PUNGA 1952). Diese Täler ermöglichen deshalb beim Aufstieg, etwa von Wanganui her, eine auf kürzere horizontale Entfernung zusammengedrückte Übersicht über die Vegetationsabstufung der Nordinsel bis zur Höhe der Vulkane hinauf als von anderer Himmelsrichtung her. Zunächst zeigen die küstennahen Bereiche die verschiedenen intensiven und extensiven Formen der Weidewirtschaft, die den Lorbeer-Coniferen-Wald hier verdrängt haben. Waldreste sind nur dort noch erhalten, wo sich die Flüsse fast senkrecht eingeschnitten haben, z. B. in der Mangawhero Gorge: einige *Dacrydium cupressinum*-Exemplare, *Podocarpus dacrydioides*, Baumfarne etc.. Schon von Wanganui aus kann man bei klarem Wetter den Ruapehu am Horizont sehen. Solange wir aber tief in den Tälern stecken, ist kein Aus- oder Überblick möglich. Erst kurz vor Erreichen des Plateaurandes taucht der Berg plötzlich wieder auf und ist dann von Raetihi an, in 600 m am Rand des Vulkanplateaus, dauernd vor uns. Mit dem Rand des Plateaus erreichen wir auch zusammenhängende Waldbestände, die die Westabdachung des Vulkan-Hochlandes bedecken, den Sockel des Hauhungatahi einhüllen, nach W in die Wälder des oberen Wanganui-Tales übergehen und in den Schluchten des Tussockgras-Hochlandes gegen den Ruapehu hin aufsteigen (vgl. dazu TURNER 1909).

In den Waldresten auf dem Wege nach Horopito, 740 m, (horopito = maor. für *Pseudowintera colorata*) fällt *Dacrydium cupressinum* auf, an sumpfigen Standorten *Podocarpus dacrydioides*; *Beilschmiedia tawa* ist verbreitet. Von Horopito aus nach N ist der Wald durch landwirtschaftliche Tätigkeit und Sägewerke unterbrochen, der Bestand zeigt die typischen Vertreter des Lorbeer-Coniferen-Waldes mit *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus dacrydioides*, *P. ferrugineus*, *P. totara*, *P. spicatus*, *Weinmannia racemosa*, *Griselinia littoralis*, *Elaeocarpus hookerianus* etc. – und *Notho-*

16) Allg. über die Geschichte, auch Naturgeschichte, des zentralen Vulkangebietes: COWAN 1927.

fagus. Im Tal des Mangaturuturu ist dieser Wald gut erhalten. Nach TURNER (1909, 4) nimmt der Anteil von *Nothofagus* nach W, also zum Wanganui-Haupttal hin (Taranaki Uplands), ab; wir erinnern uns daran, daß für die Taranaki Uplands das Auftreten von *Nothofagus* bisher nur in isolierten Vorkommen bekannt ist (vgl. S. 143).

Auch die Schluchtwälder des Manganuioteao und des Makatote nördlich Pokaka (pokaka = maor. für *Elaeocarpus hookerianus*) zeichnen sich durch üppigen Lorbeer-Coniferen-Wald aus; wir beobachten am Makatote in 700 m Höhe *Dacrydium cupressinum*, *Griselinia littoralis*, *Metrosideros*, *Weinmannia racemosa*, *Carpodetus serratus*, *Elaeocarpus hookerianus*, ferner *Libocedrus bidwillii*, *Podocarpus ferrugineus*, *P. spicatus*, *P. dacrydioides*, dichten Unterwuchs von *Pseudowintera colorata*, verschiedene *Coprosma*, *Pseudopanax crassifolium* in verschiedenen Altersformen, *Neopanax*, *Hebe* sp., *Brachyglottis repanda*, prachtvolle Farne, darunter *Todea superba*, *Blechnum capense*, *Astelia*-Stauden auf dem Boden, dazu die Üppigkeit der Hautfarne, Moose und Flechten, aber auch die zierliche *Enargea parviflora* auf dem Waldboden und in Moospolstern. *Nothofagus* ist hier mit *N. solandri* (zur Taxonomie von *Nothofagus* POOLE 1958) vertreten, aber weniger auffallend, wie vorher zwischen Pokaka und Horopito.

Östlich Erua, das wir durch dichten Wald erreichen, steigt der Wald am Sockel des Hauhungatahi, einem kleinen Vulkan westlich des Ruapehu, auf, umhüllt dessen Fuß gänzlich. Auf der Hochfläche setzt der Wald sich bis Waikune fort, bleibt dann aber zurück: vor uns öffnet sich die Tussockgrasfläche des Vulkanhochlandes (*Chionochloa rubra*). Erst westlich von National Park Settlement und in Richtung Taurewa zu sehen wir immer wieder, wie die Tussockgrashochflächen von geschlossenem Wald abgelöst bzw. von Waldflecken unterbrochen werden. Das obere Wanganui-Tal nordöstlich Taurewa trägt an seinen Schluchtwänden *Nothofagus*-Wald und zwar ganz besonders an der vom Wind geschützten ostexponierten Seite. Als erster Eindruck des zentralen Hochlandes ist festzuhalten: Tussockgrasland auf der Hochfläche, Wald in den Talschluchten – es ist nicht so, daß Tussockgras allein herrscht, wie es beim ersten Überblick erscheinen könnte. Im weiten Bogen bedeckt das Tussockgrasland die westlichen Teile des Plateaus und zieht sich weit nach NE um den Fuß des Tongariro herum. Aber nicht nur die Flußtäler bringen Abwechslung, auch auf der Hochfläche selbst wechseln häufig trockene und feuchte (moorige) Standorte; die trockenen zeigen *Chionochloa rubra*, *Poa caespitosa*, *Dracophyllum subulatum*, *Aciphylla squarrosa* – die moorigen Partien *Phormium*, *Hypolaena lateriflora*, *Gleichenia circinata*, *Oreobulus pectinatus*, *Lycopodium fastigiatum*, *Carpha*, *Drosera* etc. Diese Vorkommen bezeichnet COCKAYNE 1928, 323 als ‚*Hypolaena-Gleichenia-Moore*‘. Auch *Leptospermum scoparium* fehlt nicht; stellenweise sind auch die europäischen Eindringlinge *Ulex europaeus*, *Calluna vulgaris* verbreitet. Flechten sind häufig.

In den moorigen Böden der Hochfläche werden vielfach Stämme von *Dacrydium bidwillii* und *Phyllocladus alpinus* gefunden (vgl. TURNER 1909). Es ist möglich, daß dieser Kleinbaumwuchs einst von heißen Ascheschauern aus einem der nahen Krater vernichtet worden ist — die Bäume auf den trockenen Standorten mögen vollkommen verbrannt, die der feuchten, moorigen Standorte vielleicht wenigstens teilweise im Moorboden begraben und erhalten geblieben sein.

Den Wald, der die Tussockgrasflächen durchbricht und an den Hängen des Ruapehu weiter aufsteigt bis zur Waldgrenze, können wir sehr gut im Mangahua-Tal studieren. In 850 m Höhe haben wir hier die Grenze zwischen Tussockgrasland und Wald erreicht. Von Anfang an erscheint *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* als dominierende Species: es liegt hier also ein ganz anderer Waldtyp vor als bisher im Aufstieg beobachtet. In diesem von *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* beherrschten Bergwald bemerken wir ferner: *Libocedrus bidwillii*, *Phyllocladus alpinus*, *Podocarpus hallii*, den Schopfbaum *Cordyline indivisa* (besonders am Rande des Waldes), *Weinmannia racemosa*, *Griselinia littoralis*, *Elaeocarpus hookerianus*, ferner in einem unteren Stockwerk *Neopanax simplex*, *N. colensoi*, *Pseudowintera colorata*, *Coprosma foetidissima*, *Neomyrtus pedunculata*, *Aristotelia fruticosa*, *Hebe salicifolia*, *Pittosporum colensoi*, *Cyathodes fasciculata*; als Bodenschicht breiten sich Farne aus: *Blechnum discolor*, *B. capense*, *Gleichenia cunninghamii*, dazu *Astelia nervosa*-Stauden, *Gahnia pauciflora* in großen Tussocks, die zierliche *Gaultheria antipoda*, *Enargea parviflora*; auch *Phormium tenax* ist vorhanden und breit und üppig entfaltet; *Dicksonia lanata*, ein stammlos erscheinender Baumfarn, steigt hier fast bis 1000 m auf. Dieser Bergwald ist also deutlich verschieden von der unteren Waldstufe, aber er ist auch anders als der Bergwald am Egmont. Der Mangahua durchbricht diesen Wald als ein reißender Gebirgsfluß. Zahlreich sind die schmalen Rotwild-Pfade, die eigentlich den Wald überhaupt erst zugänglich machen, wenn auch oft in sehr verwirrender Weise.

In 1080 m ist der obere Waldrand — hier zunächst topographisch bedingt — erreicht. Denn nun geht plötzlich der bisher recht steile Anstieg in eine tussockgrasbedeckte Hochfläche über (1100 m), die mit kleineren *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wäldchen bestanden ist. Auf dieser Hochfläche liegen moorige Partien mit *Oreobolus*-Polstern, *Hypolaena lateriflora*, *Gleichenia circinata* und der weißfilzigen Composite *Celmisia incana* (Abb. 85). Neben den *Nothofagus*-Wäldchen tritt auch Gesträuch auf, keine geschlossene Strauchstufe, nur einzelne Büsche, so *Dracophyllum*, *Cassinia*, *Phyllocladus alpinus*. Dieses von Wald und Gesträuch unterbrochene Tussockgrasland ist ideales Rotwildgelände, und im „Herbst“ (April) wird die Stille und Einsamkeit unterbrochen vom Röhren der Hirsche.

In dieser Höhenlage, 1100–1200 m, bietet sich an der Westflanke des Ruapehu gute Gelegenheit, den Wechsel zwischen Bergwald, Strauchstufe und Tussockgrasland zu beobachten. Das obere Whakapapa-Tal — der reißende Fluß ist tief in einen alten Talboden eingeschnitten —

zeigt, wie der *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wald sich noch zu beiden Seiten an den Talwänden hält und gegen den Ruapehu hin aufsteigt, während auf dem alten Talboden nur Tussockgras, einige *Phyllocladus alpinus*, *Dacrydium* sp. und Sträucher vorkommen. Feuchte, moorige Stellen sind schon von weitem am Auftreten der weißfilzigen *Celmisia incana* zu erkennen (Abb. 85). Wenig weiter nach N ist in 1200 m noch reicher Berg-

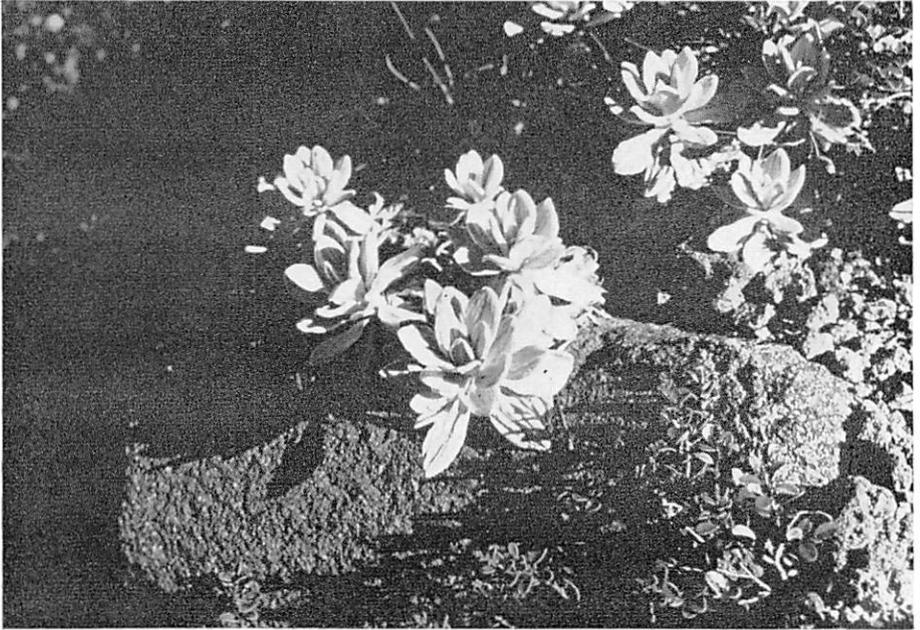


Abb. 85: Nordinsel, Ruapehu: weißfilzige *Celmisia incana* auf dem Lavageröll der NW-Flanke (vorn rechts: *Gaultheria depressa*). 27. 3. 59., 17 h

wald zu finden mit allen typischen Bestandteilen: *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*, *Libocedrus*, *Cordyline indivisa*, *Podocarpus hallii*, *Phyllocladus alpinus*, dicht stehen die Moospolster, die *Astelia nervosa*-Stauden, üppig ist der Belag mit Hautfarnen, *Asplenium flaccidum* u. a. Aber auch der Schaden, den das hier stark verbreitete Rotwild angerichtet hat, ist deutlich. Die Zusammensetzung des Bergwaldes entspricht im übrigen der, die wir aus dem Mangahua-Tal kennen, sie ändert sich auch nicht im Bereich des Waikere und Waiuku Stream, noch des Whakapapanui, der die nordöstliche Grenze des geschlossenen Bergwald-Vorkommens an der Westabdachung des Ruapehu bezeichnet. Die obere Waldgrenze schwankt hier ständig zwischen 1100 und 1200 m, auch 1300 m, je nach den lokalen topographischen Bedingungen. Die einzelnen *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Exemplare erreichen dabei an der Waldgrenze noch rund 10 m Höhe.

Die zwischen den Flußtälern liegenden Plateauflächen sind oft weniger von Tussockgras als von Moorpflanzen wie *Oreobolus pectinatus* – polsterförmig, *Gleichenia circinata*, *Hypolaena lateriflora* bestimmt, dazwischen immer wieder *Dracophyllum*, *Cassinia*, *Hebe*, auch *Podocarpus nivalis*, *Gentiana bellidifolia*, *Celmisia* sp. etc. Abgesehen von diesen edaphischen Varianten scheint immer wieder Windexposition und Windschutz die Verteilung der Vegetation zu beeinflussen, möglicherweise im Zusammenhang mit Schneelagen – doch fehlen darüber Beobachtungen.

Abhängigkeit von Windschutz und Windexposition im Zusammenwirken mit den besonderen edaphischen Bedingungen von Felsstandorten kann am oberen Whakapapanui vermutet werden. Hier ist der Fluß tief zwischen den Resten alter Lavaströme eingebettet, Gesträuch (*Dracophyllum*, *Phyllocladus*, *Cassinia*, *Hebe*) und Wald (*Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*) lösen einander ab in der Besetzung der geschütztesten, also günstigsten Standorte. In 1300 m bleiben die äußersten Vorposten von *Nothofagus* zurück, aber stets als aufrechte, wenn auch in der Größe reduzierte Bäume. Dann beginnt der Kampf zwischen dem Gesträuch und dem Tussockgras, aber nirgendwo tritt hier im Bereich der zentralen Vulkane die Strauchstufe in geschlossener Form auf wie am Egmont. Doch ist die Strauchformation auch hier reichhaltig, das beweist schon das Auftreten von *Phyllocladus alpinus*, die dem Egmont ganz fehlt, im zentralen Vulkangebiet dagegen als Bestandsträger im Bergwald und in den Strauchvorkommen vorhanden ist.

Um 1400 m ist der Kampf entschieden, das Tussockgrasland behält die Herrschaft und verweist zunächst noch das Gesträuch auf windgeschützte Schluchttälchen oder sonstige engbegrenzte Standorte, an denen die einzelnen Sträucher noch recht weit aufwärts steigen können.

Sehr klar zeigt der *Hauhungatahi* die Vegetationsverteilung, der steile Sockel des Berges ist bis zum Rande in etwa 1350 m vollständig von dichtem Wald umkleidet; darüber setzt mit scharfer Kante die Kraterhochfläche ein, die von Tussockgras bedeckt ist.

Am *Ruapehu* findet die Tussockgrasdecke bald ein Ende, da wir nun in den Bereich loser Schuttmassen eintreten, in dem eine zusammenhängende Vegetationsdecke überhaupt fehlt. Schon in 1500 m ist deutlich, daß sich abseits der vegetationslosen Lavaschuttflächen Pflanzenwuchs nur im Schutz von Felsen oder auf Felsboden halten kann. Im Vergleich zu den Schuttflächen müssen im näheren Umkreis der Felsen günstigere Standortbedingungen gegeben sein. Auf den Schuttflächen finden sich nur einzelne Tussockgräser, Moospolster und isolierte *Dracophyllum recurvum*-Polster. Wo dagegen Fels ansteht, treten auf *Dracophyllum recurvum*, *Drapetes dieffenbachii*, *Cyathodes fraseri*, *Senecio*, *Coprosma repens*, *Hebe* („whipcord“), *Gaultheria depressa*, *Gentiana bellidifolia*, *Olearia nummularifolia*, *Celmisia* u. v. a., an feuchten Standorten *Oreobolus*, *Celmisia incana*. Der Wind wirkt auf den an sich schon porösen Standorten im Lavageröll noch besonders austrocknend – trotz nicht geringer Niederschläge, so daß der Unterschied zu den Felsstandorten noch akzentuiert wird. Wie heftig der Wind

sein kann, sieht man an den vom Wind deformierten, aufgerissenen und zerstörten *Dracophyllum recurvum*-Polstern, die mit zum zähesten und anspruchlosesten in der Vegetation der zentralen Vulkane gehören.

Im weiteren Aufstieg finden wir hier und da immer wieder ein einzelnes Pflänzchen auf felsigem Standort – eine *Celmisia* hier, eine *Gentiana* oder *Helichrysum bellidioides* dort, *Anisotome* und vor allem die rötlich-braunen bzw. orangefarbenen, dem Boden und Fels festaufliegenden, oft polsterförmigen *Dracophyllum recurvum*-Sträuchlein. Daneben sind noch verhältnismäßig häufig einzelne Tussockbüschel, sowie *Drapetes dieffenbachii* und *Gaultheria rupestris*. Diese Sträuchlein steigen noch bis 1850 m auf, gelegentlich bis 1900 m. Als höchste Blütenpflanzen wurden an der NW-Flanke des Ruapehu in 2000 m *Helichrysum bellidioides*, *Anisotome* sp. und *Ourisia* sp. festgestellt. Doch war das im „Spätherbst“, April – mag sein, daß in günstigerer Jahreszeit noch ein wenig mehr zu finden ist. Über 2000 m wurden hier und da ein Moos und schwefelgelbe Flechten am Fels (2100 m) beobachtet. Weiter aufwärts breitet sich die Fels- und Schuttwüste des Vulkans aus: „Wüste“ hier natürlich im edaphischen Sinne, wobei die Porosität des Untergrundes, also der Mangel an Feuchtigkeit, noch durch den Wind verstärkt wird.

In 2250 m wurden (Ende April 1959) am NW-Hang des Ruapehu erste Schneeflecken angetroffen, die bald zu geschlossener Schneedecke zusammentraten. In 2280 m wurde weiter nach N zu die Zunge des Whakapapa-Gletschers erreicht, die nach sorgfältigen Beobachtungen von L. KRENEK, Wanganui, seit 1952 ständig im Rückzug ist; KRENEK gibt 1959 an:

Rückzug des Whangachu-Gletschers 1941—1954: 120 m,

Rückzug des Mangatoetenui-Gletschers (Hauptzunge): 120 m,

Rückzug des Whakapapa-Gletschers im Jahre 1954: 94 m (bei einer Gesamtlänge des Gletschers von 1,7 km);

KRENEK betont, daß die Schrumpfung des gesamten Gletschers — die Dauerschneegrenze am Ruapehu wird mit 2500 m angegeben (WILLET 1950) — also nicht nur der an der Zunge gemessene Rückgang, eine noch viel bessere Vorstellung des gegenwärtigen Zustandes der Vereisung am Ruapehu liefert: einen guten Hinweis auf diese Gesamtschrumpfung — jedenfalls soweit sie oberhalb der Dauerschneegrenze (2500 m) auftritt — geben die dirt cones und dirt stripes, die ein Charakteristikum der Gletscher am Ruapehu sind (vgl. KRENEK 1958) und den durch den Schrumpfungsprozeß wieder zum Vorschein kommenden Inhalt der Gletscherspalten darstellen. Vom eisgepanzerten Hang des Paretaitonga (2710 m), unweit des Ruapehu-Kraters, konnte aus 2600 m Höhe ein sehr guter Überblick über die Anordnung der dirt cones and dirt stripes des Mangaturuturu-Gletschers gewonnen werden. Ein Hinweis auf die Temperaturverhältnisse am Ruapehu im April 1959 sei mit der Beobachtung gegeben, daß — bei klarem Strahlungswetter — nachts regelmäßig scharfer Frost eintrat, der die tagsüber zu Tale rauschenden Wasserfälle zum Schweigen brachte und in solide Eismasse verwandelte, während mittags ziemlich hohe Temperaturen erreicht wurden.

(Über die Topographie des Ruapehu-Gipfels O'SHEA 1959).

Der Übergangsbereich zwischen Tussockhochfläche und Wald bzw. Gesträuch läßt sich auch vom Chateau Tongariro aus nach NE beobachten. Man quert hier vier Täler, die sämtlich mehr oder weniger stark in die Hochfläche eingeschnitten sind. Das erste, am wenigsten eingeschnittene,

zeigt keinen Vegetationswechsel gegenüber den Hochflächen und ist gleichförmig mit Tussockgras bestanden, nur hier und da findet sich ein Sträuchlein. In den tiefer eingeschnittenen Partien flußauf- bzw. abwärts sind *Nothofagus*-Bestände zu sehen. Das zweite Tälchen ist ein „*Phyllocladus*“-Tälchen: es ist durch massenhaftes Auftreten von *Phyllocladus alpinus* gekennzeichnet, weiter talauf bzw. talab zeigt sich *Nothofagus*-Wald. Der folgende Höhenrücken, der Teil der Hochfläche ist, trägt Tussockgras; und dann liegt das dritte der kleinen Täler unter uns – bis zum Schluchtrand mit *Nothofagus*-Wald gefüllt. Das vierte, das Wairere-Tal, ist ebenfalls mit Bergwald bestanden, doch wieviel einförmiger sind die Wälder hier, verglichen mit denen des Mangahua-Tales: einförmiger *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wald, in dem daneben nur noch *Phyllocladus alpinus* und *Griselinia littoralis* als Bäume auftreten. Auch die Strauchschicht im Wald ist recht bescheiden, im wesentlichen *Myrsine*, *Coprosma*, *Neopanax*, *Schefflera digitata*, am Fluß *Hebe salicifolia*, dazu *Gahnia pauciflora*-Tussocks und *Astelia nervosa*-Stauden. Dicke Lagen der kleinen Südbuchenblättchen decken den Waldboden. Moose und Farne und auch Hautfarne sind noch recht üppig – auch gerade epiphytisch – verbreitet. Nirgends wagt sich der Wald über die scharfe Kante der Schlucht (Lavastrom) aus dem Tale heraus, er findet unmittelbar vor den Taranaki Falls in 1160 m sein Ende; mit seinen Ausläufern steht er nur auf der linken Seite des Tales, das ist die, die nicht von den westlichen Winden getroffen wird.

Zwischen Ruapehu und Ngauruhoe führt der T a m a S a d d l e nach E. Tussockgras, stark mit Gesträuch durchsetzt, bedeckt die Hänge aus dem Wairere-Tal zum Paß hinauf. *Podocarpus nivalis*, *Dacrydium bidwillii*, *D. laxifolium*, *Gaultheria rupestris*, *Olearia nummularifolia*, *Phyllocladus alpinus*, *Hebe odora*, *Cassinia*, etc. können stellenweise recht üppig auftreten und das Tussockgras vorübergehend verdrängen. Dann wieder sind ganze Hangflächen einer Art von Schichterrosion zum Opfer gefallen – nur einige Tussockbüschel halten sich noch bis zum nächsten Regen; ein weit verbreiteter wasserundurchlässiger Horizont scheint die Ursache für diese lokale Instabilität zu sein. Auf der Sohle des T a m a - T a l e s, das die Nordhänge des Ruapehu zum Tama Lake hin entwässert, treten Polster von *Dracophyllum recurvum*, *Raoulia* u. a. auf, die z. T. in Auflösung begriffen sind – m. E. unter dem Einfluß lokaler Winde. Die Schluchtwände tragen Gesträuch.

In 1340 m wird der T a m a S a d d l e gequert: eine windgefegte Ödnis vulkanischen Gesteins mit einzelnen, aber oft stark zerstörten Polstern, wobei die Auflösungserscheinungen die vorherrschende Windrichtung – aus W – anzeigen (Abb. 86 u. 110).

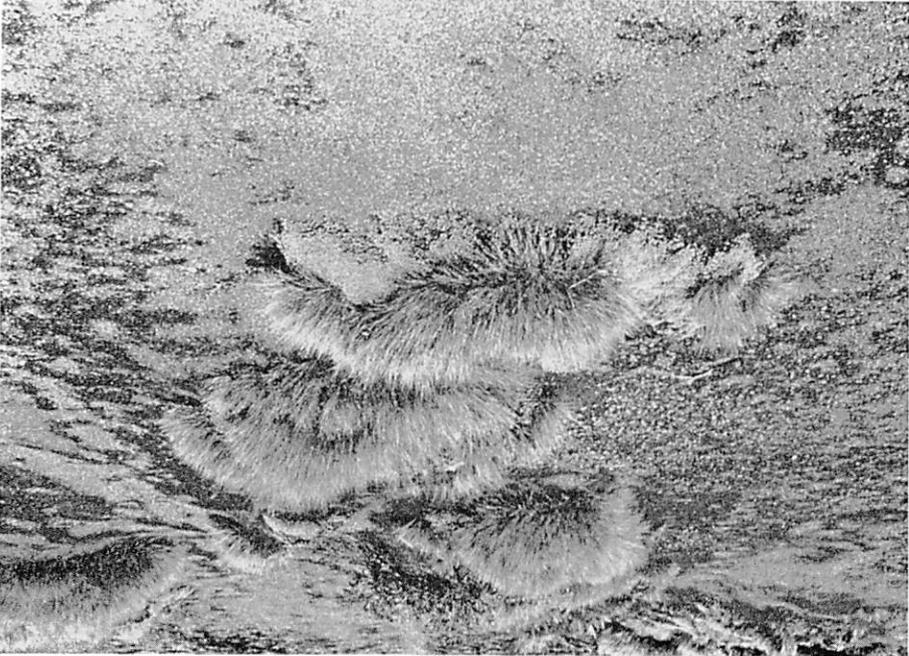
Im Abstieg nach E in das W a i h o h o n u - T a l, der im Anblick der Kaimanawa Range erfolgt, treten bald Tussockgräser auf, weiter abwärts stellt sich wieder Strauchwuchs ein: *Phyllocladus alpinus*, *Dacrydium laxifolium*, *Cassinia*, *Gaultheria*, *Dracophyllum* etc.. Moorige Stellen sind dicht

Tief hat sich der nach E entwässerte Waithonou in die Lavastrome eingeschmitten und gewährt mit seinen Schluchtwänden geschützte Standorte: so steigt z. B. links des Tales ein Waldkomplex am Ngauruhoe bis auf 1200 m auf, rechts findet sich ein Bestand, tief zurückgezogen, in einem Schluchttälchen. Mit abnehmender Meereshöhe wird das Gesträuch üppiger, besonders *Dracophyllum*, *Cassia*, *Podocarpus nivalis*, *Dacrydium laxifolium* und *D. bidwillii*, *Phyllocladus alpinus*, *Leptospermum scoparium* etc. werden häufiger. Auffallend ist die Kugelbusch-Lebensform, die die einzelnen Sträucher in klassischer Ausbildung zeigen. Im ganzen ist das hier eine farblich recht lebhaft, wenn auch immer in gedämpften Tönen blühende Pflanzengesellschaft, nicht zuletzt durch das leuchtende Rot, das das Tussockgras (*Chionochloa rubra*) in die Landschaft bringt. Die Sträucher sind z. T. mit langen Fahnen von *Usnea barbata* geziert.

Celmisia sp., *Gentiana bellidifolia* und natürlich auch Moose und Farne treten zwischen Tussockgras und Gesträuch auf. An offenen, exponierten Stellen ist auch wieder Polsterwuchs (*Raoulia?*) verbreitet. In 1125 m wird

vorherrschend. Aber die Tussockbüschel sind trotz Moorstellen und Strauchwerk mit *Oreobolus*-Polstern, *Hypolaena lateriflora* und *Gleichenia circinata* be-

Abb. 86: Nordinsel: zentrales Vulkangebiet: Tama Saddle, 1300 m, zwischen Ruapehu und Ngauruhoe: Tussockgrasbüschel und Polster von *Raoulia* sp. auf der wind-exponierten Seite. 13. 4. 59, 12 h



der Bergwald an der Waihohonu Hut erreicht; er besteht aus *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* und *Phyllocladus alpinus*; diese erscheint hier am Waldrand in einer Lebensform, die sehr an Zypressen – oder die *Athrotaxis* Tasmaniens – erinnert und für *Phyllocladus alpinus* im zentralen Vulkangebiet charakteristisch ist.

In einer Schlucht unweit der Hütte kamen 75 cm unter der mit Gesträuch bedeckten Oberfläche rund 30 cm dicke, verkohlte Baumstämme zum Vorschein.

Nördlich des Wairere breitet sich das Tussockgras zum Ngauruhoe hin völlig ungestört aus. Weder die in die Hochfläche eingeschnittenen Tälchen, noch die der Hochfläche aufgesetzten Erhebungen, wie der Pukeonake, 1200 m, der den Eingang zum Mangatepopo-Tal bewacht, das wiederum im S vom Pukekaikiore flankiert wird, bringen darin irgendeine Veränderung. Im Mangatepopo-Tal aufwärts erreichen wir schließlich in einem letzten, sehr steilen Aufstieg an den Flanken eines Lavastromes den Tongariro Saddle, der den Paß zwischen Ngauruhoe und Tongariro trägt.

Das Mangatepopo-Tal bietet zahlreiche gute Möglichkeiten, die Erstbesiedlung auf frischem Lavastrom zu studieren, zumal an der Nordflanke des Ngauruhoe auch der 1954er Lavastrom herabgeflossen ist. Graue Polster („scabweed“, *Raoulia* oder *Haastia* sp.) sind hier die ersten Pflanzen, die das Neuland besiedeln (Abb. 87). Jegliche Höhenstufung ist im Bereich des noch aktiven Vulkans Ngauruhoe durch die zeitliche Folge der Vegetation überdeckt. Windschutz und Windexposition scheinen darüber hinaus auch hier von großem Einfluß auf Verbreitung und Lebensform der Pflanzen zu sein.

Der Lavastrom, der den Tongariro Saddle trägt, bietet in seinen Felsritzen zahlreichen Pflanzen Lebensmöglichkeiten und erinnert an die Verhältnisse ähnlicher Standorte am Ruapehu. In 1700 m finden wir neben den Tussockgräsern *Gaultheria*, *Dracophyllum recurvum*, *Celmisia*, *Gentiana bellidifolia*, *Anisotome* u. a.. Von hier aus erhebt sich Ngauruhoe, Neuseelands einziger ständig aktiver Vulkan, als ein Aschenkegel, dessen graue, lose Schutthalden noch bis 1900 m vereinzelt hier und da eine *Gaultheria*, *Dracophyllum recurvum* oder auch ein Tussockgrasbüschel zeigen. Bei 1900 m war (April 1959) die obere Vegetationsgrenze am Ngauruhoe erreicht.

Der Überblick aus der Vogelschau läßt deutlich die drei Vulkane als auf einem plateauartigen Sockel sitzend erkennen. Dieser Sockel ist im S und W waldbedeckt. Im S und W geht dieser Wald ohne Unterbrechung in die Bergwälder an den Hängen über, während sich im NW Tussockflächen dazwischenlagern bzw. die Tussockflächen den Wald ganz an die Peripherie des Sockels drängen. Im N hat der Mensch die natürlichen Verhältnisse beeinflusst, jedoch ist bereits der Pihanga (südlich Lake Taupo) wieder mit dichtem Wald bedeckt. Die Ostflanke der Vulkane steht im Gegensatz zu der waldbedeckten Westflanke – sowohl des Ruapehu selbst, wie auch der gegenüberliegenden Kaimanawa Range. Kleine Wälder in den Schluchten der Ostflanke machen den Eindruck von Restbeständen. In 1035 m Höhe



Abb. 87: Nordinsel, zentrales Vulkangebiet: Lavastrom im Mangatepopo-Tal (1200 m): Erstbesiedlung mit *Raoulia* sp. („scabweed“); (Hintergrund: Lavastrom am Nordfuß des Ngauruhoe). 15. 4. 59., 12 h

ist die Wasserscheide zwischen Waikato und Whangaehu mit Tussockgras bedeckt (gleichzeitig die höchste Stelle der ‚Desert Road‘, wie hier die Hauptverbindungsstraße durch die Nordinsel heißt). Auf der Südflanke des Ruapehu sind seit kurzem mit Erfolg Anpflanzungen exotischer Coniferen versucht worden.

Beim Vergleich zwischen dem Pflanzenkleid des Egmont und der zentralen Vulkane ist es kaum möglich, nur von klimatischer Folge zu sprechen. Natürlich ist ein west-östlicher Wechsel gegeben, wie auch ein vertikaler. Bei der Aktivität der zentralen Vulkane, wenigstens des Ngauruhoe und auch Ruapehu, muß jedoch auch die immer wieder eintretende Unterbrechung der normalen Sukzession bei der Besiedlung der Lavaströme und Schutthänge berücksichtigt werden. Doch erklärt die vulkanische Aktivität andererseits nicht, warum dem schon seit dreihundert Jahren inaktiven Egmont bestimmte Species, wie *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* und *Phyllocladus alpinus*, fehlen, die an den zentralen Vulkanen vorherrschend verbreitet sind, obwohl doch die Flora des Egmont allgemein reicher ist¹⁷⁾.

17) Für das zentrale Vulkangebiet vgl. auch COCKAYNE 1908. Für die weiter nördlich (westlich des Lake Taupo) gelegenen Gebiete (Hauhungaroa Range) MCKELVEY 1953, 1963.

Kaimanawa und Kaweka Ranges.

Für den sich nach E anschließenden Gebirgskomplex der Kaimanawa und Kaweka Ranges stehen mir nur randlich eigene Beobachtungen zur Verfügung; beide Gebirgszüge sind jedoch in letzter Zeit durch Beobachtungen von ELDER 1959, 1962 recht gut bekannt geworden, der die Erforschung dieses auch in Neuseeland kaum bekannten, da unbewohnten Berglandes zu einem Teil seiner Lebensarbeit gemacht hat.

Schon von den Hängen des Ruapehu aus kann man erkennen, daß die Westflanke der K a i m a n a w a R a n g e mit Wald bedeckt ist, der in der Höhe von Tussockgrasland abgelöst wird. Nach den Angaben von ELDER 1962 sind zunächst im NW am Tongariro River noch Reste von Lorbeer-Coniferen-Wald bis 900 m hoch vorhanden. Für die Nordflanke des Gebirgszuges sind die Verhältnisse im Opawa Bush aufschlußreich. Lorbeer-Coniferen-Wald mit *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus ferrugineus*, *P. spicatus*, *Knightia excelsa*, *Gymnelaca cunninghamii*, *G. lanceolata* etc. – aus diesen und ähnlichen Resten läßt sich folgern, daß der ganze Gebirgsrand zum Becken des Lake Taupo hin einst von Wäldern dieses Typs bedeckt war (FLETCHER 1914). Für die Vernichtung der Wälder ist aber hier nicht nur der Vulkanismus und seine Folgen zu berücksichtigen, sondern auch der Einfluß der gerade um den Lake Taupo herum schon früh recht erheblichen Maoribevölkerung (BIDWILL 1841), für die das Feuer Mittel war, den wegen seiner Rhizome geschätzten Farn *Pteridium aquilinum* var. *esculentum* in seiner Verbreitung zu fördern. Mehr noch hat anscheinend die Einführung von Kumara und Kartoffel hier zur Waldvernichtung beigetragen. Heute finden wir an Stelle der Wälder vor allem den monotonen Sekundärbusch von *Leptospermum scoparium* mit *Phormium colensoi*, *Dra-cophyllum subulatum* u. a. ELDER (1962, 16) konnte jetzt aber das Vorgehen der Lorbeerblättrigen gegen das *Leptospermum scoparium*-Strauchwerk beobachten.

Der Übergang in die *Nothofagus*-Bergwälder ist im Norden scharf, ebenso die Grenze der *Nothofagus*-Bergwälder gegen das Tussockgrasland der Höhen. Hier und da ist an der Obergrenze der Bergwälder ein schmaler Saum von Coniferen entwickelt (*Podocarpus hallii*, *P. ferrugineus*, *Phyllo-cladus alpinus*, *Dacrydium bidwillii*). Im N dominieren in den Bergwäldern *Nothofagus menziesii*, die am Whangatikitiki 1380 m, am Maungarahi 1350 m erreicht – diese letztere Höhe zeigt den Übergang in der Führung von *Nothofagus menziesii* auf *N. solandri* var. *cliffortioides*, die mit *Phyllocladus alpinus* als wichtigstem Begleiter dann die Bergwälder der zentralen Teile der Kaimanawa Range beherrscht. Der Übergang erfolgt so, daß *N. menziesii* die W-, *N. solandri* var. *cliffortioides* die E-exponierten Flanken bedeckt. In 1420 m trägt der Maungarahi niedriges Strauchwerk (vorwiegend *Hebe* sp.).

Eine untere Waldgrenze finden wir im Tal des Ngaruroro in 1000 m: hier geht *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* heute gegen das „rote“ Tussockgrasland (*Chionochloa rubra*) vor. Im übrigen werden die südlichen

Teile der Kaimanawa Range seit den ersten Tagen europäischer Besiedlung als Weideland genutzt. Das Tussockgrasland dominiert heute vollkommen; in den unteren Lagen *Festuca* und *Poa*, weiter oben *Chionochloa*. Aber es gibt noch Waldreste – so im S der Kaikawaka Bush in 900–1080 m, dessen Name bereits das Vorkommen von *Libocedrus bidwillii* andeutet (dazu *Podocarpus hallii*, *Dacrydium colensoi*). Auch im Tikitiki Bush wird *Libocedrus bidwillii* angetroffen, Boyds Bush weist nach ELDER 1962 neben *Nothofagus* auch *Podocarpus* auf. Dazu tritt im Tussockgrasland inselhaft *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* – alle diese Vorkommen kann man als Reste oder Andeutungen einer oberen (Berg-)Waldstufe ansehen.

Neben geringen Vorkommen an Gesträuch gibt es hochgelegene Moore (mountain bogs) mit *Gleichenia circinata* und *Hypolaena lateriflora*.

Eine Besonderheit im Bereich der Kaimanawa Range ist der Ngamatea Swamp – eine ausgedehnte Sumpffläche mit zahlreichen mäandrierenden, leicht eingeschnittenen Wasserläufen in einem langsam sich durch Torfbildung auffüllenden Becken von ca. 10 km Breite ELDER 1962, 24.

Für die edaphischen Verhältnisse der Kaimanawa Range sind die Aschenschauer der vier Taupo-Eruptionen wichtig (BAUMGARTNER 1954). Der erste Aschenregen bedeckte die gesamte Kaimanawa Range bis zur Bay of Plenty im E, die letzte der vier Eruptionen hat in verkohlten Baumstämmen Zeugnisse hinterlassen (vgl. CUNNINGHAM 1964). Die Bimssteinunterlage ist im Gebirgsabfall nach N zum Lake Taupo hin in tiefeingeschnittenen Schluchten auf über 100 m freigelegt. Die hochgelegenen Kammlagen der Kaimanawa Range sind oft bimsfrei, aber es zeigen sich auch hier und da Bimsreste, $\frac{1}{2}$ bis 1 m hoch über das Normalniveau aufragend. Frostschuttstreifen, die mehr als die kümmerliche Tussockgrasdecke die Hochfläche charakterisieren (vgl. ELDER 1962, Photogr. 5, HOLLOWAY 1959 mündlich), sind aus Bims- und Grauwackenschutt zusammengesetzt. ELDER vermutet, daß der Weidegang des Rotwildes weitgehend für das Verschwinden der Bimsdecke von den Höhen verantwortlich zu machen sei.

Rotwild, *Cervus elaphus*, und Schafe, letztere seit 1850, sind die wichtigsten in das Kaimanawa-Gebiet eingeführten Tiere; sie konkurrieren miteinander so stark, daß 1938 z. B. die Außenweidebezirke der Ngamatea Station aufgegeben werden mußten.

Das regelmäßige Brennen des Tussockgrases durch die Europäer hat gerade im S des Gebirgskomplexes alle Waldränder beeinflusst; nach Brand folgte vielfach auf Wald Gesträuch und auf Tussockgras ein Teppich von *Celmisia spectabilis*, die vom Standpunkt der Viehhaltung aus wertlos ist.

Eine eigentliche Strauchstufe fehlt in der Kaimanawa Range (als Besonderheit erwähnt ELDER 1962 ein Vorkommen von *Olearia nummularifolia* in 1440 m Höhe, die drei Meter hoch über das Tussockgras aufragt). Das Fehlen der Strauchstufe kann verschiedene Gründe haben: einmal, daß seit der letzten vulkanischen Eruption noch nicht genügend Zeit zur Wiederbesiedlung vergangen ist; zweitens, daß zusagende Standorte fehlen (Bimsstein mag ungeeignet sein), ferner die verhältnismäßig geringen Nieder-

schläge, liegt doch die Kaimanawa Range im Regenschatten der zentralen Vulkane, im S wird sie von der Ruahine Range abgeschirmt (weshalb auch verhältnismäßig wenig Schnee fällt), im E aber wirken Huiarau und Kaweka Ranges als Regenfänger für von E kommende Niederschläge. So bleibt nur der N und das Rangitikei-Tal offen für ungehinderte Zufuhr feuchter Luftmassen.

Das Gesamtbild der Vegetationsverteilung in der Kaimanawa Range kann also, wie folgt, zusammengefaßt werden: der N bewaldet mit den Resten der Lorbeer-Coniferen-Wälder als der unteren Waldstufe, darüber ab 900 m Bergwälder mit *Nothofagus fusca* (bis 1000 m), dann *N. menziesii*; in den Bergwäldern der zentralen Kaimanawa Range dominiert *N. solandri* var. *cliffortioides*; der südliche Teil des Gebirgskomplexes mit Tussockgras bedeckt, darin eingestreut Inseln von *N. solandri* var. *cliffortioides*. Oberhalb der oberen und unterhalb der im S ausgebildeten unteren Waldgrenze herrscht das Tussockgras.

Ähnlich liegen die Verhältnisse in der sich nach E anschließenden Kaweka Range, gegen die das Tal des Ngaruroro als Grenze gilt.

Die Kaweka Range — nach ELDER 1959 — ist der trockenste Teil der östlichen Gebirgskette der Nordinsel. Seit der europäischen Frühzeit hat auch hier die Vegetation unter Feuer und dem Angriff der Schafe zu leiden; Feuer scheint jedoch auch schon von den Maoris angelegt worden zu sein. Heute gehört es zur Regel, das Höhentussockgras zu brennen. ELDER stellt fest, daß — wie in der Kaimanawa Range — *Celmisia* sp. und Strauchwerk dadurch auf Kosten von Tussockgras und Wald in ihrer Verbreitung gefördert werden. Seit Ende des vorigen Jahrhunderts wirken auch Kaninchen, Rotwild und Schweine auf die natürliche Vegetation ein. Schnee kann in den Gebieten über 1500 m bis fünf Monate lang liegen.

Für den zentralen Teil der Kaweka Range können wir nach ELDER's Kartenskizze folgendes zusammenfassend feststellen:

Höhenzug östlich des Ngaruroro-Tales:

Westflanke: *Nothofagus*-Wald bis 1400 m, darüber Tussockgrasland;

Ostflanke: *Nothofagus*-Wald;

Kaweka Trig. (1725 m):

Westflanke: Wald von *Nothofagus fusca* und *N. menziesii* bis 1100 m, übergehend in *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wald bis 1400 m; darüber Tussockgrasland (*Chionochloa flavescens*).

Ostflanke: von ca. 1400 m abwärts *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp — anscheinend schon voreuropäischen Ursprungs (Maori-Feuer?).

Im *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*-Wald war 1952 trotz des Rotwildes die Verjüngung nicht schlecht — im Gegensatz zu früher; es scheint, als wenn sich das Rotwild jetzt mehr auf die tieferen Waldlagen (*Nothofagus fusca*) konzentriert.

Die Baumgrenze liegt bei — maximal — 1440 m (in der südlich anschließenden Ruahine Range nach ELDER 1959 bei 1320 m); ELDER stellt

fest, daß der Übergang vom Wald zum Tussockgrasland scharf und unvermittelt ist; niedriges Gesträuch tritt wohl einzeln im Tussockgrasland auf, aber es gibt keine geschlossene Strauchstufe. Unter dem Strauchwerk sind zu nennen: *Hebe tetragona*, *H. odora*, *Dracophyllum recurvum*, *Cassinia vauvillersii*, *Dacrydium bidwillii* etc.. Für die Hochfläche des Kaweka Trig. (1725 m) gibt ELDER im besonderen an: offene Vegetation, geschützte Mulden mit *Chionochloa flavescens*; Bimsstein-Erhebungen (als Rest früherer Bimssteindecke) ebenfalls mit Tussockgras; ‚wind terracing‘ und ‚frost striping‘ in großem Ausmaß (vgl. Kaimanawa Range – nähere Angaben über die einzelnen Befunde fehlen). Daneben liegen weite Flächen vegetationsfrei oder sind nur mit *Phyllachne colensoi*-Polstern und Flechten bewachsen, besonders erwähnt werden noch *Dracophyllum recurvum*, *Celmisia incana*, *Dacrydium laxifolium*, *Parahebe spathulata*, *Epilobium pycnostachium*. Unter 1500 m bildet *Podocarpus nivalis* Spaliersträucher (bis zu 10 m breit), die den vom Wind getriebenen Boden auffangen und Ansatz zu neuem Pflanzenwuchs geben.

Besonders interessant sind die Hinweise auf Reste einstigen Lorbeer-Coniferen-Waldes auf den der Hawke Bay zugewandten Gebirgsflanken (z. B. Blowhard Bush), weil sie zusammen mit den Angaben vom Fuß der Kaimanawa Range (ELDER 1962) unser Gesamtbild des Vegetationsaufbaues abrunden. Ansonsten herrscht heute Farmland auf den östlichen Hängen, aber in den Schluchttälchen findet sich doch immer noch einmal ein Waldrest, der an die frühere Verbreitung erinnert. Die erste Gebirgskette von E her ist eine wirkungsvolle Klima- und Landschaftsscheide (Beispiel: Titokura Saddle, 690 m, zwischen Te Waka und Maungaharuru Range).

12: Nordinsel: Waitakere – Hunua – Coromandel.

In einem zwölften Profil sollen abschließend die Bedingungen im nördlichen Bereich der neuseeländischen Inselgruppe auf der Breite von Auckland, rund 37° S, dargestellt werden. Wir folgen dabei einem Querschnitt von Piha an der Westküste über die Waitakere Range, den Manukau Harbour zur Hunua Range, um jenseits des Firth of Thames noch die Coromandel Range einzuschließen (Abb. 88).

Der Wert dieses Querschnitts für die Gesamtdarstellung wird bei den geringeren Höhen weniger in neuen Beobachtungen zur vertikalen Folge der Vegetation liegen, da weder Waitakere, noch Hunua, noch Coromandel-Kette zu Höhen aufsteigen, die unter dieser Breite wesentliche Veränderungen erwarten lassen. Wir erfassen aber mit diesem Querschnitt noch in der Horizontalen Bereiche, die die große Bedeutung der nord-südlichen Ausdehnung der neuseeländischen Inselgruppe vor Augen führen. Als bestes Beispiel mag dazu das Vorkommen von *Agathis australis* dienen, einer Araucariacee, deren Südgrenze etwa beim 38. Breitengrad gelegen ist, zum anderen das Auftreten der Mangrove im Gezeitenbereich des Auckland Isthmus (Waitemata und Manukau Harbour) und an der Coromandel-Küste.

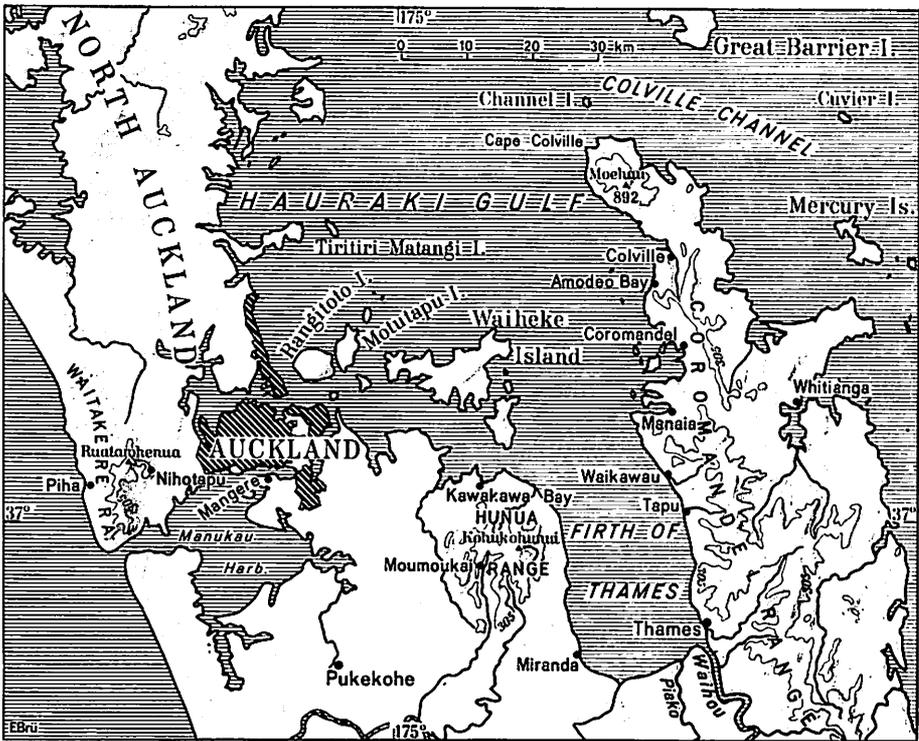


Abb. 88: Kartenskizze: Waitakere — Hunua — Coromandel Ranges.

Die Waitakere Range im W von Auckland ist ein wenig geliederter, massiver Gebirgsklotz, der im Ruatahenua 433 m erreicht; das Gebirge ist vulkanischen Ursprungs und muß – Schottervorkommen nach zu urteilen – nachträglich noch gehoben worden sein. Die Kette steigt steil aus der Tasman-See auf, aber trotz der verhältnismäßig geringen Höhe schützt das Gebirge doch die Stadt Auckland vor der ungebrochenen Kraft westlicher Witterungseinflüsse. Die Steilküste im W gewährt natürlich keine Lebensmöglichkeiten für Mangrovebestände. Unmittelbar an der Küste in der kleinen Bucht von P i h a steht eine Anzahl typisch windgeformter Pohutukawas (*Metrosideros excelsa*) – mit dichter endständiger Beblätterung. Man kann diese als eine besondere Variante des Küstenbusches ansehen. Wenn keine Störung durch den Menschen vorliegt, geht dieser Küstenbusch sogleich in den Wald der Waitakere Range über, der aber im Umkreis von Piha stark den menschlichen Einfluß verrät, zumal hier die Straße von Auckland nach der Westküste herüberkommt. *Leptospermum scoparium* ist verbreitet, dicht und ebenfalls mit typisch kugelschirmigen Kronen und endständiger Beblätterung. Aus diesem Gestrüpp ragen junge *Agathis australis*-Bäume hervor („kauri rickers“): eine typische Vergesellschaftung; wo immer im Be-

reich der Kauriwälder sich von *Leptospermum scoparium* bestandene Lich-
tungen ausbreiten, dienen sie der Regeneration der *Agathis australis*-Be-
stände, indem sie den Jungpflanzen Schutz gewähren (Einzelheiten über
Agathis australis-Regeneration in der Waitakere Range: MIRAMS 1957). Der
Wald der Waitakere Range ist im Grunde von gleichmäßiger Zusammen-
setzung, jedenfalls dort, wo der menschliche Einfluß sich nicht tiefgreifend
ausgewirkt hat, bzw. wo der Wald Zeit genug gehabt hat, sich wieder zu
regenerieren. Am Osthang des Gebirges steigen die Ausläufer der Stadt
Auckland mit Bungalows und auch größeren Anwesen auf: hier hat sich ein
bevorzugtes Wohngelände auf Kosten des Waldes entwickelt. Von NE
drängt Farmland heran, alle Übergänge vom ‚bush‘ bis zum vollentwickel-
ten Farmland lassen sich feststellen. Im Walde selbst sind die Wunden
sichtbar, die der ‚run‘ nach den begehrten Kauristämmen geschlagen hat,
aber zum Glück wurde – in erster Linie um die Wasserversorgung der Stadt
Auckland zu sichern – die Waitakere Range unter Schutz gestellt, so daß
Hoffnung besteht, daß der augenblicklich noch gute Zustand der Wälder
für die Zukunft erhalten bleibt.

Kauri, *Agathis australis*, der durch seine majestätische Gesamterschei-
nung die Wälder der Waitakere Range beherrschende Baum, ist eine auf
das nördliche Neuseeland beschränkte, also endemische Araucariacee. Ihre
südliche Verbreitungsgrenze wird mit 38° S angegeben, was an der
Westküste etwa Kawhia, an der Ostküste (Bay of Plenty) Maketu entspricht.
In dem damit umschriebenen Bereich ist aber *Agathis australis* heute nur
noch an bestimmten Standorten wirklich gut vertreten und wäre dort sicher
auch längst verschwunden, wahrscheinlich gänzlich ausgerottet, wenn nicht
noch rechtzeitig lokal Schutzbestimmungen erlassen worden wären. Dort, wo
Agathis australis heute noch angetroffen wird, ist der Baum, auch wenn er
nur in geringer Zahl auftritt, durchaus beherrschend. Das ist neben der
Waitakere Range vor allem im berühmten Waipoua Kauri Forest, sowie im
Trounson Kauri Park, beide auf der North Auckland-Halbinsel gelegen, der
Fall. In diesen Gebieten ist aus verschiedenen Gründen dem Einschlag auf
Kauri Einhalt geboten. Trounson Park ist eine private Schöpfung. Anderer-
seits sind auf der Hunua und Coromandel Range die Verluste so stark, daß
Agathis australis oft gar nicht mehr ins Auge fällt, wenigstens nicht in den
wirklich beherrschenden großen Exemplaren mehr vertreten ist. Die
Kauriwälder des nördlichen Neuseeland sind immergrüne Re-
genwälder. Ihrer ganzen Zusammensetzung nach zeigen sie – ent-
sprechend unserer bisherigen Betrachtung von S nach N – ganz deutlich
die bereits bekannten, sich weiter nach N fortsetzenden Komponenten,
aber darüber hinaus auch deutlich neu hinzugekommene, besonders charak-
teristische Pflanzen, unter denen die *Agathis australis* ohne Zweifel die im-
posanteste ist. Mit den Kauriwäldern nähern sich die Wälder Neuseelands
nun am meisten Urwäldern tropischen Charakters, und so sind sie auch in
Zusammenhang mit den Regenwäldern von Queensland und Neuguinea

gebracht worden (McGREGOR 1948). Die große Zahl der Genera und Species beweist genug für den „gemischten“ Charakter der Wälder; es ist jedoch bemerkenswert, daß 63 % der Flora der Kauriwälder für Neuseeland endemisch sind (COCKAYNE 1928), und daß viele der endemischen Komponenten nur hier im Bereich von Auckland, also des nördlichen Neuseeland, vorkommen. Dies ermöglicht gleichzeitig die Trennung vom Typ der Lorbeer-Coniferen-Wälder. Die Übereinstimmung mit den Wäldern von Queensland und Neuguinea läßt natürlich auch an früher mögliche Zusammenhänge denken. Alles zusammen kann man nur mit Staunen von dem Eindruck der Kauriwälder – jedenfalls soweit sie noch einigermaßen im Naturzustand sind – berichten: sie stellen eine gewaltige Konzentration vegetabilischen Lebens dar, von wahren Riesen, den Kauris, bis zu den kleinsten Vertretern des Pflanzenreiches, sind doch gerade diese Regenwälder auch außerordentlich reich an Cryptogamen.

Neben den Pflanzen selbst ist der Eindruck immerwährend großer Feuchtigkeit beherrschend. Man wadet eigentlich dauernd in einer Masse von Wasser und Vegetation in den verschiedensten Formen des Überganges und ist ja auch ringsum dauernd von Vegetationsmasse umgeben. Zwar erleichtern heute auch hier und da Pfade, ja sogar Straßen den Zugang zu bestimmten Punkten in diesen Wäldern, zumal in der stadtnahen Waitakere Range, aber meist sind die Straßen doch mehr von einem Sekundärwald gesäumt und zeigen relativ wenig vom eigentlichen Charakter des Waldes. Man muß schon die „Einstiege“ kennen, Fußpfade, die tunnelgleich durch den Unterwuchs führen – kein Wild hat hier das Gebüsch gelichtet – und diese Pfade führen dann, wenn man sich auskennt, ganz plötzlich vor einen der gewaltigen Stämme: wenn nicht um diesen herum der Unterwuchs bereits ein wenig gelichtet ist, muß man ganz dicht herantreten, um überhaupt einen Eindruck von dem mächtigen, schlanken, gerade in die Höhe steigenden Riesen zu erhalten, dessen sofort auffallendes Merkmal die erst weit oben einsetzende erste Verzweigung ist.

Der Kauriwald erscheint also zunächst als eine Wildnis von Stämmen, mehr sieht man aus der Bodenperspektive nicht. Zwischen den Kauristämmen, die immer leicht erkennbar sind an der charakteristischen Rinde, stehen alle Arten kleinerer Stämme – von *Beilschmiedia taraira*, *B. tawa*, *Weinmannia silvicola*, die hier im N Neuseelands die uns bekannte *W. racemosa* ablöst; diese drei sind aber nur die wichtigsten Begleiter von *Agathis australis* — daneben sind so viele andere zu sehen: *Elaeocarpus hookerianus*, *Alectryon excelsus*, *Hoheria populnea* etc.. Der Kronenschluß dieser Vergesellschaftung ist bemerkenswert uneben. Darüber hinaus ragen, aber im ganzen mengenmäßig zurücktretend, die Coniferen: *Podocarpus totara*, *P. ferrugineus*, *Dacrydium cupressinum*, gelegentlich findet sich auch *Libocedrus plumosa*. Ganz auffällig ist – in einem tieferen Stockwerk – in allen Kauriwäldern *Phyllocladus trichomanoides* verbreitet, die durch ihre Wuchsform äußerst charakteristisch und ohne weiteres erkennbar ist (Abb. 89).



Abb. 89: Nordinsel: Waipoua Forest: *Phyllocladus trichomanoides*, *Podocarpaceae*. („tane-kaha“). 21. 8. 59., 12 h

Die sehr unregelmäßige Verteilung der Kauribäume, wenigstens heute, nachdem der Mensch fast überall die natürliche Verbreitung verändert, eingeengt hat, und die Topographie machen es oft schwer, einen wirklichen Eindruck von einem Kauriwald zu bekommen, vom Verhältnis der dominierenden Kauribäume zur Masse des Waldes. In der Waitakere Range bietet der sogenannte ‚Goodfellow No. 1 Track‘ mit seinen Ausblicken über das Fairy Falls-Tal eine solche Möglichkeit. Daneben ist weiter im Norden auf der North Auckland-Halbinsel der Trounson Kauri Park zu nennen, wo dicht an dicht die gewaltigen stahlgrauen, aufrechten Stämme der Kauribäume den „Rest des Waldes“ wirklich kümmerlich erscheinen lassen. Allerdings, wo *Agathis australis* so dicht steht, bleibt der Unterwuchs oft auch aus natürlichen Gründen zurück.

Agathis australis, deren stahlgraue „blanke“ Stämme eben erwähnt wurden, wirft die Borke ab; sie läßt somit auch den sonst selbstverständlichen Epiphytenwuchs vermissen. Die abgefallenen Borkenstücke bilden zu Füßen der Stämme – je nach der Größe der Bäume – ganz beachtliche Haufen, zum Teil bereits in Humusmasse übergegangen. Der Durchmesser ausgewachsener Kauribäume bleibt selten unter 1 m, meist beträgt er um 2 m,

kann aber auch 3–4 m erreichen. Es sind wirklich gewaltige Bäume: vom Boden bis zur ersten Verzweigung werden mindestens 6 m gemessen, manchmal aber 12, ja sogar 20 m. Bis zu dieser Höhe ist dann der Stamm schlank, unverzweigt, aber nichtsdestoweniger eindrucksvoll. Der berühmte ‚Tanemahuta‘ – die Maoris haben einige der imposantesten Baumriesen mit Eigennamen belegt – im Waipoua Forest mißt 13 m (Abb. 90), Te Mata Ngahere „nur“ 10,8 m bis zur ersten Verzweigung, aber letzterer ist im Umfang noch kräftiger gebaut. Die ersten Äste sind dann oft 1 m dick. Sie zweigen in einem sehr charakteristischen Winkel vom Hauptstamm ab; dieser Winkel wird nach oben zu immer spitzer, während der Hauptstamm

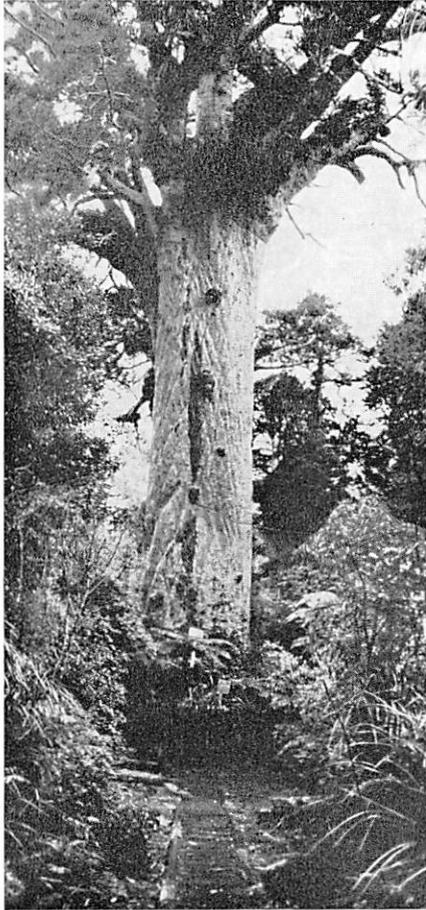


Abb. 90: Nordinsel: Waipoua Kauri Forest: „Tanemahuta“, einer der größten *Agathis australis* (Kauri)-Bäume Neuseelands; Höhe bis zum ersten Seitenast 13 m, Umfang 14 m; das Alter wird auf 1200 Jahre geschätzt. 21. 8. 59., 12 h

„kerzengerade“ in die Höhe strebt. Das Astwerk trägt eine mächtige Krone, die infolge der eigenartigen Beblätterung stets auch bei den für Kauri gewöhnlichen großen Ausmaßen locker erscheint (Abb. 91). Die Blätter, Nadeln, sind groß, stumpf, mehr olivbraun als -grün und in Büscheln endständig an den Zweigen angeordnet. Die Zapfen sind rundlich. Harzabsonderung bei frisch gebrochenen Zweigen ist reichlich. Das sogenannte ‚kauri gum‘, fossiles Kauri-Harz, war eine Zeitlang sehr begehrt und wurde auf der North Auckland-Halbinsel gegraben; die Funde des fossilen Harzes geben Anhaltspunkte für die frühere Verbreitung der Kauriwälder. In das höchste von *Agathis australis* gebildete Stockwerk des Kauriwaldes reichen gelegentlich *Podocarpus totara*, *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus ferrugineus*, auch *Laurelia novae-zelandiae* hinauf, aber diese oberste Kronenschicht ist ganz unregelmäßig, doch immer ohne jede Einschränkung *Agathis australis* dominant; die zweite Kronenschicht liegt deutlich tiefer.



Abb. 91: Nordinsel, Waitakere Range: *Agathis australis* („Kauri“): Baumkrone mit büschelförmig angeordneter Belaubung. 23. 8. 59., 16 h

In einem so feuchten Regenwald ist üppigster Epiphytismus zu erwarten, und in dieser Erwartung werden wir nicht enttäuscht. Es ist alles an Epiphyten vorhanden – angefangen von Moosen, Flechten, Lebermoosen, und mit Hilfe der von diesen in Astwinkeln und der Rinde angereicherten

Humussubstanzen Farne, Bärlappgewächse und Blütenpflanzen. Gewöhnlich als Bodenpflanzen auftretende Gewächse zeigen sich nun auch als Epiphyten, so *Griselinia lucida* oder *Astelia trinervia*. Die meisten Epiphyten tragen natürlich die Bäume, die bei stärkster Verzweigung und großer Rissigkeit der Borke die besten Möglichkeiten zur Ansammlung von Humusmasse gewähren, und bis auf die die Borke abwerfenden Arten, wie *Agathis australis* oder *Fuchsia excorticata*, sind alle Baumstämme bis in die Kronen hinauf mit epiphytischem Wuchs überzogen – so von ausgedehnten Hautfarneflechten, darin sehr auffällig *Trichomanes reniforme*, oder auch *Phymatodes diversifolium*, Bärlappgewächsen, wie *Lycopodium billardieri*, der altertümlichen *Tmesipteris tannensis*, *Lygodium articulatum* oder *Asple-*



Abb. 92: Nordinsel, Waipoua Kauri Forest: Unterwuchs mit *Rhopalostylis sapida* (Palme) und Baumfarnen. 21. 8. 59., 12 h

nium flaccidum, um nur einige hier zu nennen; dabei dürfen nicht die Blütenpflanzen vergessen werden, wie die Orchideen *Dendrobium cunninghamii*, *Earina autumnalis*, *E. mucronata* oder die Liliacee *Astelia solandri* und – last not least – die *Metrosideros* sp., die wie *M. fulgens* und besonders *M. robusta* ihren Lebenszyclus als epiphytische Pflanzen, Lianen beginnen. *M. robusta* nimmt erst, nachdem sie groß und erwachsen geworden ist, mit dem Erdboden Verbindung auf.

Lianen sind allgemein ein wichtiges Merkmal der Kauriwälder. *Freyinetia banksii* kommt in großer Zahl vor und rankt sich bis in die Baumkronen aufwärts. Üppig gedeiht *Rhipogonum scandens*, in den unteren Partien *Rubus cissoides* u. a.

In der Strauchschicht der Kauriwälder fällt zur Blütezeit *Senecio kirkii* durch ihre weißen Blütensterne auf. Verbreitet sind ferner *Brachyglottis repanda*, *Olearia paniculata*, *Myrsine australis*, *Pittosporum tenuifolium*, *Dracophyllum latifolium*, *Dysoxylum spectabile*, *Neopanax arboreum* und *Peudopanax crassifolium*, *Melicytus ramiflorus* und *Cyathodes fasciculata*. Baumfarne, wie *Cyathea dealbata* und *Dicksonia lanata*, sind überall anzutreffen und verstärken durch Lebensform und Masse, ebenso wie die Palme *Rhopalostylis sapida* den tropischen Charakter des Waldes (Ab. 92 u. 93). Nicht zu vergessen sind die 30–50 cm hoch werdenden Stammfarne, *Blechnum fraseri*, die ganz charakteristisch für die Bodenflora der Kauriwälder sind. Daneben tritt eine große Anzahl von Farnkräutern auf, wie *Blechnum discolor*, *Gleichenia cunninghamii*, *Polystichum*, *Asplenium* etc. Erwähnt sei auch die Bildung von Brettwurzeln bei *Podocarpus dacrydioides*, *P. totara* und *Beilschmiedia tawa*.

Beträchtliche Teile des Kauriwaldes, besonders dort, wo die einzelnen Exemplare von *Agathis australis* Zwischenraum gewähren, in der Waitakere Range z. B. oberhalb des Goodfellow No. 1 Track, werden von einer Liliacee bestimmt, *Astelia trinervia*, dem sogenannten „Kaurigras“, das zusammen mit den Tussockbüscheln von *Gahnia xanthocarpa* auf sumpfigem Boden undurchdringliche – ich gebrauche dieses Wort mit Überlegung und auf Grund der Geländeerfahrung – Dickichte bildet, doppelt mannhoch und mit scharfkantigen Blättern (*Astelia trinervia*) – ein gewaltiger Anblick dann über solchem „Grasmeer“ einen Kauribaum aufragen zu sehen.

So wie hier für die Waitakere Range treffen diese Bemerkungen auch für die anderen *Agathis australis*-Wälder zu. In den viel ausgedehnteren Waldungen des Waipoua Kauri Forest (COCKAYNE 1908, MCGREGOR 1948) erscheint nur alles in größerem Maßstab. Der Trounson Park, in gewisser Hinsicht die konzentrierteste Versammlung von *Agathis australis*, ist leicht überschaubar in einer Mulde gelegen und durch Steige aus zerhackten Baumfarnstämmen zugänglicher gemacht – das ist jedenfalls die ursprüngliche Absicht, doch stehen die ‚tracks‘ meist unter Wasser, und die einzelnen Baumfarnstückchen schlagen erneut aus und werden wohl über kurz oder lang helfen, den Unterwuchs zu verdichten. Auch in der Mangamuka-



Abb. 93: Nordinsel: Waipoua Kauri Forest: *Agathis australis*-Stämme (mittleren Alters), im Vordergrund *Rhopalostylis sapida*, die neuseeländische Palme, und Baumfarne. 21. 8. 59., 13 h

Schlucht (südlich Kaitaia) gibt es (bis auf 377 m aufwärts) noch *Agathis australis*-Vorkommen, wenn auch geringeren Umfangs. Im Waipoua Forest stehen die berühmtesten Kauririesen, vor allem ‚Tanemahuta‘ (Abb. 90), dessen Alter auf 1200 Jahre geschätzt wird; der Umfang dieses Riesen beträgt 14 m. Regeneration von *Agathis australis* ist allgemein in *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp anzutreffen. Auf Lichtungen, wo früher Feuer gewütet oder Einschlag stattgefunden hat, wachsen im Schutz des *Leptospermum scoparium*-Sekundärwuchses junge Kauribäumchen (ricker) heran, die die verschiedenen Jugendformen durchlaufen und schließlich sehr charakteristisch mit nach oben gestellten Nadelbüscheln das *Leptospermum*

scoparium-Gestrüpp überragen. Von Natur aus steht also der Verjüngung nichts im Wege, da sich hier fast immer *Leptospermum scoparium* als Sekundärvegetation einstellen wird, zumal auch in den Kauriwäldern selbst Jungpflanzen gedeihen (vgl. auch MIRAMS 1957).

Die Hunua Range im E von Auckland ist ein Grauwackenmassiv, ziemlich ungegliedert, und erreicht bis zu 680 m Höhe (Kohukohunui). Auch hier finden sich Anlagen zur Wasserversorgung von Auckland. Von allen Seiten schiebt sich Farmland gegen das Bergland vor, bleibt aber mit dem Ansteigen der Hänge zurück. Waldreste gaben schon im Übergangsgebiet Aufschluß über die ursprüngliche Zusammensetzung der Wälder. Um die Hunua Falls, die unter Naturschutz stehen, ist der Wald in besserem Zustand erhalten: *Agathis australis*, *Beilschmiedia tawa*, *Knightia excelsa*, *Metrosideros sp.*, Baumfarne, Palmen, *Astelia*-Stauden – um nur die auffälligsten Bestandteile zu nennen. An den Wasserläufen sehen wir *Podocarpus dacrydioides* und die durch ihre Wuchsform leicht kenntliche *Phyllocladus trichomanoides*. Das Moumoukai-Tal führt ins Zentrum des Gebirges; es zeigt kaum noch natürliche Vegetation – alles ist hier mit Sekundärwuchs überwuchert, mit *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp, *Ulex europaeus*, Adlerfarn und Baumfarne.

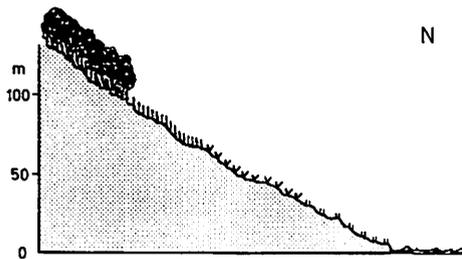


Abb. 94: Nordinsel: Nordabdachung der Hunua Range zur Kawakawa Bay: Folge von ‚improved grazing‘-Land zu ‚rough grazing‘, *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp und Wald, Untergrenze in ca. 100 m.

Nähern wir uns der Hunua Range von NE, etwa von der Kawakawa Bay her, so hat man zunächst die allgegenwärtige Abstufung vom verbesserten Weideland (improved grazing) bis zum ‚rough grazing‘ country zu durchlaufen, sodann den *Leptospermum scoparium*-Gürtel, der einen Übergangssaum bildet, ehe man den unteren Waldrand in ca. 100 m Höhe erreicht (Abb. 94). Hier (Te Morehu Scenic Reserve) zeigt sich auf einmal wieder *Nothofagus*, und zwar *N. truncata*, die hier die Masse des Waldes bildet. Das *Nothofagus*-Stockwerk wird überragt von einigen wenigen, aber dominierenden *Agathis australis*-Bäumen, während unter der *Nothofagus*-Schicht die *Phyllocladus trichomanoides* eine weitere, charakteristische Etage bildet. Im Unterwuchs, der keineswegs dicht und üppig ist – wahrscheinlich ist Rotwild verbreitet, fällt die (im August) weißblühende *Senecio*

kirkii als Strauch auf. Weiterhin kommen vor *Beilschmiedia taraire*, *Vitex lucens*, *Cyathea dealbata*, *Pseudopanax*, *Neopanax*, *Brachyglottis repanda*; *Rhipogonum scandens* ist die auffälligste Liane, *Metrosideros* (kletternd), *Cyathodes fasciculata* und das ‚Kaurigras‘ *Astelia trinervia*. ‚Kauri ricker‘ fehlen im Unterwuchs nicht. *Nothofagus truncata*-Jungwuchs fiel jedoch, wenigstens in den besuchten Teilen der Te Morehu Reserve, nicht auf. Der Waldboden ist dicht mit abgefallenem Buchenlaub bedeckt, Hautfarne sind (epiphytisch) reichlich vorhanden. Auch einiges *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp ist verbreitet, aber im allgemeinen kein dichter Unterwuchs. Es ist bemerkenswert, daß in der Hunua Range keine *Weinmannia sp.* zu finden ist.

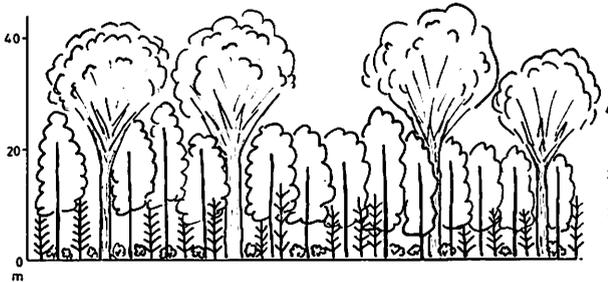


Abb. 95: Nordinsel: Hunua Range: Stockwerkaufbau des Waldes in der Te Morehu Reserve: 1: *Senecio kirkii*, 2: *Phyllocladus trichomanoides*, 3: *Nothofagus truncata*, 4: *Agathis australis*.

In seinem dreigeteilten Aufbau erinnert der Wald der Te Morehu Reserve der Hunua Range an den Regenwald im Arve-Tal des südöstlichen Tasmanien (SCHWEINFURTH 1962 b): statt *Agathis australis* dort die mächtigen *Eucalyptus regnans*; die Masse des Waldes von *Nothofagus* gebildet (hier: *N. truncata*; in SE Tasmanien: *N. cunninghamii*), das untere Stockwerk hier *Phyllocladus trichomanoides*, im Arve-Tal *P. aspleniifolius*, die sich übrigens auch in der Wuchsform sehr ähneln (Abb. 95).

Der tiefeingreifende, schon von Capt. James COOK explorierte Firth of Thames trennt die Hunua Range von der Coromandel-Halbinsel, damit von der Coromandel Range, die — vulkanischen Ursprungs — fast überall steil aus dem Meere aufsteigt und die ganze Coromandel-Halbinsel einnimmt. Dies ist ein wildzerklüftetes und mit dichtem Urwald bedecktes Gebirge.

Die Coromandel Range steigt nirgendwo zu größeren Höhen auf, nur gegen Norden hin im Te Moehau werden rund 900 m erreicht; dort findet sich auch eine Art Waldgrenze, die wohl von der Topographie bestimmt wird. Weiter im S hat der Mensch dem Urwald der Coromandel-Kette an den leichter erreichbaren Stellen schwere Wunden zugefügt, vor allem auf der Suche nach den wertvollen Kauribäumen — aber auch durch den Bergbau, war doch die Coromandel-Halbinsel eine Zeitlang Schauplatz eines nicht unbedeutenden ‚gold rush‘ (dazu McCASKILL 1949). Diese ört-

lich zwar auffälligen Wunden bedeuten jedoch wenig gegenüber den sonst dichten Wäldern, die, zusammen mit der Steilheit und Zertalung des Gebirges noch in ihrer Wirkung gesteigert, beträchtliche Teile der Halbinsel bis heute in einem so gut wie unberührten Zustand belassen haben.



Abb. 96: Nordinsel: Coromandel-Halbinsel: immergrüner Regenwald im Tapu-Tal, 1 Meile westlich Tapu-Paß. Oberste Baumschicht: *Agathis australis*. 27. 8. 59., 11 h

Auf dem Wege von Coromandel nach Whitianga an der Ostküste kann man die Zerstörung des Waldes gut beobachten; hier ist die rechte Seite des Tales im Abstieg nach E durch alle Stadien der Waldverwüstung gekennzeichnet, bis hin zur Bodenerosion. Weiter südlich führt uns der Weg von Tapu auf den Tapu Paß mitten in den dichtesten Coromandel-Wald (Paßhöhe 441 m). Bei Tapu ist die steile Westküste der Halbinsel durch windgeformte *Metrosideros* ausgezeichnet, im Tapu-Tal selbst nimmt uns bald dichtester Wald auf, doch ist es möglich, einen Überblick über das Tal zu behalten. Das ganze Tal ist von einer in den verschiedensten Abstufungen von Grün gehaltenen Vegetationsmasse erfüllt (Abb. 96). Die Farbskala reicht vom dunklen Blaugrün bis zum Gelbgrün und Olivbraun, und mit einiger Übung läßt sich schon dadurch im Überblick ein gewisser Eindruck von der Zusammensetzung der Vegetation, wenigstens soweit sie in der Kronenschicht vertreten ist, gewinnen. Kugelschirmkronen fallen

besonders auf, und im Tale selbst zeigen talauf gerichtete Windformen an, aus welcher Richtung hier der Wind am meisten und am stärksten zu blasen pflegt: das Tapu-Tal muß im übrigen als ein Windkanal für die aus W hier eindringenden Luftströmungen wirken, so daß ausgeprägte Windformen nicht überraschen. *Agathis australis* fällt beim Überblick über den Wald natürlich sofort auf, obwohl die Species nur in einigen Exemplaren vertreten ist und auch diese in ihren Ausmaßen nicht an die Riesen des Waipoua Forest erinnern. Auffällig sind hier ferner verbreitet: *Weinmannia silvicola*, *Knightia excelsa*, *Beilschmiedia tawa*, *Metrosideros*, *Fuchsia*, an Coniferen *Podocarpus totara*, *P. ferrugineus*, *P. dacrydioides*, *Dacrydium cupressinum*, ferner *Pseudopanax crassifolium*, an Gesträuch *Senecio kirikii*, *Brachyglottis repanda*, *Geniostoma ligustrifolium* und *Neopanax*, dazu Baumfarne in großer Zahl und die neuseeländische Palme, *Rhopalostylis sapida*; die Lianen sind durch *Rhipogonum scandens*, *Rubus australis*, *Clematis paniculata* (letztere in Blüte – August) vertreten; der Epiphytismus ist so reich, wie ich es in der vorangegangenen Beschreibung des Kauriwaldes anzudeuten versucht habe: auch hier wieder eine Unmasse von Hautfarnen und Moosen, Lebermoosen, Orchideen, besonders *Earina mucronata*, *E. autumnale* und *Dendrobium cunninghamii*, dazu Bärlappgewächse und Flechten, *Astelia solandri* etc. und auch wieder besonders auffällig *Trichomanes reniforme*, *Tmesipteris tannensis* und *Lygodium articulatum*. Eine Änderung mit der Höhe bis zum Tapu Paß, 441 m, hinauf war nicht zu beobachten und wohl auch nicht zu erwarten¹⁸⁾.

Auf diesem zwölften und letzten Querschnitt durch Neuseeland erfassen wir auch zweimal Bestände von Mangrove: im Manukau Harbour und im Firth of Thames. Im W an der Steilküste von Piha fehlen die Voraussetzungen für die Ansiedlung von Mangrove. Im E, Bay of Plenty, sind Mangrovebestände auch nicht überall verbreitet, jedoch etwas nördlich von 37° S im Whitianga Harbour ausgedehnt vorhanden. Merkwürdigerweise ist nicht allgemein bekannt, daß die Küsten des nördlichsten Neuseeland, wo immer sie geeignete Standorte anbieten, von Mangrovebeständen gesäumt sind. Ein Grund dafür mag auch der sein, daß es bis heute noch keine Monographie der neuseeländischen Mangrove gibt, obwohl natürlich bei COCKAYNE 1928 ihr Vorkommen erwähnt ist. CHAPMAN hat 1958 für den Auckland Isthmus Abhilfe geschaffen; er beschreibt die Mangrovebestände hier im Zusammenhang mit den salt marshes der Auckland Bay, also im wesentlichen des Waitemata und Manukau Harbour. Die Blätter der ONE INCH-Karte, 1 : 63 360, geben zwar für das nördliche Neuseeland, soweit vorhanden, gewisse Anhaltspunkte über das Auftreten der Mangrove (mit besonderer Signatur), sind aber nicht in allen Einzelheiten zuverlässig.

18) Über die Vegetation des Te Moehau, des höchsten Berges der Coromandel Range, vgl. ADAMS 1888 und CRANWELL & MOORE 1936 (besonders über Vorkommen von *Agathis australis*).

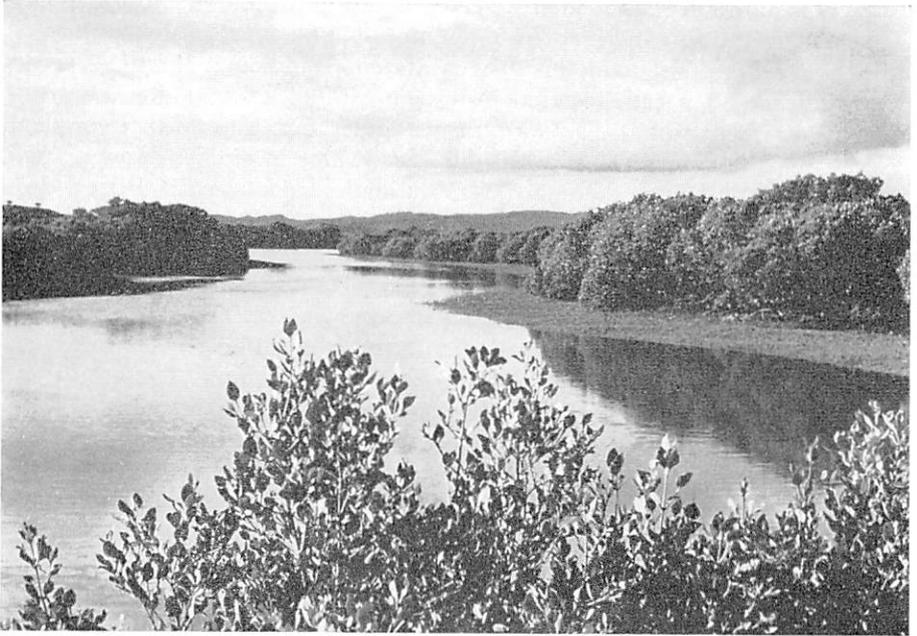


Abb. 97: Nordinsel, Mata Creek (S von Whangarei): Mangrove in der Flußmündung
(Avicennia resinifera). 17. 8. 59. 17 h

Nach CHAPMAN 1958 kommt Mangrove an den Küsten Neuseelands im W bis nach Kawhia, im E bis Tauranga vor – das entspricht ungefähr der Verbreitung von *Agathis australis* im Binnenland. Wir verbinden ja doch mit Mangrove immer die Vorstellung von „tropischen“ Verhältnissen – („tropische Watten“) — und so mag auch die Verbreitung der Mangrove entlang der nördlichen Küste Neuseelands ein Hinweis darauf sein, daß wir uns mit diesem nordwestlichsten Zipfel der Inselgruppe tatsächlich tropischen Verhältnissen nähern. Die Südgrenze, Polargrenze, der Mangrove ist durch das Auftreten wirksamer Fröste bestimmt.

Leider sind die Angaben der meteorologischen Stationen nicht ausreichend, um eine einigermaßen zuverlässige Frostkarte des Küstenbereiches zusammenzustellen. CHAPMAN 1958 gibt für den Winter 1951 (Woche zwischen 28. 6. und 4. 7.) an: ‚some of the lowest temperatures ever recorded in Auckland were registered‘, und wenige Tage später konnten 50 % der Mangrove im Henderson Creek, einer im SW weit in das Land reichenden Bucht des Waitemata Harbour, im Absterben beobachtet werden – ‚obviously as the result of killing frosts‘. Im Waitemata Harbour selbst wurden nicht so tiefe Temperaturen festgestellt. Nach den ihm zur Verfügung stehenden Angaben schließt CHAPMAN, daß bei $-0,5^{\circ}\text{C}$ (31°

F) die Mangrovebestände noch nicht geschädigt werden, bei $-2,2^{\circ}\text{C}$ (28°F) aber absterben. Offen bleibt die Frage, ob bereits eine Nacht mit solchen Temperaturen allein das Absterben herbeiführen kann. CHAPMAN folgert: ‚mangroves will not be found south of a line where coastal frosts of 4°F ($-2,2^{\circ}\text{C}$) or more occur at least once every 5 to 10 years, so that the plants never have an opportunity to flower because they never grow to the flowering stage‘ (1958,7).

Bei der neuseeländischen Mangrove handelt es sich um *Avicennia resinifera* (CHAPMAN 1958: *A. marina*; COCKAYNE 1928: *A. officinalis*; ALLAN-MOORE 1961, 961: *A. resinifera* Forst.). Sie gehört zur Familie der Verbenaceen, ihrer Natur und Entwicklung nach handelt es sich um reine Bestände; die Fähigkeiten der *Avicennia resinifera* scheinen Konkurrenz auszuschließen. Als Strauch oder als kleiner Baum erreicht *Avicennia resinifera* bis zu 8 m Höhe mit kräftigem, gedrungenem Hauptstamm, der erst über der Hochwasserlinie vielfach verzweigt ist, was überall beobachtet werden kann und eine gute Vorstellung vom normalen Tidenhub vermittelt. Bei Niedrigwasser erscheinen nicht nur die Stämme, sondern dann werden auch die „spargelartigen“ Pneumatophoren sichtbar, die 10–20 cm lang aus dem Schlick herausragen (Abb. 98). Eine gerundete Krone ist für *Avicennia*



Abb. 98: Nordinsel: North Auckland-Halbinsel: Mangrove (*Avicennia resinifera*) — Mata Creek. 17. 8. 59., 17 h

resinifera typisch. Die Blätter sind dicklich, 5–10 cm lang und von olivbrauner, unverwechselbarer Farbe. Mit dieser Farbe ist die Mangrove und damit die durch sie angezeigten Umweltsbedingungen so auffallend, daß ich an ihr im Gewirr des üppigen Pflanzenwuchses der North Auckland-Halbinsel stets leicht feststellen konnte, ob nun an einem bestimmten Standort noch Verbindung zum Meer, zum Salzwasser bestand: dabei muß man sich vergegenwärtigen, daß sich das Meer von beiden Seiten in den schmalen Zipfel der North Auckland-Halbinsel hinein verzweigt und in der Vegetation entlang der Wasserläufe im Innern die Zusammenhänge nicht immer leicht überschaubar sind. Da bietet dann das Olivbraun der Mangrove einen guten Anhaltspunkt. Wo die Mangrove größere Flächen bedeckt, etwa im hohen Norden im Parengarenga Harbour, wirken diese Bestände äußerst fremd, oft monoton, zumal bei verhangenem Himmel.

Auf dem hier gewählten Querschnitt kommt die Mangrove keineswegs an allen Küstenpartien vor. Es müssen also neben den klimatischen Voraussetzungen für das Auftreten der *Avicennia resinifera* besondere Bedingungen gegeben sein. Die Westabdachung der Waitakere Range ist zu steil, als daß sich hier überhaupt ein Gezeitenbereich entwickeln könnte. Anders im Manukau Harbour, der Auckland im S begrenzt. Hier gibt es wohl ausgedehnte seichte Küstenbereiche und dennoch kaum flächenmäßig ausgedehnte Mangrovebestände, wir finden *Avicennia resinifera* vielmehr beschränkt auf die Mündungen von Creeks und kleinen Fließchen. Grund dafür ist, daß die *Avicennia resinifera* – allgemein frostfreies Klima, wie oben angedeutet, vorausgesetzt – nicht nur seichte Küstenstreifen braucht, sondern auch Ansammlung von Schlickboden verlangt, also an ganz bestimmte hydrologische und sedimentologische Voraussetzungen für ihr Auftreten gebunden ist. Im Manukau Harbour gibt es aber viel mehr große Sandflächen als Schlickgebiete, und außerdem ist nicht genügend Schutz vor Wellenschlag gewährt. CHAPMAN 1958, 27 weist für den Manukau Harbour auf die besondere Bedeutung der ertrunkenen Calderen hin¹⁹⁾, z. B. Mangere Caldera, die lokal zwar Schutz vor Wellenschlag gibt (CHAPMAN gibt die Sukzession an 1958, 27), aber dennoch bieten die überfluteten kleinen Calderen des Auckland Isthmus keinen Platz für ausgedehnte Mangrovebestände, wie zunächst erwartet werden könnte; der Grund dafür wird darin zu suchen sein, daß die Calderen noch nicht hoch genug mit Schlickmasse aufgefüllt sind; sie scheinen tiefer zu sein, als bisher angenommen wurde. Genaue Messungen liegen nicht vor.

Ihrer Natur nach tritt die Mangrove als Erstbesiedler in reinen Beständen auf – das kann überall an den nördlichen Küsten Neuseelands beobachtet werden. CHAPMAN gibt aufschlußreiche Angaben über die später folgenden Sukzessionen, besonders über den Übergang von Mangrove zur „Salzmarsch“, die die Mangrove besonders jenseits ihrer Polargrenze

19) Der Auckland Isthmus ist vulkanisches Gebiet — vgl. dazu SEARLE 1953, 1961 u. a.

ablöst. Gelegentlich grenzt *Avicennia resinifera* auch an *Salicornia australis*-Bestände, dabei ergeben sich manchmal Übergangsbestände (vgl. CHAPMAN 1958, p. 17—ph. 12)²⁰).

Ähnliche Verhältnisse zeigen sich auch im Norden des Auckland Isthmus, also im Bereich des Waitemata Harbour, wo die Mangrove wie im Manukau Harbour tief in den Flußtrichtern ins Land eindringt (z. B. Tamaki River) oder wo sie im Schutz von Nehrungen und Muschelbänken auftritt, wo Schutz vor Wellenschlag, Schlickansammlung und auch eine gewisse Wassertemperatur gegeben sind. Im Inneren des Firth of Thames sind der Mündungsbereich des Piako und des Waihou (bei Thames) durch Mangrove ausgezeichnet, sie fehlt jedoch den N-S verlaufenden Küstenstrecken des Firth of Thames vollständig; das ist leicht erklärlich für die Coromandel-Küste, da das Gebirge steil aus der See aufsteigt. Nur geschützte Buchten ermöglichen hier lokales Auftreten der Mangrove (Manaia und Coromandel Harbour auf der Westseite, Whitianga und Whangapoua Harbour auf der Ostseite). Nach Nordwesten zu ist die North Auckland-Halbinsel reich an tief in die schmale Halbinsel eingreifenden Meeresbuchten, die alle Voraussetzungen – vor allem auch noch gleichmäßigeres, weniger frostgefährdetes Klima – für die Entwicklung der Mangrove bieten. Ausgedehnte Bestände besitzen im W der Kaipara und Hokianga Harbour (Oue und Omanaia Creek), entlang der Ostküste z. B. die Whangaroa Bay, wo die innersten Mangroveflächen inzwischen drainiert, „entsalzt“ und zu Weideland umgewandelt worden sind, die Waihapa Bay und im höchsten Norden Neuseelands der weltabgelegene Parengarenga Harbour, in dem wir wohl die ausgedehntesten Mangrovebestände Neuseelands vor uns haben.

Lage und Charakter der Waldgrenze auf Neuseeland.

Die Grenze von Wald und Baumwuchs gehört zu den markantesten Zügen im Pflanzenkleid der Erde. Für Neuseeland gibt es eine ganze Anzahl einzelner Angaben über die Waldgrenze, dennoch sind wir über ihre exakte Lage und ihren Charakter in vielen Teilen Neuseelands durchaus noch mangelhaft unterrichtet. Diese Feststellung gilt noch mehr, wenn wir an die Faktoren denken, die Baum- und Waldgrenze in den verschiedenen Teilen der Inselgruppe bestimmen mögen. Schon die oft geübte Einteilung in eine obere, kontinentale (untere) und maritime Baumgrenze, die man auch für Neuseeland gelten lassen kann, läßt auf verschiedene begrenzende Faktoren schließen.

20) C. TROLL berichtet aus Ecuador (mdl.), daß dort, wo Springfluten auftreten, die Mangrove landeinwärts von *Salicornia*-Beständen abgelöst wird; Mangrove tritt also im normalen, täglichen Gezeitenbereich auf, *Salicornia* dort, wo nur sporadisch, zur Zeit der Springfluten, Meerwasser hinreicht.

BROCKMANN-JEROSCH hat 1919 die Waldgrenze weltweit unter dem Gesichtspunkt und im Zusammenhang mit dem Klimacharakter untersucht und gibt dabei für Neuseeland folgende Werte an:

„westneuseeländische Alpen“ (nach HEIM 1905): 1000 m,

„Mt. Egmont“ (nach DRUDE 1890): 1000 m.

Diese Werte können heute nur noch als Mittelwerte zur Kenntnis genommen werden. Ähnliches gilt für die Angaben bei DIELS 1897:

Nordinsel: 1500 m,

Nelson-Marlborough: 1200–1500 m,

Canterbury: 1250 m,

West Otago: 1280 m,

Ost Otago 1070 m.

wobei besonders auf die Werte für Otago hingewiesen sei; nähere Standortangaben würden es heute erleichtern herauszufinden, wie es zu diesen Zahlenwerten kommen konnte, die den heutigen Vorstellungen und Erfahrungen nicht entsprechen.

1955 hat HERMES ebenfalls über die ganze Erde hin Höhenangaben zur Waldgrenze zusammengestellt und in einer Karte darzustellen versucht. Auch diese Angaben können bei einer räumlich so ausgedehnten Übersicht – zumal dann für den verhältnismäßig doch sehr kleinen Bereich der neuseeländischen Inseln – kaum mehr als Mittelwerte liefern. HERMES stützt sich für seine Angaben auch auf die topographischen Karten (1 : 63 360), die aber für die Abgrenzung ‚bush‘: ‚scrub‘, sowie für entsprechende Höhenangaben durchaus unzuverlässig sind (vgl. dazu SCHWEINFURTH 1962 c am Beispiel des Egmont). HERMES scheint sich dieser Unsicherheit bewußt gewesen zu sein, für seinen großen Rahmen mag sie auch weniger ins Gewicht fallen. Hier jedoch können wir uns nicht mit den vagen Angaben der topographischen Karten begnügen, auch wenn neuere Ausgaben zuverlässigere Angaben bringen.

In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, daß in COCKAYNE's großem Werk 1928 (1958) ein Kapitel über Wald- und Baumgrenze fehlt; wenn dort auch eine große Anzahl von verstreuten Angaben zu finden sind, so ist doch die Waldgrenze als Problem als solches bei COCKAYNE nicht berücksichtigt worden. Auch sonst ist mir bis heute keine zusammenfassende Arbeit zum Thema der Waldgrenze auf Neuseeland bekanntgeworden. Das Beste auf diesem Gebiet sind, wie wir noch im einzelnen sehen werden, ZOROV's Beobachtungen aus den Tararuas 1938; es bleibt jedoch unklar, inwieweit die dort aufgeführten Angaben aus anderen Gebieten Neuseelands auf tatsächlicher Beobachtung oder auf Analogieschlüssen beruhen.

WARDLE 1960, 1962 behandelt die Verhältnisse des ‚subalpine forest‘ im Hokitika-Einzugsgebiet (Westabdachung der Alpen, Südinsel) und in den Tararuas und gibt dabei auch Mitteilungen über die Waldgrenze, bezieht sich jedoch in seiner Erklärung im wesentlichen auf ZOROV, dem das Ver-

gebracht worden (McGREGOR 1948). Die große Zahl der Genera und Species beweist genug für den „gemischten“ Charakter der Wälder; es ist jedoch bemerkenswert, daß 63 % der Flora der Kauriwälder für Neuseeland endemisch sind (COCKAYNE 1928), und daß viele der endemischen Komponenten nur hier im Bereich von Auckland, also des nördlichen Neuseeland, vorkommen. Dies ermöglicht gleichzeitig die Trennung vom Typ der Lorbeer-Coniferen-Wälder. Die Übereinstimmung mit den Wäldern von Queensland und Neuguinea läßt natürlich auch an früher mögliche Zusammenhänge denken. Alles zusammen kann man nur mit Staunen von dem Eindruck der Kauriwälder – jedenfalls soweit sie noch einigermaßen im Naturzustand sind – berichten: sie stellen eine gewaltige Konzentration vegetabilischen Lebens dar, von wahren Riesen, den Kauris, bis zu den kleinsten Vertretern des Pflanzenreiches, sind doch gerade diese Regenwälder auch außerordentlich reich an Cryptogamen.

Neben den Pflanzen selbst ist der Eindruck immerwährend großer Feuchtigkeit beherrschend. Man wadet eigentlich dauernd in einer Masse von Wasser und Vegetation in den verschiedensten Formen des Überganges und ist ja auch ringsum dauernd von Vegetationsmasse umgeben. Zwar erleichtern heute auch hier und da Pfade, ja sogar Straßen den Zugang zu bestimmten Punkten in diesen Wäldern, zumal in der stadtnahen Waitakere Range, aber meist sind die Straßen doch mehr von einem Sekundärwald gesäumt und zeigen relativ wenig vom eigentlichen Charakter des Waldes. Man muß schon die „Einstiege“ kennen, Fußpfade, die tunnelgleich durch den Unterwuchs führen – kein Wild hat hier das Gebüsch gelichtet – und diese Pfade führen dann, wenn man sich auskennt, ganz plötzlich vor einen der gewaltigen Stämme: wenn nicht um diesen herum der Unterwuchs bereits ein wenig gelichtet ist, muß man ganz dicht herantreten, um überhaupt einen Eindruck von dem mächtigen, schlanken, gerade in die Höhe steigenden Riesen zu erhalten, dessen sofort auffallendes Merkmal die erst weit oben einsetzende erste Verzweigung ist.

Der Kauriwald erscheint also zunächst als eine Wildnis von Stämmen, mehr sieht man aus der Bodenperspektive nicht. Zwischen den Kauristämmen, die immer leicht erkennbar sind an der charakteristischen Rinde, stehen alle Arten kleinerer Stämme – von *Beilschmiedia taraire*, *B. tawa*, *Weinmannia silvicola*, die hier im N Neuseelands die uns bekannte *W. racemosa* ablöst; diese drei sind aber nur die wichtigsten Begleiter von *Agathis australis* — daneben sind so viele andere zu sehen: *Elaeocarpus hookerianus*, *Alectryon excelsus*, *Hoheria populnea* etc.. Der Kronenschluß dieser Vergesellschaftung ist bemerkenswert uneben. Darüber hinaus ragen, aber im ganzen mengenmäßig zurücktretend, die Coniferen: *Podocarpus totara*, *P. ferrugineus*, *Dacrydium cupressinum*, gelegentlich findet sich auch *Libocedrus plumosa*. Ganz auffällig ist – in einem tieferen Stockwerk – in allen Kauriwäldern *Phyllocladus trichomanoides* verbreitet, die durch ihre Wuchsform äußerst charakteristisch und ohne weiteres erkennbar ist (Abb. 89).



Abb. 89: Nordinsel: Waipoua Forest: *Phyllocladus trichomanoides*, *Podocarpaceae*. („tane-kaha“). 21. 8. 59., 12 h

Die sehr unregelmäßige Verteilung der Kauribäume, wenigstens heute, nachdem der Mensch fast überall die natürliche Verbreitung verändert, eingeengt hat, und die Topographie machen es oft schwer, einen wirklichen Eindruck von einem Kauriwald zu bekommen, vom Verhältnis der dominierenden Kauribäume zur Masse des Waldes. In der Waitakere Range bietet der sogenannte ‚Goodfellow No. 1 Track‘ mit seinen Ausblicken über das Fairy Falls-Tal eine solche Möglichkeit. Daneben ist weiter im Norden auf der North Auckland-Halbinsel der Trounson Kauri Park zu nennen, wo dicht an dicht die gewaltigen stahlgrauen, aufrechten Stämme der Kauribäume den „Rest des Waldes“ wirklich kümmerlich erscheinen lassen. Allerdings, wo *Agathis australis* so dicht steht, bleibt der Unterwuchs oft auch aus natürlichen Gründen zurück.

Agathis australis, deren stahlgraue „blanke“ Stämme eben erwähnt wurden, wirft die Borke ab; sie läßt somit auch den sonst selbstverständlichen Epiphytenwuchs vermissen. Die abgefallenen Borkenstücke bilden zu Füßen der Stämme – je nach der Größe der Bäume – ganz beachtliche Haufen, zum Teil bereits in Humusmasse übergegangen. Der Durchmesser ausgewachsener Kauribäume bleibt selten unter 1 m, meist beträgt er um 2 m,

kann aber auch 3–4 m erreichen. Es sind wirklich gewaltige Bäume: vom Boden bis zur ersten Verzweigung werden mindestens 6 m gemessen, manchmal aber 12, ja sogar 20 m. Bis zu dieser Höhe ist dann der Stamm schlank, unverzweigt, aber nichtsdestoweniger eindrucksvoll. Der berühmte ‚Tanemahuta‘ – die Maoris haben einige der imposantesten Baumriesen mit Eigennamen belegt – im Waipoua Forest mißt 13 m (Abb. 90), Te Mata Ngahere „nur“ 10,8 m bis zur ersten Verzweigung, aber letzterer ist im Umfang noch kräftiger gebaut. Die ersten Äste sind dann oft 1 m dick. Sie zweigen in einem sehr charakteristischen Winkel vom Hauptstamm ab; dieser Winkel wird nach oben zu immer spitzer, während der Hauptstamm

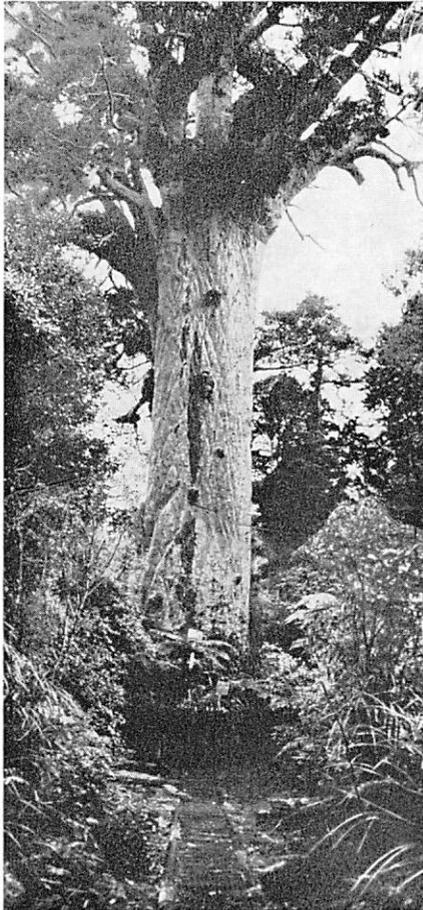


Abb. 90: Nordinsel: Waipoua Kauri Forest: „Tanemahuta“, einer der größten *Agathis australis* (Kauri)-Bäume Neuseelands; Höhe bis zum ersten Seitenast 13 m, Umfang 14 m; das Alter wird auf 1200 Jahre geschätzt. 21. 8. 59., 12 h

„kerzengerade“ in die Höhe strebt. Das Astwerk trägt eine mächtige Krone, die infolge der eigenartigen Beblätterung stets auch bei den für Kauri gewöhnlichen großen Ausmaßen locker erscheint (Abb. 91). Die Blätter, Nadeln, sind groß, stumpf, mehr olivbraun als -grün und in Büscheln endständig an den Zweigen angeordnet. Die Zapfen sind rundlich. Harzabsonderung bei frisch gebrochenen Zweigen ist reichlich. Das sogenannte ‚kauri gum‘, fossiles Kauri-Harz, war eine Zeitlang sehr begehrt und wurde auf der North Auckland-Halbinsel gegraben; die Funde des fossilen Harzes geben Anhaltspunkte für die frühere Verbreitung der Kauriwälder. In das höchste von *Agathis australis* gebildete Stockwerk des Kauriwaldes reichen gelegentlich *Podocarpus totara*, *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus ferrugineus*, auch *Laurelia novae-zelandiae* hinauf, aber diese oberste Kronenschicht ist ganz unregelmäßig, doch immer ohne jede Einschränkung *Agathis australis* dominant; die zweite Kronenschicht liegt deutlich tiefer.

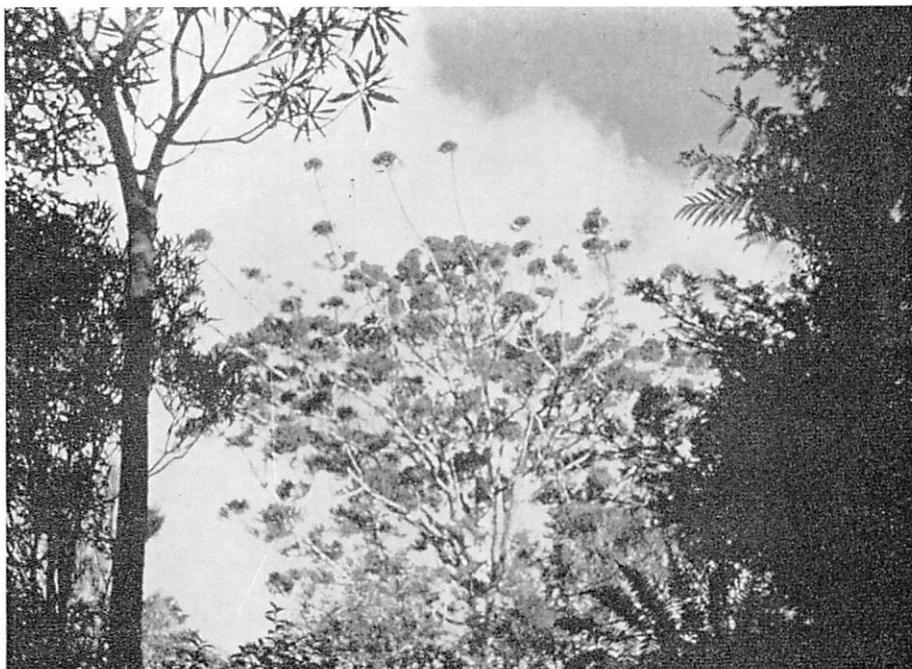


Abb. 91: Nordinsel, Waitakere Range: *Agathis australis* („Kauri“): Baumkrone mit büschelförmig angeordneter Belaubung. 23. 8. 59., 16 h

In einem so feuchten Regenwald ist üppigster Epiphytismus zu erwarten, und in dieser Erwartung werden wir nicht enttäuscht. Es ist alles an Epiphyten vorhanden – angefangen von Moosen, Flechten, Lebermoosen, und mit Hilfe der von diesen in Astwinkeln und der Rinde angereicherten

Humussubstanzen Farne, Bärlappgewächse und Blütenpflanzen. Gewöhnlich als Bodenpflanzen auftretende Gewächse zeigen sich nun auch als Epiphyten, so *Criselinia lucida* oder *Astelia trinervia*. Die meisten Epiphyten tragen natürlich die Bäume, die bei stärkster Verzweigung und großer Rissigkeit der Borke die besten Möglichkeiten zur Ansammlung von Humusmasse gewähren, und bis auf die die Borke abwerfenden Arten, wie *Agathis australis* oder *Fuchsia excorticata*, sind alle Baumstämme bis in die Kronen hinauf mit epiphytischem Wuchs überzogen – so von ausgedehnten Hautfarneflechten, darin sehr auffällig *Trichomanes reniforme*, oder auch *Phymatodes diversifolium*, Bärlappgewächsen, wie *Lycopodium billardieri*, der altertümlichen *Tmesipteris tannensis*, *Lygodium articulatum* oder *Asple-*



Abb. 92: Nordinsel, Waipoua Kauri Forest: Unterwuchs mit *Rhopalostylis sapida* (Palme) und Baumfarnen. 21. 8. 59., 12 h

nium flaccidum, um nur einige hier zu nennen; dabei dürfen nicht die Blütenpflanzen vergessen werden, wie die Orchideen *Dendrobium cunninghamii*, *Earina autumnalis*, *E. mucronata* oder die Liliacee *Astelia solandri* und – last not least – die *Metrosideros* sp., die wie *M. fulgens* und besonders *M. robusta* ihren Lebenscyclus als epiphytische Pflanzen, Lianen beginnen. *M. robusta* nimmt erst, nachdem sie groß und erwachsen geworden ist, mit dem Erdboden Verbindung auf.

Lianen sind allgemein ein wichtiges Merkmal der Kauriwälder. *Frey-cinetia banksii* kommt in großer Zahl vor und rankt sich bis in die Baumkronen aufwärts. Üppig gedeiht *Rhipogonum scandens*, in den unteren Partien *Rubus cissoides* u. a.

In der Strauchschicht der Kauriwälder fällt zur Blütezeit *Senecio kirkii* durch ihre weißen Blütensterne auf. Verbreitet sind ferner *Brachyglottis repanda*, *Olearia paniculata*, *Myrsine australis*, *Pittosporum tenuifolium*, *Dracophyllum latifolium*, *Dysoxylum spectabile*, *Neopanax arboreum* und *Peudopanax crassifolium*, *Melicytus ramiflorus* und *Cyathodes fasciculata*. Baumfarne, wie *Cyathea dealbata* und *Dicksonia lanata*, sind überall anzutreffen und verstärken durch Lebensform und Masse, ebenso wie die Palme *Rhopalostylis sapida* den tropischen Charakter des Waldes (Ab. 92 u. 93). Nicht zu vergessen sind die 30–50 cm hoch werdenden Stammfarne, *Blechnum fraseri*, die ganz charakteristisch für die Bodenflora der Kauriwälder sind. Daneben tritt eine große Anzahl von Farnkräutern auf, wie *Blechnum discolor*, *Gleichenia cunninghamii*, *Polystichum*, *Asplenium* etc. Erwähnt sei auch die Bildung von Brettwurzeln bei *Podocarpus dacrydioides*, *P. totara* und *Beilschmiedia tawa*.

Beträchtliche Teile des Kauriwaldes, besonders dort, wo die einzelnen Exemplare von *Agathis australis* Zwischenraum gewähren, in der Waitakere Range z. B. oberhalb des Goodfellow No. 1 Track, werden von einer Liliacee bestimmt, *Astelia trinervia*, dem sogenannten „Kaurigras“, das zusammen mit den Tussockbüscheln von *Gahnia xanthocarpa* auf sumpfigem Boden undurchdringliche – ich gebrauche dieses Wort mit Überlegung und auf Grund der Geländeerfahrung – Dickichte bildet, doppelt mannshoch und mit scharfkantigen Blättern (*Astelia trinervia*) – ein gewaltiger Anblick dann über solchem „Grasmeer“ einen Kauribaum aufragen zu sehen.

So wie hier für die Waitakere Range treffen diese Bemerkungen auch für die anderen *Agathis australis*-Wälder zu. In den viel ausgedehnteren Waldungen des Waipoua Kauri Forest (COCKAYNE 1908, MCGREGOR 1948) erscheint nur alles in größerem Maßstab. Der Trounson Park, in gewisser Hinsicht die konzentrierteste Versammlung von *Agathis australis*, ist leicht überschaubar in einer Mulde gelegen und durch Steige aus zerhackten Baumfarnstämmen zugänglicher gemacht – das ist jedenfalls die ursprüngliche Absicht, doch stehen die ‚tracks‘ meist unter Wasser, und die einzelnen Baumfarnstücke schlagen erneut aus und werden wohl über kurz oder lang helfen, den Unterwuchs zu verdichten. Auch in der Mangamuka-



Abb. 93: Nordinsel: Waipoua Kauri Forest: *Agathis australis*-Stämme (mittleren Alters), im Vordergrund *Rhopalostylis sapida*, die neuseeländische Palme, und Baumfarne. 21. 8. 59., 13 h

Schlucht (südlich Kaitaia) gibt es (bis auf 377 m aufwärts) noch *Agathis australis*-Vorkommen, wenn auch geringeren Umfangs. Im Waipoua Forest stehen die berühmtesten Kauririesen, vor allem ‚Tanemahuta‘ (Abb. 90), dessen Alter auf 1200 Jahre geschätzt wird; der Umfang dieses Riesen beträgt 14 m. Regeneration von *Agathis australis* ist allgemein in *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp anzutreffen. Auf Lichtungen, wo früher Feuer gewütet oder Einschlag stattgefunden hat, wachsen im Schutz des *Leptospermum scoparium*-Sekundärwuchses junge Kauribäumchen (ricker) heran, die die verschiedenen Jugendformen durchlaufen und schließlich sehr charakteristisch mit nach oben gestellten Nadelbüscheln das *Leptospermum*

scoparium-Gestrüpp überragen. Von Natur aus steht also der Verjüngung nichts im Wege, da sich hier fast immer *Leptospermum scoparium* als Sekundärvegetation einstellen wird, zumal auch in den Kauriwäldern selbst Jungpflanzen gedeihen (vgl. auch MIRAMS 1957).

Die Hunua Range im E von Auckland ist ein Grauwackenmassiv, ziemlich ungegliedert, und erreicht bis zu 680 m Höhe (Kohukohunui). Auch hier finden sich Anlagen zur Wasserversorgung von Auckland. Von allen Seiten schiebt sich Farmland gegen das Bergland vor, bleibt aber mit dem Ansteigen der Hänge zurück. Waldreste gaben schon im Übergangsgebiet Aufschluß über die ursprüngliche Zusammensetzung der Wälder. Um die Hunua Falls, die unter Naturschutz stehen, ist der Wald in besserem Zustand erhalten: *Agathis australis*, *Beilschmiedia tawa*, *Knightia excelsa*, *Metrosideros sp.*, Baumfarne, Palmen, *Astelia*-Stauden – um nur die auffälligsten Bestandteile zu nennen. An den Wasserläufen sehen wir *Podocarpus dacrydioides* und die durch ihre Wuchsform leicht kenntliche *Phyllocladus trichomanoides*. Das Moumoukai-Tal führt ins Zentrum des Gebirges; es zeigt kaum noch natürliche Vegetation – alles ist hier mit Sekundärwuchs überwuchert, mit *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp, *Ulex europaeus*, Adlerfarn und Baumfarne.

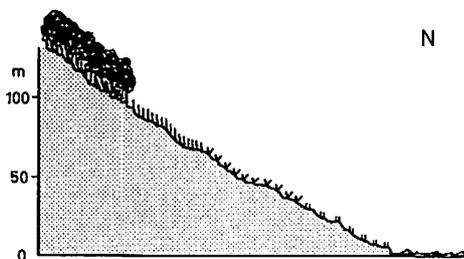


Abb. 94: Nordinsel: Nordabdachung der Hunua Range zur Kawakawa Bay: Folge von ‚improved grazing‘-Land zu ‚rough grazing‘, *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp und Wald, Untergrenze in ca. 100 m.

Nähern wir uns der Hunua Range von NE, etwa von der Kawakawa Bay her, so hat man zunächst die allgegenwärtige Abstufung vom verbesserten Weideland (improved grazing) bis zum ‚rough grazing‘ country zu durchlaufen, sodann den *Leptospermum scoparium*-Gürtel, der einen Übergangssaum bildet, ehe man den unteren Waldrand in ca. 100 m Höhe erreicht (Abb. 94). Hier (Te Morehu Scenic Reserve) zeigt sich auf einmal wieder *Nothofagus*, und zwar *N. truncata*, die hier die Masse des Waldes bildet. Das *Nothofagus*-Stockwerk wird überragt von einigen wenigen, aber dominierenden *Agathis australis*-Bäumen, während unter der *Nothofagus*-Schicht die *Phyllocladus trichomanoides* eine weitere, charakteristische Etage bildet. Im Unterwuchs, der keineswegs dicht und üppig ist – wahrscheinlich ist Rotwild verbreitet, fällt die (im August) weißblühende *Senecio*

kirkii als Strauch auf. Weiterhin kommen vor *Beilschmiedia taraire*, *Vitex lucens*, *Cyathea dealbata*, *Pseudopanax*, *Neopanax*, *Brachyglottis repanda*; *Rhipogonum scandens* ist die auffälligste Liane, *Metrosideros* (kletternd), *Cyathodes fasciculata* und das ‚Kaurigras‘ *Astelia trinervia*. ‚Kauri ricker‘ fehlen im Unterwuchs nicht. *Nothofagus truncata*-Jungwuchs fiel jedoch, wenigstens in den besuchten Teilen der Te Morehu Reserve, nicht auf. Der Waldboden ist dicht mit abgefallenem Buchenlaub bedeckt, Hautfarne sind (epiphytisch) reichlich vorhanden. Auch einiges *Leptospermum scoparium*-Gestrüpp ist verbreitet, aber im allgemeinen kein dichter Unterwuchs. Es ist bemerkenswert, daß in der Hunua Range keine *Weinmannia sp.* zu finden ist.

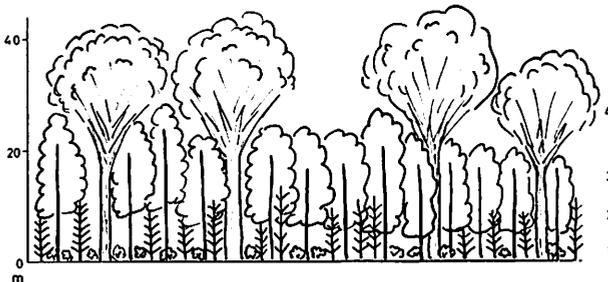


Abb. 95: Nordinsel: Hunua Range: Stockwerkaufbau des Waldes in der Te Morehu Reserve: 1: *Senecio kirkii*, 2: *Phyllocladus trichomanoides*, 3: *Nothofagus truncata*, 4: *Agathis australis*.

In seinem dreigeteilten Aufbau erinnert der Wald der Te Morehu Reserve der Hunua Range an den Regenwald im Arve-Tal des südöstlichen Tasmanien (SCHWEINFURTH 1962 b): statt *Agathis australis* dort die mächtigen *Eucalyptus regnans*; die Masse des Waldes von *Nothofagus* gebildet (hier: *N. truncata*; in SE Tasmanien: *N. cunninghamii*), das untere Stockwerk hier *Phyllocladus trichomanoides*, im Arve-Tal *P. aspleniifolius*, die sich übrigens auch in der Wuchsform sehr ähneln (Abb. 95).

Der tiefeingreifende, schon von Capt. James Cook explorierte Firth of Thames trennt die Hunua Range von der Coromandel-Halbinsel, damit von der Coromandel Range, die — vulkanischen Ursprungs — fast überall steil aus dem Meere aufsteigt und die ganze Coromandel-Halbinsel einnimmt. Dies ist ein wildzerklüftetes und mit dichtem Urwald bedecktes Gebirge.

Die Coromandel Range steigt nirgendwo zu größeren Höhen auf, nur gegen Norden hin im Te Moehau werden rund 900 m erreicht; dort findet sich auch eine Art Waldgrenze, die wohl von der Topographie bestimmt wird. Weiter im S hat der Mensch dem Urwald der Coromandel-Kette an den leichter erreichbaren Stellen schwere Wunden zugefügt, vor allem auf der Suche nach den wertvollen Kauribäumen — aber auch durch den Bergbau, war doch die Coromandel-Halbinsel eine Zeitlang Schauplatz eines nicht unbedeutenden ‚gold rush‘ (dazu McCASKILL 1949). Diese ört-

lich zwar auffälligen Wunden bedeuten jedoch wenig gegenüber den sonst dichten Wäldern, die, zusammen mit der Steilheit und Zertalung des Gebirges noch in ihrer Wirkung gesteigert, beträchtliche Teile der Halbinsel bis heute in einem so gut wie unberührten Zustand belassen haben.



Abb. 96: Nordinsel: Coromandel-Halbinsel: immergrüner Regenwald im Tapu-Tal, 1 Meile westlich Tapu-Paß. Oberste Baumschicht: *Agathis australis*. 27. 8. 59., 11 h

Auf dem Wege von Coromandel nach Whitianga an der Ostküste kann man die Zerstörung des Waldes gut beobachten; hier ist die rechte Seite des Tales im Abstieg nach E durch alle Stadien der Waldverwüstung gekennzeichnet, bis hin zur Bodenerosion. Weiter südlich führt uns der Weg von Tapu auf den T a p u P a ß mitten in den dichtesten Coromandel-Wald (Paßhöhe 441 m). Bei Tapu ist die steile Westküste der Halbinsel durch windgeformte *Metrosideros* ausgezeichnet, im Tapu-Tal selbst nimmt uns bald dichtester Wald auf, doch ist es möglich, einen Überblick über das Tal zu behalten. Das ganze Tal ist von einer in den verschiedensten Abstufungen von Grün gehaltenen Vegetationsmasse erfüllt (Abb. 96). Die Farbskala reicht vom dunklen Blaugrün bis zum Gelbgrün und Olivbraun, und mit einiger Übung läßt sich schon dadurch im Überblick ein gewisser Eindruck von der Zusammensetzung der Vegetation, wenigstens soweit sie in der Kronenschicht vertreten ist, gewinnen. Kugelschirmkronen fallen

besonders auf, und im Tale selbst zeigen talauf gerichtete Windformen an, aus welcher Richtung hier der Wind am meisten und am stärksten zu blasen pflegt: das Tapu-Tal muß im übrigen als ein Windkanal für die aus W hier eindringenden Luftströmungen wirken, so daß ausgeprägte Windformen nicht überraschen. *Agathis australis* fällt beim Überblick über den Wald natürlich sofort auf, obwohl die Species nur in einigen Exemplaren vertreten ist und auch diese in ihren Ausmaßen nicht an die Riesen des Waipoua Forest erinnern. Auffällig sind hier ferner verbreitet: *Weinmannia silvicola*, *Knightia excelsa*, *Beilschmiedia tawa*, *Metrosideros*, *Fuchsia*, an Coniferen *Podocarpus totara*, *P. ferrugineus*, *P. dacrydioides*, *Dacrydium cupressinum*, ferner *Pseudopanax crassifolium*, an Gesträuch *Senecio kirikii*, *Brachyglottis repanda*, *Geniostoma ligustrifolium* und *Neopanax*, dazu Baumfarne in großer Zahl und die neuseeländische Palme, *Rhopalostylis sapida*; die Lianen sind durch *Rhipogonum scandens*, *Rubus australis*, *Clematis paniculata* (letztere in Blüte – August) vertreten; der Epiphytismus ist so reich, wie ich es in der vorangegangenen Beschreibung des Kauriwaldes anzudeuten versucht habe: auch hier wieder eine Unmasse von Hautfarnen und Moosen, Lebermoosen, Orchideen, besonders *Earina mucronata*, *E. autumnale* und *Dendrobium cunninghamii*, dazu Bärlappgewächse und Flechten, *Astelia solandri* etc. und auch wieder besonders auffällig *Trichomanes reniforme*, *Tmesipteris tannensis* und *Lygodium articulatum*. Eine Änderung mit der Höhe bis zum Tapu Paß, 441 m, hinauf war nicht zu beobachten und wohl auch nicht zu erwarten¹⁸⁾.

Auf diesem zwölften und letzten Querschnitt durch Neuseeland erfassen wir auch zweimal Bestände von *M a n g r o v e*: im Manukau Harbour und im Firth of Thames. Im W an der Steilküste von Piha fehlen die Voraussetzungen für die Ansiedlung von Mangrove. Im E, Bay of Plenty, sind Mangrovebestände auch nicht überall verbreitet, jedoch etwas nördlich von 37° S im Whitianga Harbour ausgedehnt vorhanden. Merkwürdigerweise ist nicht allgemein bekannt, daß die Küsten des nördlichsten Neuseeland, wo immer sie geeignete Standorte anbieten, von Mangrovebeständen gesäumt sind. Ein Grund dafür mag auch der sein, daß es bis heute noch keine Monographie der neuseeländischen Mangrove gibt, obwohl natürlich bei COCKAYNE 1928 ihr Vorkommen erwähnt ist. CHAPMAN hat 1958 für den Auckland Isthmus Abhilfe geschaffen; er beschreibt die Mangrovebestände hier im Zusammenhang mit den salt marshes der Auckland Bay, also im wesentlichen des Waitemata und Manukau Harbour. Die Blätter der ONE INCH-Karte, 1 : 63 360, geben zwar für das nördliche Neuseeland, soweit vorhanden, gewisse Anhaltspunkte über das Auftreten der Mangrove (mit besonderer Signatur), sind aber nicht in allen Einzelheiten zuverlässig.

18) Über die Vegetation des Te Mochau, des höchsten Berges der Coromandel Range, vgl. ADAMS 1888 und CRANWELL & MOORE 1936 (besonders über Vorkommen von *Agathis australis*).

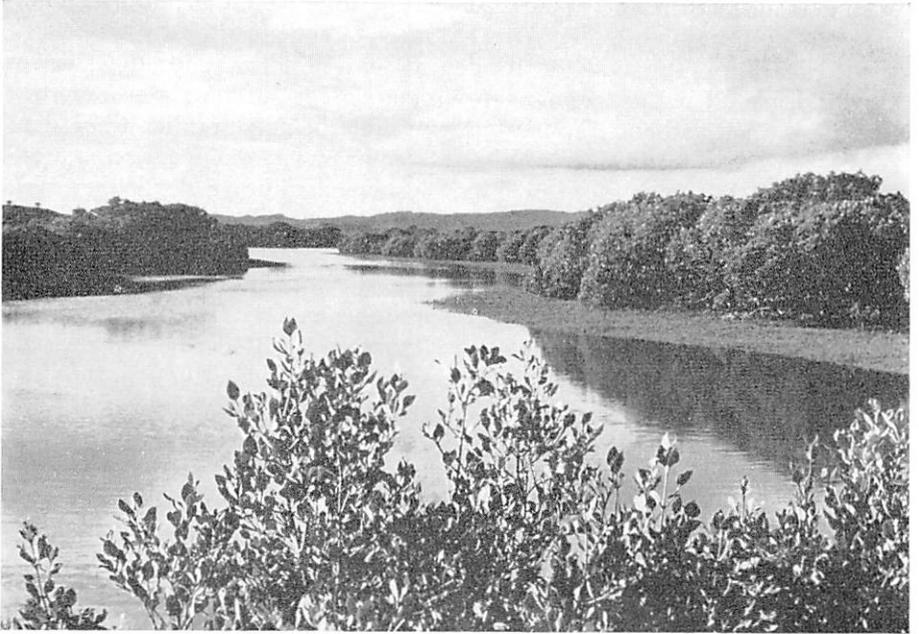


Abb. 97: Nordinsel, Mata Creek (S von Whangarei): Mangrove in der Flußmündung
(*Avicennia resinifera*). 17. 8. 59. 17 h

Nach CHAPMAN 1958 kommt Mangrove an den Küsten Neuseelands im W bis nach Kawhia, im E bis Tauranga vor – das entspricht ungefähr der Verbreitung von *Agathis australis* im Binnenland. Wir verbinden ja doch mit Mangrove immer die Vorstellung von „tropischen“ Verhältnissen – („tropische Watten“) — und so mag auch die Verbreitung der Mangrove entlang der nördlichen Küste Neuseelands ein Hinweis darauf sein, daß wir uns mit diesem nordwestlichsten Zipfel der Inselgruppe tatsächlich tropischen Verhältnissen nähern. Die Südgrenze, Polargrenze, der Mangrove ist durch das Auftreten wirksamer Fröste bestimmt.

Leider sind die Angaben der meteorologischen Stationen nicht ausreichend, um eine einigermaßen zuverlässige Frostkarte des Küstenbereiches zusammenzustellen. CHAPMAN 1958 gibt für den Winter 1951 (Woche zwischen 28. 6. und 4. 7.) an: *some of the lowest temperatures ever recorded in Auckland were registered*, und wenige Tage später konnten 50 % der Mangrove im Henderson Creek, einer im SW weit in das Land reichenden Bucht des Waitemata Harbour, im Absterben beobachtet werden – *obviously as the result of killing frosts*. Im Waitemata Harbour selbst wurden nicht so tiefe Temperaturen festgestellt. Nach den ihm zur Verfügung stehenden Angaben schließt CHAPMAN, daß bei $-0,5^{\circ}\text{C}$ (31°

F) die Mangrovebestände noch nicht geschädigt werden, bei $-2,2^{\circ}\text{C}$ (28°F) aber absterben. Offen bleibt die Frage, ob bereits eine Nacht mit solchen Temperaturen allein das Absterben herbeiführen kann. CHAPMAN folgert: *'mangroves will not be found south of a line where coastal frosts of 4°F ($-2,2^{\circ}\text{C}$) or more occur at least once every 5 to 10 years, so that the plants never have an opportunity to flower because they never grow to the flowering stage'* (1958,7).

Bei der neuseeländischen Mangrove handelt es sich um *Avicennia resinifera* (CHAPMAN 1958: *A. marina*; COCKAYNE 1928: *A. officinalis*; ALLAN-MOORE 1961, 961: *A. resinifera* Forst.). Sie gehört zur Familie der Verbenaceen, ihrer Natur und Entwicklung nach handelt es sich um reine Bestände: die Fähigkeiten der *Avicennia resinifera* scheinen Konkurrenz auszuschließen. Als Strauch oder als kleiner Baum erreicht *Avicennia resinifera* bis zu 8 m Höhe mit kräftigem, gedrungenem Hauptstamm, der erst über der Hochwasserlinie vielfach verzweigt ist, was überall beobachtet werden kann und eine gute Vorstellung vom normalen Tidenhub vermittelt. Bei Niedrigwasser erscheinen nicht nur die Stämme, sondern dann werden auch die „spargelartigen“ Pneumatophoren sichtbar, die 10–20 cm lang aus dem Schlick herausragen (Abb. 98). Eine gerundete Krone ist für *Avicennia*



Abb. 98: Nordinsel: North Auckland-Halbinsel: Mangrove (*Avicennia resinifera*) — Mata Creek. 17. 8. 59., 17 h

resinifera typisch. Die Blätter sind dicklich, 5–10 cm lang und von olivbrauner, unverwechselbarer Farbe. Mit dieser Farbe ist die Mangrove und damit die durch sie angezeigten Umweltsbedingungen so auffallend, daß ich an ihr im Gewirr des üppigen Pflanzenwuchses der North Auckland-Halbinsel stets leicht feststellen konnte, ob nun an einem bestimmten Standort noch Verbindung zum Meer, zum Salzwasser bestand: dabei muß man sich vergegenwärtigen, daß sich das Meer von beiden Seiten in den schmalen Zipfel der North Auckland-Halbinsel hinein verzweigt und in der Vegetation entlang der Wasserläufe im Innern die Zusammenhänge nicht immer leicht überschaubar sind. Da bietet dann das Olivbraun der Mangrove einen guten Anhaltspunkt. Wo die Mangrove größere Flächen bedeckt, etwa im hohen Norden im Parengarenga Harbour, wirken diese Bestände äußerst fremd, oft monoton, zumal bei verhangenem Himmel.

Auf dem hier gewählten Querschnitt kommt die Mangrove keineswegs an allen Küstenpartien vor. Es müssen also neben den klimatischen Voraussetzungen für das Auftreten der *Avicennia resinifera* besondere Bedingungen gegeben sein. Die Westabdachung der Waitakere Range ist zu steil, als daß sich hier überhaupt ein Gezeitenbereich entwickeln könnte. Anders im Manukau Harbour, der Auckland im S begrenzt. Hier gibt es wohl ausgedehnte seichte Küstenbereiche und dennoch kaum flächenmäßig ausgedehnte Mangrovebestände, wir finden *Avicennia resinifera* vielmehr beschränkt auf die Mündungen von Creeks und kleinen Fließchen. Grund dafür ist, daß die *Avicennia resinifera* – allgemein frostfreies Klima, wie oben angedeutet, vorausgesetzt – nicht nur seichte Küstenstreifen braucht, sondern auch Ansammlung von Schlickboden verlangt, also an ganz bestimmte hydrologische und sedimentologische Voraussetzungen für ihr Auftreten gebunden ist. Im Manukau Harbour gibt es aber viel mehr große Sandflächen als Schlickgebiete, und außerdem ist nicht genügend Schutz vor Wellenschlag gewährt. CHAPMAN 1958, 27 weist für den Manukau Harbour auf die besondere Bedeutung der ertrunkenen Calderen hin¹⁹⁾, z. B. Mangere Caldera, die lokal zwar Schutz vor Wellenschlag gibt (CHAPMAN gibt die Sukzession an 1958, 27), aber dennoch bieten die überfluteten kleinen Calderen des Auckland Isthmus keinen Platz für ausgedehnte Mangrovebestände, wie zunächst erwartet werden könnte; der Grund dafür wird darin zu suchen sein, daß die Calderen noch nicht hoch genug mit Schlickmasse aufgefüllt sind; sie scheinen tiefer zu sein, als bisher angenommen wurde. Genaue Messungen liegen nicht vor.

Ihrer Natur nach tritt die Mangrove als Erstbesiedler in reinen Beständen auf – das kann überall an den nördlichen Küsten Neuseelands beobachtet werden. CHAPMAN gibt aufschlußreiche Angaben über die später folgenden Sukzessionen, besonders über den Übergang von Mangrove zur „Salzmarsch“, die die Mangrove besonders jenseits ihrer Polargrenze

19) Der Auckland Isthmus ist vulkanisches Gebiet — vgl. dazu SEARLE 1953, 1961 u. a.

ablöst. Gelegentlich grenzt *Avicennia resinifera* auch an *Salicornia australis*-Bestände, dabei ergeben sich manchmal Übergangsbstände (vgl. CHAPMAN 1958, p. 17—ph. 12)²⁰).

Ähnliche Verhältnisse zeigen sich auch im Norden des Auckland Isthmus, also im Bereich des Waitemata Harbour, wo die Mangrove wie im Manukau Harbour tief in den Flußtrichtern ins Land eindringt (z. B. Tamaki River) oder wo sie im Schutz von Nehrungen und Muschelbänken auftritt, wo Schutz vor Wellenschlag, Schlickansammlung und auch eine gewisse Wassertemperatur gegeben sind. Im Inneren des Firth of Thames sind der Mündungsbereich des Piako und des Waihou (bei Thames) durch Mangrove ausgezeichnet, sie fehlt jedoch den N-S verlaufenden Küstenstrecken des Firth of Thames vollständig; das ist leicht erklärlich für die Coromandel-Küste, da das Gebirge steil aus der See aufsteigt. Nur geschützte Buchten ermöglichen hier lokales Auftreten der Mangrove (Manaia und Coromandel Harbour auf der Westseite, Whitianga und Whangapoua Harbour auf der Ostseite). Nach Nordwesten zu ist die North Auckland-Halbinsel reich an tief in die schmale Halbinsel eingreifenden Meeresbuchten, die alle Voraussetzungen – vor allem auch noch gleichmäßigeres, weniger frostgefährdetes Klima – für die Entwicklung der Mangrove bieten. Ausgedehnte Bestände besitzen im W der Kaipara und Hokianga Harbour (Oue und Omanaia Creek), entlang der Ostküste z. B. die Whangaroa Bay, wo die innersten Mangroveflächen inzwischen drainiert, „entsalzt“ und zu Weideland umgewandelt worden sind, die Waihapa Bay und im höchsten Norden Neuseelands der weltabgelegene Parengarenga Harbour, in dem wir wohl die ausgedehntesten Mangrovebestände Neuseelands vor uns haben.

Lage und Charakter der Waldgrenze auf Neuseeland.

Die Grenze von Wald und Baumwuchs gehört zu den markantesten Zügen im Pflanzenkleid der Erde. Für Neuseeland gibt es eine ganze Anzahl einzelner Angaben über die Waldgrenze, dennoch sind wir über ihre exakte Lage und ihren Charakter in vielen Teilen Neuseelands durchaus noch mangelhaft unterrichtet. Diese Feststellung gilt noch mehr, wenn wir an die Faktoren denken, die Baum- und Waldgrenze in den verschiedenen Teilen der Inselgruppe bestimmen mögen. Schon die oft geübte Einteilung in eine obere, kontinentale (untere) und maritime Baumgrenze, die man auch für Neuseeland gelten lassen kann, läßt auf verschiedene begrenzende Faktoren schließen.

20) C. TROLL berichtet aus Ecuador (mdl.), daß dort, wo Springfluten auftreten, die Mangrove landeinwärts von *Salicornia*-Beständen abgelöst wird; Mangrove tritt also im normalen, täglichen Gezeitenbereich auf, *Salicornia* dort, wo nur sporadisch, zur Zeit der Springfluten, Meerwasser hinreicht.

BROCKMANN-JEROSCH hat 1919 die Waldgrenze weltweit unter dem Gesichtspunkt und im Zusammenhang mit dem Klimacharakter untersucht und gibt dabei für Neuseeland folgende Werte an:

„westneuseeländische Alpen“ (nach HEIM 1905): 1000 m,

„Mt. Egmont“ (nach DRUDE 1890): 1000 m.

Diese Werte können heute nur noch als Mittelwerte zur Kenntnis genommen werden. Ähnliches gilt für die Angaben bei DIELS 1897:

Nordinsel: 1500 m,

Nelson-Marlborough: 1200–1500 m,

Canterbury: 1250 m,

West Otago: 1280 m,

Ost Otago 1070 m.

wobei besonders auf die Werte für Otago hingewiesen sei; nähere Standortangaben würden es heute erleichtern herauszufinden, wie es zu diesen Zahlenwerten kommen konnte, die den heutigen Vorstellungen und Erfahrungen nicht entsprechen.

1955 hat HERMES ebenfalls über die ganze Erde hin Höhenangaben zur Waldgrenze zusammengestellt und in einer Karte darzustellen versucht. Auch diese Angaben können bei einer räumlich so ausgedehnten Übersicht – zumal dann für den verhältnismäßig doch sehr kleinen Bereich der neuseeländischen Inseln – kaum mehr als Mittelwerte liefern. HERMES stützt sich für seine Angaben auch auf die topographischen Karten (1 : 63 360), die aber für die Abgrenzung ‚bush‘: ‚scrub‘, sowie für entsprechende Höhenangaben durchaus unzuverlässig sind (vgl. dazu SCHWEINFURTH 1962 c am Beispiel des Egmont). HERMES scheint sich dieser Unsicherheit bewußt gewesen zu sein, für seinen großen Rahmen mag sie auch weniger ins Gewicht fallen. Hier jedoch können wir uns nicht mit den vagen Angaben der topographischen Karten begnügen, auch wenn neuere Ausgaben zuverlässigere Angaben bringen.

In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, daß in COCKAYNE's großem Werk 1928 (1958) ein Kapitel über Wald- und Baumgrenze fehlt; wenn dort auch eine große Anzahl von verstreuten Angaben zu finden sind, so ist doch die Waldgrenze als Problem als solches bei COCKAYNE nicht berücksichtigt worden. Auch sonst ist mir bis heute keine zusammenfassende Arbeit zum Thema der Waldgrenze auf Neuseeland bekanntgeworden. Das Beste auf diesem Gebiet sind, wie wir noch im einzelnen sehen werden, ZOROV's Beobachtungen aus den Tararuas 1938; es bleibt jedoch unklar, inwieweit die dort aufgeführten Angaben aus anderen Gebieten Neuseelands auf tatsächlicher Beobachtung oder auf Analogieschlüssen beruhen.

WARDLE 1960, 1962 behandelt die Verhältnisse des ‚subalpine forest‘ im Hokitika-Einzugsgebiet (Westabdachung der Alpen, Südinsel) und in den Tararuas und gibt dabei auch Mitteilungen über die Waldgrenze, bezieht sich jedoch in seiner Erklärung im wesentlichen auf ZOROV, dem das Ver-

sen Wechsel am klarsten zwischen dem zentralen Otago und der Küste: die tiefsten Talschluchten von Central Otago kann man als „wüstenhaft“ bezeichnen, wenn diese Wüstenhaftigkeit auch durch den Menschen verstärkt ist; sonst herrscht das Tussockgrasland; die Außenflanken tragen heute noch Waldreste, die Rückschlüsse auf die frühere Verbreitung zulassen: die Anordnung entspricht einem „Schalenbau“, indem zunächst auf das Tussockgrasland *Nothofagus*-Wälder folgen, dann Wälder vom Lorbeer-Coniferen-Typ. Das Relief bewirkt die unregelmäßige Ausbildung der „Schalen“, aber das Prinzip der Folge ist deutlich erkennbar – zumal der menschliche Einfluß, wie schon angedeutet, auf eine Akzentuierung der Gegensätze hin wirksam geworden ist. Auch im NE der Südinsel (vgl. Profil 9) läßt sich unschwer ein peripher-zentraler Wechsel beobachten.

Die Nordinsel (vgl. Profil 11) bietet mit dem Zentrum der zentralen Vulkane ein weiteres Beispiel an. Hier fällt der peripher-zentrale Wechsel mit der vertikalen Folge zusammen: Lorbeer-Coniferen-Wälder, *Nothofagus*-Bergwälder, Tussockgrasland, vegetationsloser junger vulkanischer Schutt.

Zusammenfassung

Vielleicht kann man abschließend in folgender Weise zusammenfassen: die Vegetationsgrenzen steigen von W nach E, aber auch von E nach W zum Zentrum hin an – ebenso von S nach N. Es ist also ein allgemeines Ansteigen von der Peripherie in W, S und E nach dem Zentrum hin festzustellen – und zwar nach N hin verschoben. Auch ein Ansteigen von der nördlichen Peripherie zum Zentrum ist gegeben, nur ist diese Komponente weniger stark ausgeprägt, da es sich hier um den reinen peripher-zentralen Wechsel handelt – ohne die starke thermische Komponente, die die Verschiebung von S nach N so deutlich werden läßt.

Mit diesem allseitigen, wenn auch nicht gleichmäßigen Ansteigen von der Peripherie nach dem Zentrum hin ist eine Vereinheitlichung der Vegetation verbunden: entlang der Küste ist die Vegetation zwar den Lebensformen nach ziemlich einheitlich, aber nicht nach der floristischen Zusammensetzung – mit dem Ansteigen nach dem Zentrum zu zeigt sich aber auch eine Vereinheitlichung der Flora. Ein in mancher Hinsicht entsprechendes Beispiel gewährt die Insel Tasmanien.

II. DIE VEGETATIONSFORMATIONEN

Die Vegetationsformationen allgemein

Begriff und Anwendung

Die Aufstellung von Vegetationsformationen ist immer nur ein Hilfsmittel, die Wiedergabe der Natur in Wort, Karte und Profil zu ermöglichen. Bei der Ausarbeitung der Vegetationstypen für die Himalaya-Arbeit (SCHWEINFURTH 1957) hatte ich anfangs oft Zweifel und Bedenken bei der Festlegung der Typen, jedoch der Vergleich gab im Laufe der Arbeit immer größere Sicherheit im Erkennen auch dessen, was hier und da nur bruchstückhaft und zusammenhanglos, auch „schief“, in den Angaben zur Verfügung stand. Die Geländearbeit in Neuseeland war insofern auch eine beglückende Bestätigung, als sie mir Gelegenheit gab, in einem für mich neuen Lande eine völlig fremde Vegetation kennenzulernen und dabei zu sehen, ob es so etwas wie Vegetationstypen im weitesten Sinne in der Natur tatsächlich gibt. Die Erfahrungen in Neuseeland und später auch in Tasmanien wurden so zu einer Bestätigung der theoretischen Bemühung um die Vegetation des Himalaya.

Der „*abgeschlossene physiognomische Charakter*“ ist schon bei GRISEBACH 1838 Kriterium für die Typisierung von Vegetationseinheiten, die er Pflanzenformationen nennt. Diese physiognomische Typologie, in den Grundzügen wohl klimatisch bedingt, ermöglicht eine erste großzügige Gliederung der Vegetation. Auch wenn zunächst aufgrund der Physiognomie typisiert, definiert wird, so besitzt der Begriff der Pflanzenformation doch auch genug ökologischen Inhalt, stehen doch Ökologie und Physiognomie der Pflanzenformationen in ursächlicher Verbindung zueinander (SCHMITHÜSEN 1961, 97). SCHMITHÜSEN betont, daß in der Vegetationsgeographie der Begriff der Pflanzenformation nur für Vegetationseinheiten einer Größenordnung benutzt wird, die landschaftlich unmittelbar von Belang ist — ein Gedanke der auf GRISEBACH 1872 zurückgeht, der mit Bezug auf seine Pflanzenformationen von der „*Anordnung der Pflanzenformen zu physiognomischen Abschnitten der Landschaft*“ spricht — und, um die Erkenntnis der Landschaft, des Landschaftsgefüges der neuseeländischen Inselgruppe, geht es.

Die Aufstellung der 10 Vegetationsformationen soll hier zunächst nur für den Rahmen der 12 Querschnitte gelten — es war keine Vollständigkeit im Hinblick auf Gebiete angestrebt, die in diesen Profilen nicht berücksichtigt werden konnten. HOLLOWAY versucht bei seiner Karte für das ganze Neu-

seeland (A Descriptive Atlas of New Zealand, 1959, p. 14–15) mit 9 Typen auszukommen; COCKAYNE 1928 (1958), der weder in Karte, noch in Profil eine Darstellung der Vegetation versucht, kann dem Zwang des Sich-aufwenige-Typen-Festlegen-Müssens daher „durch das Wort“ ausweichen: es wimmelt also von formations, communities und associations etc., deren Fülle das Verständnis nicht unbedingt erleichtert.

Bei der Beschreibung der 10 ausgewählten Vegetationsformationen habe ich auf eine klimatische Datierung verzichtet: die Klimastationen befinden sich fast alle im Bereich des Kulturlandes (vgl. GARNIER 1958) und würden damit doch nur vage Vorstellungen vermitteln.

Die Wälder Neuseelands

„... *the deathlike stillness of the New Zealand bush*“.
Mr. Explorer DOUGLAS (PASCOE, J., ed.: 1957, p. 258).

Nichts charakterisiert die neuseeländischen Wälder so eindringlich, wie dieses Wort eines Mannes, der zu seiner Zeit den neuseeländischen ‚bush‘ kannte wie kein Zweiter. Jeder, der einmal einige Zeit in diesem ‚bush‘ gesteckt hat, weiß, was damit gesagt ist: die Wälder Neuseelands sind „tot“ – und alle seit Douglas' Zeiten inzwischen noch freigelassenen Tiere haben daran nichts ändern können. Die Fülle des vegetabilischen Lebens wirkt in dieser ‚deathlike stillness‘ über kurz oder lang erdrückend. Auch das intellektuelle Interesse, das wir dieser Mannigfaltigkeit entgegenbringen, bleibt nach einiger Zeit von dieser Stille nicht unberührt. M. E. wirkt dieser spezifische Charakter der neuseeländischen Wälder auch auf die Einstellung zurück, die die Neuseeländer ihrem heimatlichen Walde gegenüber hegen.

Die so verschiedenartig zusammengesetzte Masse der neuseeländischen Wälder läßt sich wohl am besten „von den Rändern her“ aufteilen. Die *Agathis australis*-Wälder bilden das eine Extrem: jeder erkennt ihnen die tropische Verwandtschaft nach Artenfülle, Physiognomie etc. zu und ihre Verwandtschaft über Norfolk Island und Lord Howe Island mit den Wäldern von Queensland und Neuguinea. Am anderen Ende stehen die reinen *Nothofagus*-Wälder, insbesondere die, die nur aus der einen Art, *N. solandri* var. *cliffortioides*, bestehen, die kaum, wenn überhaupt, Unterwuchs und nur einen kümmerlichen Moos- und Flechtenepiphytismus haben. Zwischen diesen Extremen vollziehen sich die Übergänge, einschließlich der Höhenstufung, wie wir es an zahlreichen Beispielen erlebt haben: zu dem aus *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* bestehenden Wald treten andere *Nothofagus*-Arten, dann Unterwuchs, der immer üppiger wird, schließlich beherrschen *Nothofagus*-Bäume einen Unterwuchs, der all die typischen Komponenten des Westküstenwaldes bzw. des Unterwuchses der Lorbeer-Coniferen-Wälder enthält, mit Coniferen selbst, die sich der herrschenden *Nothofagus*-Kronenschicht zugesellen. An der Westküste bilden

die *Nothofagus*-Arten schließlich nur noch einen, wenn auch recht wichtigen Bestandteil innerhalb der Lorbeer-Coniferen-Wälder. Der von S nach N an der Küste bzw. der Westflanke des Gebirges vor sich gehende Wandel in diesen an sich schon üppigen Wäldern bringt die temperaturbedingte Zunahme von wärmeempfindlichen, „tropischen“ Arten. Im Norden Neuseelands gewinnen die Wälder durch die in großer Zahl hinzutretenden Neulinge, allen voran *Agathis australis*, doch einen wesentlich anderen Charakter. Dabei zeigt sich eine interessante Verbreitung der wichtigen Genera *Weinmannia* und *Beilschmiedia*: *Weinmannia racemosa* ist im S ein ganz besonders wichtiger Bestandsträger, ebenso für manche Bergwälder; diese Species wird im Norden von *Weinmannia silvicola* abgelöst, ohne daß diese jedoch eine ähnlich führende Rolle übernehme, wie die *W. racemosa* im S. *Beilschmiedia tawa* tritt erst im nördlichen Teil der Südinsel auf und weiter im Norden *B. taraire*; aber beide erlangen durch Masse so große Bedeutung, daß z. B. Du RIETZ 1930 die Wälder Neuseelands — ohne die Coniferen zu berücksichtigen — ganz einfach nach *Beilschmiedia*-, *Weinmannia*- und *Nothofagus*-Wäldern einteilt, wozu nach der Häufigkeit, mit der diese Genera verbreitet sind, sehr wohl Berechtigung vorliegt.

Man kann also vielleicht in einem groben Überblick so zusammenfassen: alle neuseeländischen Wälder sind Regenwälder, und wir unterscheiden

- a) tropische — mit *Agathis australis*, die von N her bis etwa 38° S reichen,
- b) warmgemäßigte („subtropische“) — mit der Palme *Rhopalostylis sapida*, die bis über 42° S hinausgehen, sowie
- c) kühlgemäßigte — mit Baumfarnen, die bis zu den Auckland Islands nach S vorkommen, also fast bis 51° S.

Die in dem Wechselspiel der neuseeländischen Wälder enthaltene natürliche Dynamik wird immer wieder ein anziehendes Studienobjekt sein — COCKAYNE sah schon ein antagonistisches Prinzip zwischen seinem „subtropical“ (Lorbeer-Coniferen-) und „subantarctic“ forest (*Nothofagus*-Wälder) walten (1921, 124, 322—323). SIMPSON & THOMSON finden das bestätigt in der „Aggressivität“ des subtropical rain forest (Lorbeer-Coniferen-Wald) des nördlichen Küstengebirges des Otago Harbour gegenüber *Nothofagus*-Vorkommen (1928); für ROBBINS 1962 aber sind die Lorbeer-Coniferen-Wälder Neuseelands ein Übergangstyp, in dem die aggressiven, konkurrenzfähigen, „jungen“ lorbeerblättrigen Species die „alten“, bereits auf dem Rückzug befindlichen Coniferen allmählich gänzlich verdrängen (vgl. S. 312 ff.). In der Höhe (Bergwälder) ist fast überall — Ausnahmen die *Nothofagus*-Lücke der westlichen Südinsel, Stewart Island, Mt. Egmont — *Nothofagus* für die Zusammensetzung der Wälder bestimmend, wenn auch die Begleiter wechseln, unter denen *Metrosideros* und *Weinmannia*, sowie die Coniferen *Libocedrus*, *Phyllocladus alpinus* und *Podocarpus hallii* eine bevorzugte Stellung einnehmen.

Die neuseeländischen Wälder warten mit einer riesigen Zahl von Besonderheiten und Merkwürdigkeiten auf, die in erster Linie Studienobjekte der floristischen Botanik sind, wie z. B. die frappierenden Unterschiede zwischen Jugend- und Altersformen derselben Species oder das Verhalten eines so wichtigen Vertreters der neuseeländischen Waldflora wie *Metrosideros robusta* (vgl. DAVIES 1956, p. 84/85, sehr gute Photographie): diese beginnt ihr Leben als Epiphyt irgendwo in der Astgabel eines mächtigen Baumes, wo sich schon ein wenig Humussubstanz angesammelt findet; wenn die Nährstoffgrundlage erschöpft, sendet die Pflanze Wurzeln aus, die auf der Suche nach neuem Substrat am Stamme der Wirtspflanze nach unten laufen – wenn 2 oder 3 solcher Wurzeln ausgesandt werden, entwickeln sie untereinander Seitenwurzeln als Verbindung, die zusammen über kurz oder lang den Wirt „erdrücken“ – und *Metrosideros* steht auf der Grundlage der Wirtspflanze als mächtiger Baum da – so lange, bis auch sie selbst, vom Übergewicht der epiphytischen Moose, Farne, Orchideen etc. erdrückt eingeht.

Die neuseeländischen Wälder sind durchwegs immergrün, und nur zwei Gattungen zeichnen sich durch das Abwerfen des Laubes aus: *Fuchsia* (*F. excorticata* und *F. colensoi*) und *Hoheria* (*H. angustifolia* und *H. lyallii*).

Die Moore Neuseelands

Auch einen nur kurzen Überblick über die Moore Neuseelands zu geben, bedarf eines gewissen Mutes, da die Verhältnisse noch keineswegs so klar bekannt sind, daß sich heute schon eine wirklich gültige Vorstellung entwickeln ließe. Wir können aber im großen Überblick auch in Neuseeland Flachmoore (swamp, fen) und Hochmoore unterscheiden (bog), wobei wir innerhalb der letzteren noch die von Polstergewächsen bestimmten abgrenzen können. Diese Unterschiede sind weitgehend akademisch, wie alle Bearbeiter — COCKAYNE 1928, CRANWELL 1953, OSVALD 1955 — betonen. Die meisten Torfbildner sind von beschränkter räumlicher Verbreitung, nur wenige bilden eine sogenannte „mesotrophische“ (CRANWELL 1953) Mittelgruppe mit weniger engen Ansprüchen an Wasser und Nährstoffhaushalt; zu diesen, die dann entsprechend weite Verbreitung besitzen, gehören vor allem *Hypolaena lateriflora*, *Phormium tenax* und *Leptospermum scoparium*.

Flachmoore kommen besonders im Überschwemmungsgebiet der Flüsse, z. B. des Waikato, vor und werden bestimmt durch *Typha angustifolia* oder *Phormium tenax*, dem neuseeländischen Flachs, auch durch *Leptospermum scoparium*, wenn es sich um ein strauchbestandenes Flachmoor handelt. Die Flachmoore sind im allgemeinen stark vom Menschen beeinflusst, der durch Entwässerung große Teile (z. B. am unteren Waikato) in Kultur genommen hat. Auf der anderen Seite sind viele der ausgedehnten *Phormium tenax*-Bestände (Abb. 129) vom Menschen in ihrer Ausbreitung

gefördert worden, bieten aber (so meint COCKAYNE 1928, 197) doch durchaus den Anblick „echter neuseeländischer Urlandschaft“. Ganz auffällig sind überall in Neuseeland saumförmig entlang der Flußläufe *Phormium tenax* und oft auch *Arundo conspicua*.

Die Hochmoore sind zunächst durch *Sphagnum* ausgezeichnet – in verschiedener Vergesellschaftung mit *Hypolaena lateriflora*, *Gleichenia circinata*, *Lycopodium*, *Carex*, *Drosera*, auch *Utricularia* (Arthur's Paß!). *Sphagnum* hält überall die feuchtesten Standorte besetzt, *Leptospermum scoparium* die trockensten. Reichliche Niederschläge, verhältnismäßig niedrige Sommertemperaturen, häufig bedeckter Himmel begünstigen die Entwicklung der Hochmoore; folglich sind sie in den südlichen und westlichen Teilen der Südinsel besonders verbreitet.

COCKAYNE 1928 unterscheidet bei den Hochmooren im wesentlichen einen von *Sphagnum* – *Gleichenia circinata* bestimmten Typ, wobei rein physiognomisch oft *Gleichenia circinata* dominiert und *Hypolaena lateriflora* und *Drosera spathulata* wichtige Begleiter sind – sowie ein Strauch-Hochmoor, beherrscht von *Leptospermum scoparium* und *Gleichenia circinata* und *Hypolaena lateriflora* als wichtigste Begleiter.

Als eine besondere Form der ‚bogs‘, Hochmoore mit lokal eng begrenzter Verbreitung an der Nordwestküste der Südinsel, müssen die Pakihis erwähnt werden (vgl. S. 258), deren Ortsteinhorizont sie aber vom echten Hochmoor unterscheidet. Große Teile der Pakihis sind zwar nach der Vernichtung des ursprünglichen Lorbeer-Coniferen-Waldes durch Brand, d. h., durch Einwirkung des Menschen, entstanden, es muß aber doch angenommen werden, daß Pakihis sich auch ganz natürlich gebildet haben, wofür – wie auch COCKAYNE unterstreicht – der Maoriname spricht.

Zweifellos die interessantesten, weil eigenartigsten Moore Neuseelands sind die Polstermoore, ‚cushion bogs‘, die aufgrund der floristischen Zusammensetzung klar von den übrigen Hochmooren abgetrennt werden können (vgl. S. 207). In diesen Polstermooren tritt *Sphagnum* zurück und die Polsterpflanzen – *Donatia*, *Oreobolus*, *Phyllachne*, *Gaimardia*, *Dracophyllum*, *Astelia* (also Gefäßpflanzen) sind die Haupttorfbildner. Für diese Polstermoore gibt es keine Parallele auf der Nordhalbkugel. GODLEY 1960 sieht in den ‚cushion bogs‘ daher auch den besten Ausdruck für das, was man „subantarktische Bedingungen“ nennen könnte (‚here is a group of plants which could have moved as a group across the Antarctic‘) und unterstreicht die enge Verwandtschaft in ökologischen Bedingungen und floristischen Beziehungen zwischen den Polstermooren Neuseelands und Süd-Chiles, wo sie zwischen 60° und 48° S flächenhaft auftreten (‚magellanic moorland‘). GODLEY (1960) grenzt klar gegen *Sphagnum* ab (p. 472): ‚The presence or absence of *Sphagnum* bogs appears to me to be one of the significant features to be taken into consideration when delimiting a homogenous subantarctic region‘.

Stewart Island liegt bereits unter 47° S, von daher ist schon klar, daß im Vergleich zum Auftreten in Süd-Chile hier Unterschiede vorliegen dürften, aber wir finden Polstermoore immerhin von Meereshöhe auf Stewart Island aufsteigend bis auf die Gebirge der Nordinsel (Tararua und Kaweka Ranges, auch Vulkanplateau) verbreitet, wie auch in Tasmanien Polstermoore in ganz ähnlicher floristischer Zusammensetzung auf den Gebirgshöhen vorkommen (SCHWEINFURTH 1962b).

Voraussetzung für das Auftreten der Polstermoore sind extrem-subantarktische Klimabedingungen: fehlende oder mangelnde Entwässerung, Regen und Schnee (der das ganze Jahr über fallen kann), heftige Stürme, oft bedeckter Himmel und dann wieder sehr starke Einstrahlung. Solche Bedingungen zeigen die oft plateauartig entwickelten höheren Partien der Otago-Gebirgszüge. In einem solchen Polstermoor sind die einzelnen Pflanzen oft nicht mehr individuell zu erkennen, eine zusammenhängende, elastische oder schwammartig-vollgesogene Polsterdecke ist entwickelt (z. B. Tin Range, Stewart Island), deren Gangbarkeit je nach den Witterungsbedingungen wechselndes Vergnügen bereitet: bei trockenem Wetter ist es im Vergleich zu Gesträuch und Wald der tieferen Lagen geradezu erholend, über diese Polsterdecke zu schreiten, bei Regen und Sturm ohne Zweifel aufregend, aber weniger erfreulich, da man mit jedem Schritt knöcheltief oder noch weiter in die schwammartig vollgesogene Polsterdecke einsinkt. Der gebildete Torf ist tiefgründig und aus mehr oder weniger dekomponierten Teilen zusammengesetzt. Heute zeigen die Polstermoore auf den exponierten Höhen (‘mountain blanket bogs’ CRANWELL 1953) kaum ombrogenes Wachstum, vielmehr Spuren tiefgreifender Auflösung (z. B. Maungatua). Dieser Vorgang wird sozusagen „maskiert“ durch eindringendes Tussockgras, das den Übergang vom Moor zum Tussockgrasland einleitet. Gegenwärtig geht die Auffassung dahin (vgl. CRANWELL — VAN POST 1936, RAESIDE 1948, CRANWELL 1953, HOLLOWAY 1954), daß die Niederschläge einst allgemein viel höher waren, als sie es heute sind — CRANWELL 1953 meint, daß *Sphagnum* ‘in the immediate past’ eine viel größere Rolle gespielt hat, fügt aber gleich auch hinzu, daß keine Anhaltspunkte vorliegen, daß es je im Gebiet der Polstermoore einmal eine führende Rolle gespielt habe: *Sphagnum* ist gegenüber den Polstergewächsen benachteiligt, da es weder so starkes Sonnenlicht, noch die austrocknenden Winde aushalten kann. *Donatia* dagegen kann die umgebende Vegetation noch überragen, ist aber durch den kompakten Wuchs und die cutikularisierte Oberfläche der Triebe sowie die große Wasserhaltfähigkeit des Torfes seiner abgestorbenen Teile für die besonderen Anforderungen dieser exponierten Standorte gut ausgerüstet. Da so viele dieser Moore ihre Feuchtigkeit fast ausschließlich von Regen, Schnee und Nebel erhalten, folgt, daß sie sehr empfindlich auf klimatische Wechsel reagieren — *‘It appears that intensification of winds during the immediate post-glacial past may be the common and controlling factor slowing up peat formation and helping erode and remove material*

long since formed CRANWELL 1953, 204 — ebenso auf lokale Störungen, wie Feuer, Entwässerung, Tiereinfluß: gerade die letztgenannten Faktoren, die erst im Gefolge des Menschen auftreten, können den an sich schon vorhandenen natürlichen Kräften, wie Frost, Wind, Regen, zu der zerstörenden Wirkung verhelfen, die sich in der Auflösung der Postermoore zeigt.

Vegetationsformationen im einzelnen

1. *Agathis australis* (Kauri-)Wälder

Nomenklatur:

Kauri (*Agathis australis*)-broad-leaved dicotyloous-tree forest COCKAYNE 1928;
kauri group; *Beilschmiedia*-kauri-podocarp group (Waitakere); beech-kauri group (Coromandel) MCKELVIE & NICHOLLS 1957;
Kauri types MCKELVIE & NICHOLLS 1959.

Allgemein:

den tropischen Wäldern am nächsten stehender Waldtyp Neuseelands; *Agathis australis* beherrschend über Masse des Waldes; wichtigste Begleiter: *Beilschmiedia taraire*, *B. tawa*; Baumfarne, Palmen; Lianenfülle und enormer Epiphytismus; oft 'kaurigrass'-Dickichte entwickelt (*Astelia trinervia* und *Gabnia*-Tussocks, über mannshoch); kauris oft in Gruppen zusammen, mit 20 m Abstand. Einzelbaum: 24—30 m hoch, auch 60 m; massiv; gerader, säulenförmiger Stamm, 1—4 m Durchmesser, auch mehr; Verzweigung erst in größerer Höhe einsetzend — 12—15 m, erster Seitenast dann von beträchtlichem Durchmesser 0,6—1 m; Blätter (Nadeln) bis 4 cm lang, olivgrün, stumpf, sehr charakteristisch in Büscheln angeordnet; frei von Epiphyten, da Borke abfällt — am Fuß des Stammes Borkenhaufen.

Bei Waldzerstörung Lichtungen: Auftreten von *Leptospermum scoparium* - Gestrüpp, unter dessen Schutz Regeneration von *Agathis australis* ('kauri ricker'), die schließlich sehr charakteristisch über dem Gebüsch aufragen.

Flora:

Agathis australis; beherrschend;

Beilschmiedia taraire, *B. tawa*; *Knightia exelsa*, *Weinmannia sylvicola*, *Laurelia novae-zelandiae*; *Elaeocarpus hookerianus*, *Dysoxylum spectabile*; *Podocarpus ferrugineus*, *P. totara*, *Dacrydium cupressinum*, *D. kirkii*, *Phyllocladus trichomanoides*; *Nothofagus truncata*, *N. fusca*; *Ixerba brexioides*; *Metrosideros robusta*, *M. scandens*, *Meliccytus macrophyllum*, *Mida salicifolia*, *Litsaea calicaris*, *Phebalium nudum*, *Pseudowintera axillaris*, *Neopanax arboreum*, *Dracophyllum latifolium*, *Geniostoma ligustrifolium*, *Alseuosmia macrophylla*, *Senecio kirkii*, *Cyathodes fasciculata*; *Coprosma* sp., *Pittosporum tenuifolium*, *P. kirkii*, *Myrsine australis*, *Schefflera digitata*, *Olearia rani*, *Pseudopanax crassifolium*, *Brachyglottis repanda*, *Elatostema rugosum*; *Rubus schmiedelioides*; *Freycinetia banksii*, *Rhipogonum scandens*, *Rhopalostylis sapida*; *Gabnia xanthocarpa*; *Astelia trinervia*, *A. solandri*, *Dendrobium cunninghamii*; *Earina mucronata*, *E. autumnalis*; *Cyathea dealbata*, *Dicksonia lanata*, *D. squarrosa*, *Blechnum fraseri*, *B. filiforme*, *Asplenium flaccidum*, *A. bulbiferum*, *Lycopodium billardieri*, *Tmesipteris tannensis*, *Lygodium articulatum*; *Hymenophyllum demissum*, *H. dilatatum*, *Trichomanes reniforme*.

Verbreitung:

nördliches Neuseeland bis 38° S (Kawhia/Westküste — Maketu/Ostküste, Bay of Plenty); doch auch in diesem Bereich heute nur noch lokal — früher viel ausgedehnter: Hinweise auf frühere Vorkommen durch Funde von 'kauri gum' = fossiles kauri-Harz.

Beste Beispiele für *Agathis australis*-Wälder heute: Waipoua Forest, Waitakere Range; Trounson Kauri Park; daneben Hunua Range, Coromandel Range.
Allgemein bis 400 m aufwärts.

Einwirkung des Menschen:

hoher Wert der *Agathis australis*-Stämme früh erkannt; leicht brennbar — dadurch Riesenverluste, enorme Reduzierung des Kauri-Areals; auf der Coromandel-Halbinsel z. B. noch viel dichter (Ur-) Wald mit nur noch wenig *Agathis australis*: Raubbau! Vgl. dazu frühe Berichte aus Neuseeland. 'Kauri-gum' eine Zeitlang sehr gesucht und vielerorts auf der North Auckland-Halbinsel gegraben.

Heute Schutzgebiete: Waipoua Forest; Waitakere Range und Hunua Range (teilweise) für Wasserversorgung der Großstadt Auckland; Trounson Kauri Park (North Auckland-Halbinsel) private Schöpfung.

Lit.:

COCKAYNE 1908; 1928, 156—161; MCGREGOR 1948; REED 1950; MIRAMS 1957; MCKELVIE & NICHOLLS 1959; CRANWELL & MOORE 1936; BIELESKI 1959.

Abbildungen: 90, 91, 92, 93, 96.

2. Lorbeer-Coniferen-Wälder

Nomenklatur:

podocarp — broad leaved dicotylous forests COCKAYNE 1928;

podocarp — mixed hardwood forest HOLLOWAY 1959;

southern Laurisilvae, warm-temperate Pacific Laurisilvae CHAPMAN 1958;

podocarp — broadleaf forest ROBBINS 1962;

untere Waldstufe SCHWEINFURTH 1962.

Allgemein:

immergrüne, sehr üppige Wälder — an floristischem Reichtum zunehmend von S nach N: Podocarpaceen ziemlich gleichmäßig über ganzes Verbreitungsgebiet vorkommend, die lorbeerblättrigen Laubbäume aber wechselnd: im S vor allem *Weinmannia racemosa*, im N *Beilschmiedia* sp.; auch *Nothofagus*-Komponente im S stärker, wenn auch unregelmäßig. Nach ROBBINS 1962 — auf geologische Zeiträume gesehen! — im Übergang: Zurücktreten der (erdgeschichtlich) „alten“ Gymnospermen zugunsten der „jungen“ lorbeerblättrigen Bäume, so Nordinsel Übergang zu *Beilschmiedia*-Wäldern, Südinsel zu *Weinmannia*-Wäldern; heute aber noch beide Komponenten so prominent und durchmischt vorhanden, daß beide in Typenbezeichnung erscheinen müssen (vgl. dagegen DU RIETZ 1930: *Beilschmiedia*-, *Weinmannia*-, *Nothofagus*-Wälder).

Stockwerkaufbau:

1) Podocarpaceen oder *Metrosideros*, *Weinmannia*, *Beilschmiedia*, *Nothofagus* = unzusammenhängendes Kronendach!

2) kleinere Bäume,

3) noch kleinere Bäume, große Sträucher, große Baumfarne, Palmen,

4) kleinere Farne, niedrige oder niederliegende Sträucher, Tussocks von *Gabnia*, *Astelia*-Stauden,

5) Bodenpflanzen, Hautfarne, Moose.

Baumfarne — reichlich! Ebenso Bodenfarne, Lianen, Hautfarne, Moose, Lebermoose, Flechten, allgemein: dichter Unterwuchs, dazu modernde Vegetationsmasse von gefallenen Bäumen, Zweigen etc. — mit dichtem Cryptogamen-Überzug.

Verschiedene Jugend- und Altersformen bei prominenten Gliedern: *Dacrydium cupressinum*, *Pseudopanax crassifolium*; *Metrosideros robusta* zunächst als Epiphyt!

Farben:

„immergrün“, d. h. ledrige (Lorbeer-!) Beblätterung in allen Schattierungen von Grün — dunkelgrün, blaugrün, braungrün, gelbgrün, oliv — allgemein: düstere Farben, Ausnahme: das Hellgrün der Baumfarne, die aber im Überblick nur randlich erscheinen; jedoch nach den verschiedenen Grüntönungen zuverlässige Identifizierung über Zusammensetzung der obersten Kronenschicht (mindestens) vom Flugzeug aus — sehr wichtig im schwierigen Gelände. In der Sonne metallisch glänzend und im allgemeinen noch dunkler erscheinend.

Flora:

Dacrydium cupressinum, *Podocarpus ferrugineus*, *P. spicatus*, *P. totara*, *P. ballii*, *P. dacrydioides*;

Weinmannia racemosa (wahrscheinlich der am weitesten und stärksten verbreitete der größeren neuseeländischen Waldbäume, einschließlich der Bergwälder); *Beilschmiedia tawa*, *B. taraire*; *Metrosideros umbellata*, *M. robusta*; *Knightia excelsa*, *Dysoxylum spectabile*; *Elacocarpus bookerianus*, *Meliclytus ramiflorus*;

Nothofagus menziesii, *N. fusca*, *N. solandri*, *N. solandri* var. *cliffortioides*, *N. truncata*; *Quintinia acutifolia*, *Griselinia littoralis*, *Carpodetus serratus*, *Aristolelia serrata*, *A. fruticosa*, *Plagianthus betulinus*, *Fuchsia excorticata*, *Olearia rani*, *Brachyglottis repanda*, *Neopanax arboreum*, *Pseudopanax crassifolium*, *Schefflera digitata*, *Coprosma foetidissima*, *Myrsine divaricata*, *Leptospermum scoparium*, *Cyathodes juniperina*, *Cyathodes fasciculata*, *Nertera depressa*, *Enargea parviflora*, *Rhipogonum scandens*, *Rubus australis*, *R. schmiedelioides*, *Metrosideros scandens*, *M. diffusa*, *Freycinetia banksii*, *Clematis paniculata*, *Parsonia heterophylla*, *Müblenbeckia australis*; *Dendrobium cunnighamii*, *Earina mucronata*, *E. autumnalis*; *Rhopalostylis sapida*; *Gabnia pauciflora*; *Astelia cunnighamii*;

Dicksonia squarrosa, *Cyathea smithii*, *C. dealbata*, *C. medullaris*; *Histiopteris incisa*, *Phymatodes diversifolium*, *Polystichum vestitum*, *Asplenium bulbiferum*, *A. flaccidum*, *Blechnum discolor*, *B. capense*, *Gleichenia cunnighamii*, *Pyrrosia serpens*; *Tmesipteris tannensis*, *Lycopodium billardieri*; *Trichomanes reniforme*, *Hymenophyllum multifidum*, *H. flabellatum*; *Plagiochila gigantea*; *Dicranoloma billardieri* (Riesenmoospolster auf Stewart Island).

Verbreitung:

auf der Westflanke der Südinsel durchgehend, auf der Nordinsel ab 38° S von den Kauriwäldern abgelöst; Stewart Island; Ostflanke der Südinsel: Catlins, Otago Harbour, Reste in Hunter Hills, Mt. Peel, Seaward Kaikouras — allgemein früher auch im E der Südinsel viel weiter verbreitet; Marlborough Sounds; Nordinsel: Tararua Range, zentrale Vulkane und Egmont als untere Waldstufe, Reste auf der Ostflanke der großen Ostgebirgskette; Raukumara-Halbinsel. *Nothofagus* fehlt auf Westflanke der Südinsel von Paringa bis zum Taramakau, sowie auf Stewart Island und am Mt. Egmont (vgl. S. 190).

Stewart Island: bis rund 400 m; Fjordland: 500 m; Egmont: 800 m.

Varianten:

Exposition: anstelle des sonst aufgegliederten Kronendaches geschlossenes Kronendach auf der Westflanke des Gebirges im Fjordland zur Tasman-See zu, ähnlich auf Stewart Island oder Te Wae Wae-Küste, Westflanke Paparoa Range; ähnliche Vorkommen südlich Westport (COCKAYNE 1928, 113).

Topographisch: Wanganui-Küste: Hänge — *Beilschmiedia tawa*; Höhenrücken: *Nothofagus*. Edaphisch: Auenwälder von *Podocarpus dacrydioides* (S. 257).

Einwirkung von Mensch und Tier:

in den Randgebieten zurückgedrängt durch Vordringen der Landwirtschaft: Ostflanke der Südinsel, dito Nordinsel: überall, z. B. Taranaki! Vernichtet und zurückgedrängt durch Bergbau und gold prospecting an der Westküste der Südinsel. Vernichtet und zurückge-

drängt durch Holzraubbau: Stewart Island, Westküste der Südinsel, Nordinsel! Ersetzt durch Sekundärwuchs nach Brand: große Flächen von *Leptospermum scoparium* und Baumfarnen, z. B. Westküste der Südinsel.

Nachhaltige Beeinflussung durch das Freilassen von landesfremden Tieren: Rotwild, Virginia-Wild (Stewart Island), Ziege (Egmont!) und Opossum, das die schlimmsten Wirkungen ausübt (vgl. regionaler Teil: Fox-Gletscher — abgestorbene *Metrosideros*-Bäume), da Opossum praktisch nicht mehr faßbar, wenn einmal freigelassen.

Lit.:

COCKAYNE 1928, 161 ff.; ALLAN 1926/1927; HOLLOWAY 1954; DRUCE 1957; CHAPMAN 1958; ROBBINS 1962; SCHWEINFURTH 1962 (Egmont); 1962 (Stewart Island); *National forest survey of New Zealand* 1955, 1957; WARDLE 1963 d.

Abbildungen: 1, 5, 22, 27, 50.

3. Südbuchen-Coniferen-Wälder

Nomenklatur:

subantarctic — subtropical lowland forest (teilweise) COCKAYNE 1928;
beech — podocarp forest HOLLOWAY 1959.

Allgemein:

Nothofagus sp. dominierend (= oberste Baumschicht) über üppigem Unterwuchs, der dem der Lorbeer-Coniferen-Wälder zunächst entspricht (COCKAYNE 1928, 184: 'owing to the wet climate, the undergrowth is similar to that of the neighbouring dicotylous-podocarp forest'). Im Überblick bestimmen die Südbuchen den Gesamteindruck, hier und da von Coniferen unterbrochen, gelegentlich aber auch mosaikartige Verteilung von reinen Coniferenbeständen neben reinen Südbuchenbeständen — dazwischen alle Übergänge. In gemischten Beständen hat *Nothofagus* gute Chance, Führung zu übernehmen: wenn ein alter Coniferenbaum abstirbt, umfällt, ist *Nothofagus*-Jungwuchs sofort da.

Nach der Höhe zu (Bergwälder!) Übergang zu *Nothofagus menziesii*-Beständen im W, *Nothofagus solandri* var. *clifortioides* im E.

Flora:

Nothofagus fusca, *N. menziesii*, *N. solandri*, *N. solandri* var. *clifortioides*, *N. truncata*; *Weinmannia racemosa*, *Metrosideros*, *Griselinia littoralis*; *Dacrydium cupressinum*, *Podocarpus darcydioides*, *P. spicatus*, *P. totara*, *P. ferrugineus*, *Libocedrus bidwillii*; *Phyllocladus alpinus*; *Quintinia acutifolia*, *Pittosporum divaricatum*, *Neomyrtus pedunculata*, *Pseudowintera colorata*; *Neopanax simplex*, *N. anomalum*, *Myrsine divaricata*, *Coprosma foetidissima*, *Fuchsia excorticata*, *Dicksonia squarrosa*, *Cyathea colensoi*, *C. smithii*, *Polystichum vestitum*, *Todea superba*, *Nertera depressa*; Moose, Flechten; *Hymenophyllum* sp.

Verbreitung:

Südinsel: innere Bergketten und Täler im Übergang zwischen Lorbeer-Coniferen-Wäldern im W und reinen *Nothofagus*-Wäldern im E: Buller aufwärts bis Murchison, Inangahua (bis Rahu Saddle); Ostabdachung des Fjordland.

Standortvarianten:

auf Terrassen mit ungenügender Entwässerung: *Podocarpus dacrydioides*, *Dacrydium cupressinum*, *Libocedrus bidwillii*.

Einwirkung des Menschen:

allgemein in sehr steilem Gelände, dadurch menschliche Eingriffe erschwert — und dadurch auch geringe Kenntnis dieser Wälder; untere Hänge Rodung und, wo nicht zu steil, land-

wirtschaftliche Nutzung versucht. Bergbau (südliche Paparoa Range in Lorbeer-Coniferen-Wälder übergehend): um Reefton; sowie gold prospecting um Reefton und am Grey und Buller.

Lit.

COCKAYNE 1928, 185; 1926; HOLLOWAY 1954; *National forest survey of New Zealand* 1955, 1957; SCOTT-MARK-SANDERSON 1964.

Abbildungen: 71 und 132.

4. Reine *Nothofagus*-Bergwälder

Nomenklatur:

(subalpine forests:) the *Nothofagus* communities COCKAYNE 1928; Beech forest HOLLOWAY 1954.

Allgemein:

eintönige Wälder, von einer oder mehreren *Nothofagus* sp. beherrscht — ohne Konkurrenz; spärlicher Unterwuchs, wenige Moose und Flechten, gelegentlich *Hymenophyllum multifidum* bodenbedeckend. Regeneration gut, wenn nicht zu stark von Rotwild etc. befallen. Der Höhenlage nach „Bergwälder“ (vgl. COCKAYNE), stehen sozusagen „am trockenen Ende“ der neuseeländischen Wälder überhaupt: daher untere Waldgrenze bildend, deren Höhenlage aber heute überall künstlich durch Ausbreitung des Farmlandes bestimmt; obere Waldgrenze stets gegen Tussockhöhengrasland: klar definiert, scharf — ohne Übergangerscheinungen.

Flora:

N. menziesii, *N. solandri*, *Nothofagus solandri* var. *clifortioides*, *N. fusca*; *Griselinia littoralis*, *Hoheria lyallii*; *Myrsine*, *Coprosma*, *Pittosporum*; *Rubus australis*; *Elytranthe colensoi*, *E. tetrapetala* (als prominente Epiphyten); *Polystichum vestitum*, *Phymatodes diversifolium*; *Hymenophyllum multifidum*.

Verbreitung:

Ostabdachung der Alpen der Südinsel; Takitimus, Takarahakas; Garvie Mountains; Shotover (1050—1100 m); Ahuriri; Lake Ohau; Rangitata; Craigieburn Range (700—1350 m); Torlesse Range; Waimakariri, Bealey; Hope, Boyle, Lewis, Lewis Paß, Maruia; Buller zwischen Murchison und Howard Junction; Awatere. Nordinsel: Kaimanawa und Kaweka Range.

Standortbedingungen:

heute (vorwiegend) in Hanglagen oder steilen Schluchten.

Einwirkung von Mensch und Tier:

an der „Trockengrenze“ der neuseeländischen Wälder gelegen spätestens vom Beginn der europäischen Invasion an dem Angriff von Feuer, Schafen, Rotwild, Rindvieh, im Gebirge auch der Gensen, ausgesetzt; verheerende Wirkung auf Unterwuchs und Gesamtareal durch Bodenerosion.

Lit.:

COCKAYNE 1926; 1928, 257 ff.; HOLLOWAY 1954; WARDLE 1956 (Shotover); *National forest survey of New Zealand* 1955, 1957; POOLE 1958; ELDER 1959, 1962.

Abbildungen: 32, 55, 64, 71, 137.

5. Gemischte Bergwälder

Nomenklatur:

Subalpine Forest: subantarctic high-mountain forest, subtropical high-mountain forest
COCKAYNE 1928;

subalpine forest WARDLE 1960, 1962;

obere Waldstufe: Bergwald (montane forest) SCHWEINFURTH 1962 c;

rata-kamahi forest: CHAVASSE 1962.

Allgemein:

die obere Waldstufe in den exponierten neuseeländischen Gebirgen, die überall deutlich von der unteren Waldstufe verschieden ist; typische Bestandsbildner: *Weinmannia*, *Nothofagus*, *Metrosideros*. Aus der „unteren Waldstufe“ heraus Bergwald gekennzeichnet durch Verarmung = Vorherrschen bestimmter Species gegenüber der Fülle der unteren Waldstufe, auch weniger Lianen (*Rhipogonum scandens* fällt aus), Palmen, Baumfarne bleiben zurück. Wo Niederschläge besonders hoch: *Nothofagus menziesii* oft bestimmender Träger des Bergwaldes: Doubtful Sound (Fjordland).

Höhe der Bäume im Bergwald: geringer, Neigung zu kompakteren Formen: Schirmkronenbildung bzw. im Verband geschlossenes Kronendach (vgl. Egmont), das von allen Species gleichmäßig getragen wird. Ansätze zu Brettwurzelbildung bei *Weinmannia racemosa* (Egmont) und bei *Nothofagus menziesii* ausgeprägt.

Geschlossenes Kronendach hat Dunkelheit im Bestand zur Folge: Untervuchs im wesentlichen Cryptogamen, diese aber sehr üppig, besonders in Moos- und Flechtenbehang: 'goblin forest' (Egmont!). Auffallende Übereinstimmung z. B. des Egmont-Bergwaldes mit tropischen Höhen- und Nebelwäldern (vgl. TROLL 1958, cit. bei SCHWEINFURTH 1962 c).

Charakteristisches Attribut der Bergwälder des Egmont und der zentralen Vulkane (Ruapehu): Schopfbäume (*Cordyline* sp.) — Konvergenz im tasmanischen Bergwald: *Richea pandanifolia*.

Waldgrenze: Übergang der Bergwälder mit gedrungenen Bäumen unter geschlossenem Kronendach in die Strauchstufe in exponierten Lagen (im Gegensatz zu scharf abgesetzter Waldgrenze gegen Tussockhöhengrasland in weniger exponierten Lagen: Tararua Range, Ruapehu); entsprechend Kampfformen in exponierter Lage (aufrechte, wenn auch weniger hohe Bäume in weniger exponierten Lagen).

Flora:

Führende Species:

a) Fjordland: Doubtful Sound: *Nothofagus menziesii*; *N. solandri* var. *cliffortioides* *Metrosideros*;

b) „Nothofagus-Lücke“: westliche Zentralalpen: *Metrosideros umbellata*, *Libocedrus bidwillii*, *Podocarpus hallii*, *Weinmannia racemosa*;

c) Tararuas: *Nothofagus menziesii*, *Weinmannia racemosa*;

d) Mt. Egmont: *Weinmannia racemosa*, *Libocedrus bidwillii*, *Podocarpus hallii*;

e) Ruapehu: *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*, *Phyllocladus alpinus*, *Libocedrus bidwillii*, *Cordyline indivisa*;

ferner: *Griselinia littoralis*, *Dacrydium biforme*, *D. bidwillii*, *Pseudowintera colorata*, *Fuchsia excorticata*, *Aristotelia fruticosa*, *Hoberia glabrata*, *Neopanax simplex*, *N. colensoi*, *Alseuosmia quercifolia*, *Pittosporum rigidum*, *Neomyrtus pedunculata*, *Pseudopanax lineare*, *Myrsine divaricata*, *Coprosma foetidissima*, *C. colensoi*, *C. parviflora*, *Nertera depressa*, *Cyathodes juniperina*; *Lycopodium fastigiatum*; *Astelia cockaynei*, *Gahnia pauciflora*, *Uncinia* sp., *Polystichum vestitum*, *Blechnum capense*, *B. fluviatile*, *Gleichenia cunninghamii*; *Hymenophyllum multifidum*, *H. villosum*, *H. flabellatum*, *Weymouthia* sp. (Moos).

Verbreitung:

als obere Waldstufe in den stärker exponierten Gebirgen Neuseelands über der unteren Waldstufe — soweit entsprechende Höhen erreicht werden:

Doubtful Sound: ab 500 m (bis mindestens 800 m);
Tararua Range: W (maximal): 500—900 m; (E: 700—1200 m);
Egmont: Ostflanke: 800—1075 m;
Ruapehu: 850—1100/1300 m (wechselnd).
(Im S auch in geringerer Meereshöhe).

Standortvarianten:

in Lawinengassen, Muren: *Hoberia glabrata*-Buschwald, 7—8 m hoch; Windexposition: auf Höhenrücken dichtest geschlossener, 3—5 m hoher Wald, gleiche Species daneben in Schlucht 10 m hoch (Egmont; Tararuas); WARDLE 1962: 'kamahi low forest' (*Weinmannia racemosa*), 2 m hoch in entsprechender Lage.

Einwirkung von Mensch und Tier:

Rotwild, Ziegen (Egmont), Opossum, auch Gamsen — alle vom Menschen freigelassen: Hauptwirkung zunächst auf den Unterwuchs; Bodenerosion.

Lit.

COCKAYNE 1908 (Tongariro); 1928: 254—273; ZOTOV 1938, 1939; N. Z. — Am. Fjordland Expedition 1951, p. 52; MARK & WARDLE 1956; HOLLOWAY 1954; Lake Monk Expedition 1959; WARDLE 1960; 1962; 1963 c; CHAVASSE 1962; SCHWEINFURTH 1962 c; SCOTT-MARK-SANDERSON 1964.

Abbildungen: 24, 52, 53 und auch 61, 81, 82.

6. Strauchstufe

Nomenklatur:

Coastal scrub; composite scrub; subalpine scrub; shrubland; shrub composite scrub
COCKAYNE 1928;
scrub; muttonbird scrub (landläufig).

Allgemein:

dichter Wuchs von meist kompakten Sträuchern (auch dazwischen gestauchten Bäumen), komprimierte Lebensformen, typisch als Kugelbüsche ('ball — like') — oberhalb der Baumgrenze, aber auch „nach außen zu“ (an der Küste); typisch auch nadelförmige Blätter: *Dracophyllum* sp.; sonst ledrige Blätter, mit glänzend grüner Oberfläche, weißfilziger Unterseite; die Blätter, Triebe, schildförmig nach außen gestellt in besonders exponierter Lage (Tommy Islet/Paterson Inlet — 0 m; Egmont: 1200 m!); allgemein kurze Stämmchen mit gedrungener, starrer Verzweigung, die in typischem Winkel die Kugelformen bildet. Vorkommen und Lebensformen bestimmt durch Exposition = Höhe, Wind, Winterschneefall, Niederschlag. Kontinuierlicher Übergang von Küstenexposition zu Höhenexposition: Geschlossenheit des Verbandes charakteristisch; über der geschlossenen, leicht gewellten Oberfläche nur die „Grasblätter“ der *Dracophyllum* sp. hervorragend; gleitender Übergang vom Bergwald in Strauchstufe — z. T. (Beispiel: Egmont: Kapuni Lodge — Umgebung, Jackson's Lookout etc.) Strauchwerk und Bäume in gleicher Höhe, ca. 3 m, dicht mit gleichmäßigem Kronenschluß. Nach der Höhe zu Strauchstufe immer niedriger werdend, schließlich mit dicht dem Boden (Hang) aufliegenden Exemplaren ausklingend. 'There is nothing like the denseness of typical New Zealand subalpine scrub' (COCKAYNE). Zusammensetzung zu 65 % Strauchcompositen, Epacridaceen, *Hebe*, *Coprosma*.

Flora:

Olearia angustifolia, *O. colensoi*, *O. arborescens*, *O. solandri*, *O. oporina*, *O. ilicifolia*, *O. nummularifolia*, *Senecio reinoldii*, *S. stewartiae*, *S. elaeagnifolius*, *Dracophyllum longi-*

folium, *D. uniflorum*, *D. traversii*, *D. pearsonii*, *D. politum*, *D. urvilleanum*, *Hebe elliptica*, *H. salicifolia*, *Cassinia vauvillersii*, *C. fulvida*, *Leptospermum scoparium*, *Coprosma lucida*, *Phormium colensoi*, *Metrosideros umbellata*; *Phyllocladus alpinus*; *Gaultheria rupestris*.

Verbreitung:

um die Küsten, besonders der kleinen Inseln im S (Muttonbird Islands), diese zum Teil ganz bedeckend, Bluff Hill, nach Norden aufsteigend; im Gebirge als geschlossene Strauchstufe oberhalb des Waldes auf der Westflanke, sonst in Einzelbüschen eingestreut im Tussockhöhengrasland (Ostflanke). Höhengrenzen regional sehr verschieden (vgl. regionale Angaben). CHAVASSE 1962 deutet das Vorkommen von heute vorwiegend 'subalpin' verbreiteten Species an exponierten Standorten entlang der Küste, ganz besonders auch auf Kaps, als Reste einer frühen Besiedlungsperiode, d. h.: hier an den ganz besonders exponierten Standorten konnten sich die Pionierpflanzen halten.

Muttonbird Islands, Stewart Island, Bluff Hill, Arthur's Paß, Fjordland: in der Mündung des Doubtful Sound — Bauza Island etc., Tararua Range (W: geschlossene Stufe, E: eingestreut in Tussockgrasland), Mt. Egmont etc.

Edaphische und topographische Varianten:

als geschlossene Stufe in West-Exposition; ebenso *Olearia angustifolia* — „Mauer“ in West-Exposition auf Tommy Islet/Paterson Inlet, Bench Island (Te Waitaua); Kugelform der Einzelbüsche; windgeformte *Leptospermum scoparium* auf den exponierten Kaps im Paterson Inlet; ferner innere Zonierung des Strauchgürtels von der Küste binnenwärts: *Olearia angustifolia*/*Hebe elliptica*/*Senecio reinoldii*, übergreifend *Metrosideros umbellata*. Scharfer Expositionswechsel unmittelbar oberhalb der Baumgrenze auf Secretary Island: W- bis N-Exposition: Strauchstufe, S- bis E-Exposition: Höhentussockgrasland (MARK-BAYLIS 1963).

Einwirkung von Mensch und Tier:

Im Gebirge Einwirkung des Rotwildes auf *Olearia colensoi* (vgl. dazu Lake Monk Expedition, Fjordland, 1959); Strauchstufe an der Küste: menschliche Einwirkung während des 'muttonbirding'; Guanowirkung nistender Seevögel (*Phalacrocorax sp.*).

Lit.:

COCKAYNE 1908 (Stewart Island); 1906 (Mt. Fyffe); 1928: 103, 236—238, 242—243; 273—281; ZOTOV 1938; 1939; N. Z. — Am. Fjordland Expedition 1951, 54 ff.; Lake Monk Expedition 1959; WARDLE 1960; 1962; SCHWEINFURTH 1961; 1962 (Egmont); MOLLOY 1963 (Torlesse Range); MARK-BAYLIS 1963 (Secretary Island).

Abbildungen: 9, 52, 62, 76, 113, 114, 115.

7. Polstermoore

Nomenklatur:

cushion bogs COCKAYNE 1928, CRANWELL 1953.

Allgemein:

nicht Moose (*Sphagnum*), sondern Gefäßpflanzen bestimmend: Hartpolster typisch, schwer auch mit Messer aufzubrechen; charakteristisch für subantarktische Klimaverhältnisse: tote Teile noch an, genauer: „in“ der Pflanze zu Torf umgewandelt; Vielzahl d i c h t beieinanderstehender, gestauchter Triebe; oft Bodenbedeckung so dicht, daß Einzelform nicht klar erkennbar; häufiger aber in Abständen mit klardefinierten Polstern oft von beträchtlichem Umfang; Zwischenräume zwischen den einzelnen Polstern haben oft den Charakter von 'wind deserts' (WERTH 1928 für subantarktisch-ozeanische Inseln); vgl. Rakeahua! Im einzelnen Areale nicht ausgedehnt.

Flora:

Donatia novae-zelandiae, *Phyllachne colensoi*; *Oreobolus pectinatus*, *O. strictus*, *Dracophyllum rosmarinifolium*, *Gaimardia ciliata*; *Raoulia goyenii*; *Chionochloa pungens*, *Carpina alpina*, *Astelia linearis*, *Leptospermum scoparium* (niederliegend), *Pentachondra pumila*; *Drosera arcturi*.

Verbreitung:

auf Stewart Island „in Übereinstimmung mit subantarktischem Klima“ (nach COCKAYNE 1908), deshalb hier bereits in Meereshöhe: Crooked Reach, Mason Bay — Hinterland; Smith's Lookout, Zentralkette, Mt. Rakeahua, Anglem; Südinsel: Maungatua, Hochplateaus in Central Otago (z. B. Rock and Pillar Range); Fjordland: Stillwater Area (N. Z. — Am. Fjordland Exp. 1951); Craigieburn Range (lokal); Nordinsel: Tararua & Kaweka Ranges (Kaweka Trig. 1700 m ELDER 1959).

Egmont: Moosstufe (*Racomitrium pruinosum*) p h y s i o g n o m i s c h übereinstimmend, aber weiche, amorphe Moospolstermasse, im Polster selbst tote Teile und schwammgleich mit Wasser vollgesogen!

Standortbedingungen:

überall, wo Abfluß (drainage) nicht genügend gegeben — jedenfalls nicht ursprünglich von hohen Niederschlägen abhängig; langliegender Schnee, heftige Stürme, meist bedeckter Himmel; starker Strahlung ausgesetzt.

In windexponierter Lage (Westflanke Mt. Rakeahua) bereits viel tiefer einsetzend als auf Ostflanke (geschützter).

Lit.:

COCKAYNE 1908, 1928; CRANWELL 1953; OSVALD 1955; Lake Monk Expedition 1959, 24—25; GODLEY 1960; SCHWEINFURTH 1962 d; 1962 e.

Abbildungen: 2, 7, 8, 9, 10, 11, 13.

8. Tussockgrassland

Nomenklatur:

Low tussock-grassland, tall tussock-grassland COCKAYNE 1928;

lowland short tussock-grassland HOLLOWAY 1959;

lowland tall tussock-grassland HOLLOWAY 1959;

sub alpine grasslands HOLLOWAY 1959.

Allgemein:

die neuseeländischen Grasländer sind anders als die der Nordhalbkugel: nicht grün, rasenbildend-kurz, flachblättrig — sondern: gelbbraun, rollblättrig, lang und büschelig (tussocks); sie leuchten besonders in der Sonne golden und sind beim ewigen Wind ständig in Bewegung; sie kommen ursprünglich in dichtem Wuchs vor. Untergliederung möglich nach drei Abteilungen: (vgl. HOLLOWAY 1959):

lowland short tussock: *Festuca novae-zelandiae*, *Poa caespitosa*;

lowland tall tussock: *Chionochloa rubra*;

subalpine grassland: *Chionochloa flavescens*;

die *Chionochloa*-Arten, die hier als Dominanten angegeben, erreichen bis zu 1,5 m Höhe. *Chionochloa flavescens* auch 'snow tussock' oder einfach 'snow grass' genannt, Höhen-tussockgras. Auf der Ostflanke der Alpen kann man etwa 1000 m als Übergang zum Höhen-tussockgrasland angeben, sonst regional verschieden, besonders nach S zu. Allgemeine Physiognomie: einheitlich gelbbraun, unabhängig von Höhenlage, *Chionochloa rubra* mehr rötlicher Ton (Ruapehu!).

Begleiter: Sträucher, besonders *Discaria toumatou* — diese als schwarze (!) Dickichte sehr auffallend, nach COCKAYNE (1928, 215) aber eher Reste ursprünglich größerer Strauchbestände als Komponente des Tussockgraslandes, also Relikt. Sonstige Begleiter des Tussockgrases: Kräuter, die nach der Höhe zu schneller wechseln, als die dominierenden Tussockgräser. In Central Otago (Beispiel: oberes Clutha-Tal) dünne Tussockdecke, heute: wüstenhaft, aber zweifellos durch Einwirkung des Menschen erst in dieser Form ('man-made-desert') — vielfach ursprüngliche Pflanzendecke nicht mehr erkennbar. Allgemein: Tussockgrasland kaum mehr als natürlich anzusehen, am ehesten noch in den abgelegenen Teilen des Höhengraslandes.

Alle möglichen Übergänge vom bzw. zum Tussockgrasland in Schotterfluren, Schuttfächern, Seeufern etc.; scharfe Grenze gegen Wald; durch physiognomische Differenz auch bei Durchmischung mit einzelnen Sträuchern Tussockgras klar erkennbar.

Flora:

Festuca novae-zelandiae; *Poa caespitosa*: 30—40 cm hohe Büschel; *Poa intermedia*, *Chrysobactron hookeri*, *Viola cunninghamii*, *Pimelea prostrata*, *Acaena* sp., *Mühlenbeckia axillaris*, *Carmichaelia*, *Coriaria sarmentosa*, *Discaria toumatou*; dazu zahlreiche Exoten: *Rumex acetosella*, *Ulex europaeus*, *Cytisus scoparius*, verschiedene Gramineen; *Chionochloa rubra*: bis 1,5 m hohe Büschel; *Hypolaena lateriflora*, *Gaimardia ciliata*, *Leptocarpus simplex*, *Cyatodes empetrifolia*, *Astelia cockaynei*, *Celmisia* sp.; *Chionochloa flavescens*: bis zu 1,5 m hohe Büschel; dominiert vollständig; *Celmisia lyallii*, *C. spectabilis*, *Gentiana bellidifolia*, *Phormium colensoi*, *Gaultheria depressa*, *Cyatodes fraseri*, *Anisotome aromatica*, *Aciphylla*, *Raoulia* sp. (Polster).

Verbreitung:

Stewart Island: Mason Bay — Sumpfgelände (*Chionochloa rubra*). — Südinsele: am östlichen Gebirgshang vom Rande des Kulturlandes aus (vielfache Durchmischung!) aufsteigend und in Höhentussockgrasland übergehend, wo Wald fehlt; Differenzierung dabei hauptsächlich durch begleitende Krautpflanzen, die sich nach Menge der zur Verfügung stehenden Niederschläge richten: je höher die Niederschläge, desto dichter die Krautschicht unter den Tussockgräsern. Ursprünglich wohl sicher nur lokal, im E aber schon früh (Moajäger?) durch Menschen weiter ausgebreitet. Höhentussockgras überall — auch im W — auf die Strauchstufe folgend. Im S — Southland — *Chionochloa rubra* verbreitet. — Nordinsel: flächenmäßig viel geringere Verbreitung: *Chionochloa rubra* im zentralen Vulkangebiet; Höhentussockgras in Tararua, Ruahine, Kaimanawa, Kaweka Ranges.

Höhengrenze des Tussockgrases *Chionochloa* sp.: von S nach N ansteigend — am Ngauruhoe in einzelnen Büscheln bis 1900 m.

Tussockgräser im S Neuseelands auf den subantarktischen Inseln, also in ganz exponierter Lage, auch schon an entsprechenden Standorten auf den Muttonbird Islands um Stewart Island und im Süden von Tasmanien, Macquarie Island; Gough Island; Tristan da Cunha; Falkland-Inseln etc. Von Neuseeland aus nach Norden als tropisches Höhengrasland über der Wald- und Strauchgrenze in den Gebirgen Neuguineas.

Standortvarianten: Exposition:

in den unteren Lagen (lowland tussock grassland): Sonnenhänge: *Pteridium aquilinum* var. *esculentum*. Schattenhänge: *Phormium tenax*.

Exposition: Secretary Island (Fjordland) MARK-BAYLIS 1963:

unmittelbar oberhalb Baumgrenze scharfer Wechsel:

W- bis N-Exposition: Strauchstufe,

S- bis E-Exposition: Höhentussockgras; Grund: wahrscheinlich Dauer der Schneelagen.

Exposition: (Walter Peak-Gebiet, COCKAYNE 1928, 308):

Sonnenhang: reines Tussockgrasland,

Schattenhang: schon in 900 m Kräuter und Sträucher der höheren Lagen.
Schattenhang — unter Einfluß von Feuer und Schafen: Tussockgras ersetzt durch *Celmisia spectabilis*, die feuerwiderständig und von den Tieren nicht angenommen wird.
Im lowland tussock-grasland: *Festuca novae-zelandiae* herrschend, *Poa sp.* nur auf feuchteren Standorten.

Auf Böden von metamorphen Schiefen (Central Otago): *Poa intermedia*-Grasland.
In Lawinengassen (Hokitika River Catchment): *Poa cockayniana* (WRIGHT 1960).

Einwirkung von Mensch und Tier:

Tussockgrasland heute wohl überall vom Menschen unmittelbar oder mittelbar (freigelassene Tiere) beeinflußt — ausgenommen entlegene Bereiche des Höhentussockgraslandes: Fjordland! Gesamtausdehnung des Graslandes wahrscheinlich schon durch Moajäger erweitert (Feuer!). Mit Beginn der europäischen Invasion und besonders der Schaffhaltung auf der Südinsel in den fünfziger Jahren des 19. Jahrhunderts: sehr starke und sehr nachhaltige Einwirkung, besonders durch periodisches Brennen, das an sich den jungen Graswuchs fördern soll, dabei aber das Grasland selbst schwächt, indirekt die Verbreitung von *Celmisia spectabilis* fördert, da diese (Krautpflanze) widerständig gegen Feuer und von den Tieren nicht beachtet wird; es bleiben also die nicht-brandempfindlichen, ungenießbaren Pflanzen zurück. Aber auch vorübergehende Ausbreitung von Tussockgrasland auf Kosten des *Nothofagus solandri var. cliffortioides*-Waldes durch Feuer, aber nicht stabil? Schafe, Rotwild, Kaninchen — die wichtigsten Tiere, die auf Tussockgrasland einwirken; Kaninchenplage aber jetzt wohl gebannt; Rotwild und Schafe weiterhin von großem Einfluß; ohne daß der Prozeß aufgehalten werden könnte — Endergebnis: Bodenerosion.
Lokal interessant: Einwirkung der muttonbirds, *Puffinus griseus*, auf das Tussockgrasland der Muttonbird Islands.

Lit.:

COCKAYNE 1928, 210—220, 303—310; ZOTOV 1938; GIBBS, RAESIDE etc. 1945 (Soil Erosion); CUMBERLAND 1945; ALLAN 1946; PACKARD 1947; BARKER 1953; Tussockgrasland Research Comm. 1954; HOLLOWAY 1955; MOORE 1955; WARDLE 1956 (Shotover); ROLPH 1957 (Castle Hill Basin); ELDER 1959 (Kaweka Range); 1962 (Kaimanawa Range); WRIGHT 1960 (Hokitika River Catchment); 1963 (Wairau); CONNOR 1961 (Omarara); 1964; MOLLOY 1963, 1964 (Torlesse Range); MARK-BAYLIS 1963 (Secretary Island); ZOTOV 1963.
Abbildungen: 9, 28, 29, 36, 44, 56, 57, 65, 66, 77, 135.

9. Mangrove

Nomenklatur:

mangrove tidal forest or scrub COCKAYNE 1928;
coastal types: estuarine mangroves MCKELVIE & NICHOLLS 1959.

Allgemein:

über der Hochwassermarke dicht verzweigte Baumsträucher mit olivbrauner Belaubung; Pneumatophoren. Reine Bestände dieser einen Species saumförmig in Flußmündungen oder im Gezeitenbereich von Meeresbuchten.

Flora:

Avicennia resinifera (bei COCKAYNE 1928: *A. officinalis*; CHAPMAN 1958: *A. marina*; ALLAN-MOORE 1961: *A. resinifera*).

Verbreitung:

an der Westküste nach S bis Kawhia — 38° S,
an der Ostküste nach S bis Tauranga — 37° 40' S.
Ausgedehnte Bestände besonders im Parengarenga, Hokianga und Kaipara Harbour der North Auckland-Halbinsel, sowie im Whitianga Harbour der Coromandel-Halbinsel.

Standortbedingungen:

nach S nur bis zum regelmäßigen Auftreten wirksamer Fröste; Schlacks substrat, wenn auch nur von geringer Tiefe, notwendig, sowie bestimmte Wassertemperatur und gemäßigte Strömungsverhältnisse: zu starke Gezeitenströmung entwirzelt Jungpflanzen.

Lit.:

COCKAYNE 1928, 82; CHAPMAN & RONALDSON 1958; MCKELVIE & NICHOLLS 1959; MOORE 1963.

Abbildungen: 97 und 98.

10. *Leptospermum scoparium* (manuka) - Gestrüpp

Nomenklatur:

Leptospermum scoparium (manuka) — shrubland COCKAYNE 1928.

Flora:

Leptospermum scoparium.

Allgemein:

höchst anpassungsfähige Species ('the species is highly variable'), von Boden bedeckender Matte, kaum 5 cm hoch, aber mit vielen Wurzeln verankert, in allen Übergängen bis zum 10—15 m hohen Baum. Typisch ausgebildet als besenartiges Gestrüch, in dieser Form besonders in geschlossenen, reinen Beständen verbreitet. *Leptospermum scoparium* einzeln in allen hier ausgedehnten Vegetationstypen außer Mangrove.

Vielfach stark unter Schädlingen leidend (Hoy 1954, 1961).

Verbreitung:

überall in Neuseeland von Meeresküste bis an Höhengrenzen der Vegetation.

Topographische und edaphische Bedingungen:

ohne besondere Ansprüche, aber regelmäßig auf besonders exponierten Kaps (Paterson Inlet, Stewart Island) und auf den Mooren.

Einwirkung des Menschen:

typisches Sekundärgestrüpp, heute viel weiter verbreitet als vor Beginn der europäischen Landnahme — aber zweifellos auch damals schon weiter verbreitet als vor Ankunft von Maoris und Moajägern.

Lit.:

COCKAYNE 1928 (1958): 104, 127, 187, 198 ff., 202—205, 251, 278—282.

COCKAYNE & ALLAN 1927 (J. Ecol.).

HOY 1954; 1961.

BURRELL 1965.

Abbildungen: 3, 3a, 6, 104, 105, 106, 108, 109.

III.

DIE ÖKOLOGISCHEN FAKTOREN IN IHRER WIRKUNG AUF DAS PFLANZENKLEID DER NEUSEELÄNDISCHEN INSELN

Vorbemerkung

Vielleicht der nachhaltigste Eindruck von Neuseeland ist für mich ein Blick auf die Inselgruppe aus der Vogelschau gewesen: ich sehe diese Inseln – und bei den Größenverhältnissen läßt sich bei guter Sicht schon einiges in den Blick fassen – allseits vom Meer, von einem Brandungstreifen umgeben, das Wasser türkis bis tiefdunkelblau sich im offenen Ozean verlierend.

Wo das Land im W aus dem Meere aufsteigt, decken dichte immergrüne Wälder die Hänge, wobei die „zusammengedrückten“ Wuchsformen, das dichtgeschlossene Kronendach auffallen – oder, wo Tussockgras die Hänge überzieht, eine hangaufwärtslaufende, parallelstreifige Überformung, die in ihrer großzügigen Anordnung auf einen durchaus beherrschenden Einfluß hinweist. Die Vorstellung, hierin den Einfluß des Witterungssehens zu sehen, drängt sich auf.

Von diesem Eindruck her möchte ich auch davon sprechen, daß Neuseeland „im Griff“ der Ozeanität liegt, weil diese Vorstellung meinem Empfinden nach am besten die umfassende Präsenz der Einwirkung nahelegt. Die komprimierten Wuchsformen, das geschlossene Kronendach, Kugelschirmkronen und Kugelbusch, Polster und Hartpolster – diese in Neuseeland an der (dreidimensionalen!) Peripherie allgegenwärtigen Lebensformen – zeigen vielleicht am klarsten, was ich mit der Vorstellung vom „Griff“ meine. Die Vogelschau auf eine Insel, eine Inselgruppe wie Neuseeland, die uns das Flugzeug weit mehr als jede Bergbesteigung ermöglicht, ist für diese Einsicht eine große Hilfe.

In dieser Vorstellung liegt auch bei aller betonten Differenzierung zwischen Süd und Nord, West und Ost und mit der Höhe für die neuseeländische Inselgruppe insgesamt etwas „Vereinheitlichendes“: sie hilft den Blick aufs Ganze zu richten.

Der regionale Teil hat uns mit den Gegebenheiten und lokalen Verschiedenheiten in zwölf Querschnitten vertraut gemacht. Die Vielfalt dessen, was Neuseeland zu bieten vermag, ist uns also nicht mehr fremd. Bei dieser Betrachtung der Inselgruppe, die uns zwingt, über der Einzelbeobachtung das Ganze im Auge zu behalten, drängt sich die Untrennbarkeit von ökologischer und länderkundlicher Betrachtungsweise auf.

Eine allgemeine Empfindung dieser Art war mir nicht neu: ich begann die Bearbeitung des Himalaya als eine pflanzengeographische Analyse (1957) – und indem ich versuchte, alle Einflüsse, die auf das Pflanzenkleid des Gebirges einwirken, festzustellen, schien mir, daß ich mich dabei einer länderkundlichen Erfassung des Gebirges näherte. Die Arbeit über die winzigen Muttonbird Islands (1961) war als ein Beispiel für eine Besonderheit, die Wirkung der Vögel auf die Vegetation dieser kleinen Inseln, gedacht, und daran schlossen sich ein paar Bemerkungen über die Bedeutung der Vögel für die Maoris an – von verschiedener Seite jedoch wurde diese Arbeit dann als ein „länderkundlicher Beitrag“ (CUMBERLAND, N. Z. G. 1962) gesehen. Ähnliche Erfahrungen machte ich mit den Arbeiten über Egmont (1962) und Stewart Island (1962), jede für sich zunächst als ein spezieller Beitrag gedacht. Diese Übereinstimmung zwischen Ökologie und Länderkunde drängte sich mir z. B. auch bei der Lektüre von EIBL-EIBESFELDT, I.: Galapagos²²⁾ und WILLIAMS, K. & BOYD, J. M.: St. Kilda Summer²³⁾ auf – denn: wo gibt es bei der Betrachtung solcher Inselwelten eine wirkliche Grenze zwischen ökologischer und länderkundlicher Forschung? Es liegt darin auch eine gewisse Bestätigung dessen, was ich mir vom Studium des Pflanzenkleides im besonderen versprach – als dem sinnvollsten Weg, in das Verständnis der Zusammenhänge eines Erdraums einzudringen: es ist doch so, daß uns diese Decke nicht nur dort, wo sie „intakt“ ist, sondern gerade da, wo sie Flicker, Löcher, dünne Stellen aufweist, viel über den Werdegang eines Erdraumes, einer Landschaft verrät, wenn wir gelernt haben, diese Zeichen zu lesen.

Diese Bemerkungen sollen den Weg andeuten, auf dem sich für mich die Übereinstimmung zwischen ökologischer und geographisch-länderkundlicher Forschung vollzogen hat. Und von dieser Vorstellung her blicke ich jetzt auf Neuseeland, diese Inselgruppe im Pazifik, als einem Schauplatz für das Spiel von Kräften der verschiedensten Art – teils von der Natur gegeben, teils dorthin erst eingeführt – teils konkret, greifbar, meßbar, teils irrational, sich jedem Zugriff entziehend – aber alle in unendlicher Wechselwirkung miteinander, und deren ständigem Wandel unterliegendes Ergebnis in dem Pflanzenkleid der Insel mit all seinen Rissen und aufgesetzten Flicker vor uns liegt.

Diese Auffassung hat sich mir aus dem Erleben der „Inselwelten“ ergeben – in erster Linie der neuseeländischen Inselgruppe, aber auch aus dem sehr viel kleineren, dafür desto eindringlicheren Rahmen von Stewart Island, später von Tasmanien und Ceylon. In dieser Auffassung stimme ich überein mit den Grundgedanken THIENEMANNS (1939). Die Vorstellung, den Menschen als ökologischen Faktor auszuschließen, kann, gerade wenn man das Beispiel der oft so übersichtlichen „Inselwelten“ vor Augen hat, nicht

22) Besprechung in ERDKUNDE 1962, S. 240.

23) Besprechung in ERDKUNDE 1962, S. 231.

aufkommen, im Gegenteil: an diesen Beispielen kann der Mensch sich viel schneller und eindringlicher selbst als einen ökologischen Faktor begreifen lernen, indem das Ergebnis seines Tuns und Lassens oft sehr schnell und eindringlich vor seinen Augen liegt. In diesem Sinne können wir auch gerade auf den Inseln CARL RITTERS Vorstellung von „der Erde als Erziehungshaus des Menschengeschlechts“ verstehen lernen, indem der enge Rahmen der Inseln den Menschen zu verantwortlichem Handeln erziehen kann – und auf die Dauer muß, wenn nicht der „Standort“, also der „Lebensraum“ der Inseln über kurz oder lang wertlos werden soll.

Zum Platz des Menschen im „ökologischen System“, ecosystem, von Inseln ist 1963 eine Reihe wichtiger Beiträge von FOSBERG herausgegeben worden (vgl. Besprechung in ERDKUNDE 1965, 174–175); besonders die darin von FOSBERG, GLACKEN, BATES, MANGENOT, RAPPAPORT und SPATE vorgebrachten Auffassungen erfahren am Beispiel der neuseeländischen Inselgruppe ihre volle Bestätigung und bestärken mich in meinen auf Neuseeland gewonnenen Eindrücken. Der Zusammenhang von geographischer und ökologischer Forschung und die Gültigkeit des Weges, über die Landschaftsforschung, und das heißt zunächst Pflanzengeographie und Vegetationsforschung, den Problemen näherzukommen, scheint mir darin sehr treffend von SPATE (1963, 263) zusammengefaßt: *„The landscapes are the final expression of the ecosystem.“*

Lage der Inseln

Die erste und wichtigste Gegebenheit, die das Pflanzenkleid Neuseelands beeinflußt, ist die Lage der Inselgruppe. Diese ist südhemisphärisch, im großen ganzen in gemäßigten Breiten, hochozeanisch, isoliert. Damit sind zugleich Rückschlüsse auf die floristische Ausstattung der Insel möglich, indem wir eine südhemisphärisch-temperierte Flora, circumsubantarktisch beeinflußt, mit Endemismus erwarten können – Endemismus um so mehr, als eine so beträchtliche Landmasse, wie sie die neuseeländische Inselgruppe insgesamt repräsentiert, noch dazu in ihrer topographischen Differenzierung, bedeutende Möglichkeiten zur Ausbildung von Endemismen gewährt.

Die drei Hauptinseln – Südinsel, Nordinsel, Stewart Island – erstrecken sich von 34° bis 47° S und liegen zwischen 166° 30' und 178° 30' E. Die nächsten Landmassen sind

Tasmanien – rund 1550 km entfernt,
der australische Kontinent – 1650 km,
Südamerika – 7000 km und
die Antarktis – rund 2250 km (von Stewart Island) entfernt.

Größe

Die Größe der Inselgruppe läßt sich schon ein wenig aus den obigen Angaben folgern: die Nord-Süd-Erstreckung beträgt 13 Breitenkreise, also

rund 1500 km: damit ist auch bei hoher Ozeanität schon ein beträchtlicher Wechsel der Temperaturverhältnisse möglich. Die Breitenentwicklung der Inselgruppe ist dem gegenüber sehr viel geringer, wird aber durch das Relief akzentuiert.

Der Flächeninhalt der Südinsel beträgt rund 150 000 qkm, der Nordinsel 115 000 qkm und der von Stewart Island 1720 qkm, also zusammen rund 266 000 qkm. Daraus erhellt, daß die neuseeländischen Inseln groß genug sind, sich nicht im Großen Ozean – klimatisch: in alles umfassender Ozeanität! – zu „verlieren“.

Relief

Man kann ohne Gefahr der Übertreibung sagen: Neuseeland ist Gebirgsland. Die wenigen ausgedehnteren Flachlandbereiche sind wirtschaftlich von großer Bedeutung, treten aber dem durchaus gebirgigen Charakter der Inseln gegenüber zurück. Stewart Island zeigt ganz unregelmäßiges Relief, granitische Kuppen, die bis fast 1000 m (Mt. Anglem) aufragen; die Hauptkette (Tin Range im südlichen Teil) verläuft SW–NE, steht also den westlichen Winden entgegen, hat aber wegen ihrer verhältnismäßig geringen Höhe der allseits angreifenden Ozeanität gegenüber keinen größeren Einfluß im Sinne einer Expositionsdifferenz.

In der verwirrenden Masse der Gebirgszüge der Südinsel fällt vor allem die mit elegantem Schwung von SW nach NE verlaufende Gebirgskette der neuseeländischen Alpen auf. Der Gebirgscharakter der Südinsel wird verstärkt durch den im SW ins Meer vorragenden Klotz des Fjordland mit seinen senkrechten Wänden und durch die bedeutende Verbreiterung des Gebirgslandes im N, wo die Alpenkette einem Fächer gleich in verschiedene Einzelketten ausstrahlt – sowie durch die geologisch anders aufgebauten Massive der Paparoa Range im W und Tasman Mountains im äußersten Nordwesten, die beide steil aus der See aufsteigen; die dazwischenliegenden Areale flachen Landes (um Nelson, Blenheim) unterstreichen eher noch den Gebirgscharakter der ganzen Umgebung, als daß sie ihn wesentlich unterbrechen. Die Südinsel ist im E der Hauptkette von einer ganzen Anzahl von Gebirgszügen begleitet, die in ihrer Anordnung zu der charakteristischen Beckenstruktur führen, die so außerordentlich wichtig für die Ausbildung lokaler (klimatischer) Verhältnisse ist. Die flacheren, ebeneren Teile der Insel im E (Canterbury Plains) und im S (Southland Plains) sind die wichtigsten Anbaugebiete.

Das Relief der Nordinsel wird beherrscht von der großen Ostkette, die die Nordinsel von der SW-Spitze bis zum NE-Kap durchzieht und nicht eigentlich eine durchlaufende Gebirgskette, sondern ein aus verschiedenen Teilstücken zusammengesetzter Gebirgskomplex ist. Ferner gibt der Vulkanismus der Nordinsel einen sehr bestimmten Charakter: im Zentrum der Insel nimmt das Vulkanplateau eine dominierende Stellung ein, besonders in den drei Vulkanbergen Ruapehu, Ngauruhoe, Tongariro; Mt. Egmont

steht isoliert im W, beherrscht aber nichtsdestoweniger seine Umgebung vollkommen. Wenn im W und S des zentralen Hochlandes keine prominenten Berge über der Landschaft thronen, so wird hier Abwechslung und Relief durch die Talschluchten geschaffen. Die Nordinsel mag nicht die Höhen erreichen, die wir auf der Südinsel finden, aber ihre Oberfläche ist doch nicht weniger gegliedert; man kann kaum sagen, die Nordinsel sei weniger gebirgig – ebenes Gelände ist hier vielleicht noch seltener als auf der Südinsel und gewiß nicht in so großen zusammenhängenden Flächen vorhanden wie in Canterbury und Southland. Auch die beiden nördlichen Halbinseln, Coromandel- und North Auckland-Halbinsel, sind von Reliefenergie bestimmt, besteht die Coromandel-Halbinsel doch nur aus der Coromandel-Kette selbst, während die North Auckland-Halbinsel aus einer großen Zahl, zum Teil recht steiler Vulkankuppen etc., zusammengesetzt ist. Die größten Höhen erreicht die Südinsel im Mt. Cook mit 3766 m, die Nordinsel in Ruapehu mit 2797 m (Mt. Egmont 2521 m, Ngauruloe 2291 m, Tongariro 1968 m).

Das Ergebnis dieser starken Reliefenergie ist einmal der W:E-Gegensatz, der vor allem die Südinsel beherrscht, ferner zahlreiche lokale Bedingungen, die besonders in den Beckenlandschaften des zentralen Otago auch den peripher-zentralen Wechsel so klar zum Ausdruck bringen.



Abb. 101: Fjordland: Doubtful Sound, Crooked Arm: „Waldsturzstreifen“ an den Hängen. Aus WRIGHT 1952a, pl. I.

Waldsturzstreifen

Die außerordentliche Reliefenergie, die das neuseeländische Fjordland auszeichnet, ist im Zusammenwirken mit der Schwerkraft der auslösende

Faktor für eine Form der Denudation, die wir in ihrer Wirkung auf die Vegetationsverteilung bereits im regionalen Teil kurz erwähnt haben (vgl. SCHWEINFURTH — im Druck).

Ungebrochen steigen die Wände im Fjordland aus dem Meer bis auf rund 1000 m auf mit einem Böschungswinkel von durchschnittlich 53° (WRIGHT 1952), oft aber bedeutend mehr. Dichter Regenwald deckt diese Hänge bis auf 800 m hinauf, darüber folgen Strauchstufe und Tussockgrasland. Hangabwärts gerichtete Streifen fallen durch verschiedene Färbung auf und zeigen grau den blanken Fels und in Abstufungen von Braun und Grün die verschiedenen Stadien der Besiedlung durch die Vegetation an (vergl. Abb. 101 u. 102). In ihrer Aufdringlichkeit lassen diese Streifen die



Abb. 102: Fjordland: Doubtful Sound: Hall's Arm: „Waldsturzstreifen“ in verschiedenen Stadien der Wiederbesiedlung. 14. 12. 58., 17 h

vertikale Stufung der Vegetation vollkommen zurücktreten. Bei diesen Streifen handelt es sich um normale Abtragungserscheinungen, die in ihren spezifischen Zusammenhängen dem neuseeländischen Fjordland eigentümlich zu sein scheinen. Lawingengassen, die hier und da auch vorkommen, haben stets ihren Ursprung in der Tussockgrasstufe, d. h. in den in rund 1000 m Höhe gelegenen Hochtälern, in denen – aus topographischen Gründen – allein der Schnee sich zur Lawinenbildung ansammeln kann, und die Lawi-

nen sind von dem hier zur Diskussion stehenden Phänomen auch dadurch verschieden, daß sie topographisch bereits vorgezeichnete Bahnen wählen.

Die „Waldsturzstreifen“ hingegen sind rechts und links von hohen ausgewachsenen Bäumen flankiert – man muß wohl annehmen, daß das Reißen des Waldmantels im Zusammenhang mit dem Erreichen einer bestimmten Größe der Bäume steht, daß also die Pflanzendecke so lange an Volumen zunimmt, bis sich die Gesamtmasse in den prekären Hanglagen nicht mehr länger zu halten vermag und, dem Gesetz der Schwerkraft folgend, abstürzt. Die Breite der Sturzstreifen schwankt zwischen 2 und 6 Meter, ihre Länge hängt ab von der jeweiligen Höhe des Hanges. Abgetragen wird die gesamte Vegetationsdecke – also der Wald mit Wurzelwerk und all dem, was sich an Humussubstanz gebildet hat, und z. T. auch Fels, soweit er durch das Wurzelwerk umfaßt und gelockert ist: nach dem Absturz steht blankes Gestein an (Gneis), das nur sehr geringfügig verwittert, bevor es wieder von einer ersten Pflanzenschicht bedeckt wird; zwischen den Wurzeln wird vielmehr rein pflanzliche Substanz dem Fels aufgelagert.

Nach dem Sturz setzt sofort Wiederbesiedlung ein. Die einzelnen Stadien sind durch die verschiedene Färbung der Streifen ohne weiteres im Überblick zu erkennen; sie ermöglichen eine relative Altersdatierung. In Klüften und Rissen der kahlen Felsen und auf der feuchten Felsfläche selbst siedeln sich Algen, Flechten, Moose, Bärlapp, Farne und kleine Kräuter an – es folgen Strauchwerk und erste Waldvertreter, besonders *Coriaria*, *Fuchsia*, *Schefflera*, dann *Metrosideros umbellata*, *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* und *N. menziesii*, der Bestand verdichtet sich, dominiert von *Metrosideros* und *Nothofagus*. Dieser Wald versucht, mit seinen Wurzeln in den Felsspalten Halt zu finden, aber bei immer mehr zunehmender Masse ist unter Berücksichtigung des Neigungswinkels der Hänge bald eine gewisse „Spannungssituation“ erreicht, und es genügt dann eine geringfügige Veränderung der lokalen klimatischen Verhältnisse, vielleicht ein heftiger Regen nach kurzer Trockenheit oder ein nasser Schneefall, vielleicht auch Frost, um die Bewegung in Gang zu setzen: die Wurzeln können die Masse nicht mehr halten, und das ganze Paket – Vegetation, Boden und von Wurzeln umklammerte Felsbrocken – stürzt hangabwärts und wegen der ungebrochenen Hänge meist geradewegs in den Fjord. Es bleibt eine streifenförmige lange, blanke Felsnarbe – und alsbald setzt erneut der Zyklus der Besiedlung ein. Die Vegetation wird also unter diesen besonderen Umständen nach Erreichen eines bestimmten Volumens zu einem aktiven Faktor der Hangabtragung. Wie lange der ganze Zyklus der Besiedlung bis zum Absturz dauert, ist nicht bekannt; bei den günstigen Wachstumsbedingungen im Fjordland wird es kein allzu langer Zeitraum sein.

Folgende Faktoren scheinen für diesen Typ der Hangabtragung wichtig: die extreme, durch Gletschererosion hervorgerufene Steilheit der Hänge; die dadurch mögliche Wirkung der Schwerkraft auf rascheste, intensivste Massenbewegung hin; die geringe Mächtigkeit der Böden, die nach jedem

Sturz das Muttergestein zutage treten läßt – die Bodenbildung wird ja dauernd in Frage gestellt; die Glätte der Felsoberfläche, die noch durch die dauernde Durchnässung verstärkt wird; das erreichte Übergewicht der Vegetationsmasse; die nicht an topographisch vorgezeichnete Wege gebundene Sturzbahn.

In den Handbüchern der Geomorphologie — MAULL 1958, LOUIS 1961, auch speziell für Neuseeland Cotton 1955, 1958 – ist dieser Typ der Abtragung nicht erwähnt. Aus den geschilderten Verhältnissen ist ersichtlich, daß es sich weder um einen Bergsturz, noch um einen Erdschlipf, noch um ein Gleiten oder Rutschen und auch nicht um die Benutzung vorgezeichneter Bahnen (Lawinen, Muren) handelt. WRIGHT 1952a spricht von „forest-slides“, empfindet aber diesen Ausdruck selbst als nicht charakteristisch genug für diesen „spectacular type of erosion“, obwohl er mit Recht die Vegetation („forest“) in den Begriff mit aufnimmt. WRIGHT meint, „debris avalanche“ (SHARPE 1938, 61) sei „more accurate“, aber auch SHARPE, der ein eigenes Werk den „Landslides and related phenomena“ gewidmet hat, kann mit „debris avalanche“ wenigstens den deutschen Sprachgebrauch nicht befriedigen, wo „avalanche“ Lawine ist, und es handelt sich eben nicht um eine „Schuttlawine“, Mure! SHARPE bezeichnet als Hauptgrund für rasche Abwärtsbewegung das Fehlen von Wald, wenn er auch im weiteren Wurzeltätigkeit zur Lockerung des Gesteins und das Schwingen der Bäume („swaying of trees“) als aktivierende Faktoren beim Ablösen seiner „debris avalanche“ anführt. Aber hier im neuseeländischen Fjordland ist gerade nicht das Fehlen des Waldes, sondern der Wald selbst durch seine Masse Hauptträger der Bewegung.

Wald, dichter, üppiger, immergrüner Lorbeer-Coniferen-Wald in den unteren Lagen, darüber – ab 500 m – Bergwald von *Metrosideros* und *Nothofagus*, ebenfalls dicht und immergrün, bis zu rund 800 m aufsteigend, ist den klimatischen Bedingungen nach Klimax im neuseeländischen Fjordland, gefolgt in der Höhe von Strauchstufe und Tussockgrasland. Der hier geschilderte Abtragungstyp muß unter den herrschenden Bedingungen ebenfalls als ganz normal angesehen werden: die Entstehung der Waldsturzstreifen, ihr Auslösen steht in ursächlichem Zusammenhang mit der Vegetation, ja ist sozusagen das Endglied, letztes Stadium der Sukzession, indem die ältesten größten, mächtigsten Bäume kraft ihrer Masse bestimmt sind, eines Tages der Schwerkraft zu folgen.

Es ist möglich, daß mit der Zeit das Relief, die Steilheit einer Hangpartie so verschärft wird, daß Wald als Klimax nicht mehr erreicht werden kann: in den höheren Lagen wird dann die Strauchstufe topographische Klimax, in den unteren Partien verharren solche Standorte dann unter einer Moos- und Bärlappdecke mit einigen *Celmisia sp.* und *Phormium tenax* in den Klüften. *Metrosideros lucida* scheint sich viel besser im und am Gestein halten zu können als *Nothofagus*: Hänge, die viel *Metrosideros umbellata* zeigen – Blüte im Dezember und Januar, dann ganz auffällig – sind im

allgemeinen stabiler, zeigen größere Immunität gegen die Abwärtsbewegung.

Der geschilderte Abtragungsvorgang ist das ganze Jahr über möglich, zumal jahreszeitliche Unterschiede im neuseeländischen Fjordland nicht sehr ausgeprägt sind. Dennoch kann ein starker Regen, besonders nach kurzer Trockenheit, große Wirkungen erzielen, ebenso Schneefall, zumal meist nasser Schnee mit großen, dichten Flocken hier fällt und die immergrünen, lederblättrigen Bäume der Fjordland-Wälder an sich nicht auf Schneefall eingerichtet sind.

Der Vorgang des Absturzes ist mit Getöse verbunden, das durch die Wände der Fjorde natürlich noch verstärkt wird – vielleicht war es auch diese Begleitmusik der Hangabtragung, die einige der frühen Seefahrer, die hier in den Fjorden Anker geworfen hatten, von Erdbeben berichten ließen.

In Neuseeland scheint es keine Parallelerscheinung für diese engen Zusammenhänge zwischen Vegetationsentwicklung und Hangabtragung zu geben. Tasmanien hat keine entsprechende Fjordküste. Aus Feuerland, wo am ehesten Parallelerscheinungen zu erwarten wären, da neben den Fjorden auch der Charakter der Wälder den Verhältnissen im neuseeländischen Fjordland entspricht, habe ich bisher noch keine Beispiele für diesen Typ der Hangabtragung erfahren können. Auch liegen mir noch keine Beispiele aus den Fjorden Alaskas vor, wo allerdings der Waldtyp ein anderer ist. Aus den norwegischen Fjorden sind frische Hangnarben bekannt, aber es gibt keine Hinweise darauf, daß es sich auch in Norwegen um einen direkten Zusammenhang zwischen Vegetation und Abtragung handelt, zumal auch der Waldtyp, vorwiegend Birken und Kiefern, ein völlig anderer ist. So scheint es sich doch – soweit bisher zu ermitteln – um einen Typ der Hangabtragung zu handeln, der dem neuseeländischen Fjordland eigentümlich ist und den man vielleicht, bis der Tatbestand genauer untersucht worden ist, „Hangabtragung durch Waldsturzstreifen“ bezeichnen kann.

Klima*

Schon COCKAYNE 1928, 52 sagt: *„Such meteorological statistics as are available are not of much value for ecological plantgeography“* – und daran hat sich bis heute noch nicht viel geändert; auch wenn in den letzten Jahrzehnten eine ganze Reihe neuer Stationen in Neuseeland eingerichtet worden sind, so liegt doch die überwiegende Mehrzahl davon im Flachland und damit in den in Kultur genommenen Gebieten. Doch geben die Zahlen immerhin Anhaltspunkte und haben dadurch ihren Wert.

GARNIER 1958 hat das Klima von Neuseeland auf Grund der Stationsangaben nach geographischen Regionen eingeteilt und dabei Stationen und Zahlenangaben übersichtlich zusammengestellt; GARNIER zieht aber nicht die Vegetation als klimatischen Indikator für die Abgrenzung seiner Regionen mit heran, so daß seine Darstellung der abgelegenen Gebiete nicht befriedigt (vgl. dazu Besprechung in ERDKUNDE 1960, 158).

*) vgl. Abb. 125, S. 266.

Großklima und Lokalklima im Überblick.

Neuseeland unterliegt insgesamt voll dem Einfluß des umgebenden Ozeans, der – so kann man ohne Übertreibung sagen – bis in die letzte Ecke des Landes hinein spürbar ist, vielleicht nur im zentralen Otago mal „vergessen“ werden kann. Der geographischen Breite nach ist Neuseeland weitgehend den ewigen Westwinden der ‚Roaring Forties‘ ausgesetzt. Wir können also von W/SW her die vorherrschende Beeinflussung von Wetter und Klima erwarten, und tatsächlich wird ganz allgemein das ganze Jahr hindurch Klima und Wetter Neuseelands von den Luftmassen bestimmt, die von W und SW her über das Land hereinbrechen und was dann unter den örtlichen Verhältnissen „daraus wird“. Auf diesen bestimmenden Einfluß und seine lokale Abwandlung kommt es uns hier im wesentlichen an, weniger auf die großklimatisch-meteorologische Besonderheit eines Kaltlufteinbruchs durch südliche Luftströmungen aus antarktischen Breiten oder den Einbruch tropischer Luftmassen von Norden her, so sehr sie auch im Einzelfall vorübergehend spürbar und wirksam sein mögen. Nach den einleitenden Bemerkungen über Breitenlage und Relief dürfen wir einen gewissen Wechsel innerhalb der 13 Breitenkreise erwarten, ebenso lokalklimatische Sonderentwicklung; die meteorologische Statistik wird sie uns nicht in aller standörtlichen Genauigkeit geben können, sie ist aber zahlenmäßige Hilfe, um gegebenenfalls quantitativ gewisse Befunde festzulegen und dadurch den Vergleich zu erleichtern. Die Vegetation führt uns viel stärker in die klimatische Vielfalt, die lokalklimatischen Abstufungen ein.

Temperatur.

Die hochozeanische Lage Neuseelands bestimmt grundsätzlich eine relativ gleichmäßige Temperatur, aber schon die rund 1500 km N-S-Erstreckung der Inselgruppe läßt eine gewisse Temperaturänderung erwarten. Diese zeigt sich in der Vegetation – wobei wir immer auch regionale Unterschiede aufgrund der florensgeschichtlichen Entwicklung zu berücksichtigen haben – im Erscheinen bestimmter wärmebedürftiger Pflanzen, wenn man von S nach N fortschreitet: so ganz typisch das Auftreten der einzigen neuseeländischen Palme, *Rhopalostylis sapida*, nördlich Barrytown an der Westküste der Südinsel, oder der Mangrove, *Avicennia resinifera*, bei Kawhia an der Westküste der Nordinsel. Der gewisse Temperaturunterschied zwischen West- und Ostküste der Inselgruppe drückt sich darin aus, daß die Verbreitungsgrenzen der betreffenden Species auf der Ostseite ein wenig weiter nördlich liegen. Das Vorkommen der Mangrove ist mit dem Fehlen wirksamer Fröste gleichzusetzen: „*rein tropische Pflanzen sind schutzlos gegen Frost*“ (VON WISSMANN 1948, 84). Auf die Schädigung der Mangrove im Bereich des Auckland Isthmus wurde bereits hingewiesen (S. 172). Wenn wir daher mit VON WISSMANN pflanzenklimatische Grenzen zur Abgrenzung der

warmen Tropen verwenden wollen, scheint es möglich, das nordwestliche Neuseeland, d. h. die North Auckland-Halbinsel, in die „pflanzenklimatisch warmen Tropen“ einzubeziehen und die „absolute Frostgrenze“ (VON WISSMANN 1948, Abb. 2) durch den Isthmus von Auckland zu legen (vgl. Abb. 125), was die äußerste Verbreitung der Mangrove (Kawhia im W, Tauranga im E) immer noch ausschließt, da diese nach S vorgeschobenen Außenposten gelegentlich unter Frost zu leiden haben. Auch muß darauf hingewiesen werden, daß das Innere der North Auckland-Halbinsel selbst trotz ihrer Schmalheit wahrscheinlich doch hier und da lokal abweichende Verhältnisse zeigen wird.

Die beigegefügte Aufstellung (Tabelle) mag gewisse Anhaltspunkte für die Temperaturverhältnisse in Neuseeland geben. Der Unterschied zwischen Nord- und Südinsel ist klar, die größeren lokalen Differenzen auf der Südinsel sind reliefbedingt. Die Temperaturunterschiede zwischen beiden Inseln im „Süd-Winter“ erklären sich durch den kombinierten Einfluß von Breitenlage und Meereshöhe, im „Süd-Sommer“ weitgehend allein aus den Höhenunterschieden (GARNIER 1958, 19 ff.); im allgemeinen ist der Kontrast zwischen beiden Inseln im „Süd-Winter“ größer, während der „Süd-Sommer“ in Auckland nicht viel wärmer ist als in Süd-Canterbury oder Central Otago – aber von hier nach S nehmen die Durchschnittssommertemperaturen rasch ab. Während im „Süd-Sommer“ Stationen in gleicher Meereshöhe ziemlich einheitliche Durchschnittstemperaturen aufweisen, zeigen sich nach dem „Süd-Herbst“ zu Unterschiede, da dann die nördlichen Teile der Nordinsel deutlich wärmer werden. Interessant ist auch, daß der verhältnismäßig große Temperaturunterschied zwischen „Süd-Herbst“ und „Süd-Frühjahr“ im nördlichen Neuseeland nach S zu immer mehr abnimmt, bis er in den südlichen Teilen der Inselgruppe ganz verschwindet.

Im Unterschied zu den Durchschnittstemperaturwerten, die sich im allgemeinen N – S abstufen, liegen bei den Temperaturschwankungen die Hauptkontraste zwischen W und E, Küste und Binnenland. Die niedrigsten Werte finden wir in den Gebieten, die am stärksten den westlichen Winden ausgesetzt liegen. Die Stationen im Binnenland tendieren allgemein zu höheren Werten: die intermontanen Becken von Central Otago haben die größten Temperaturschwankungen des Landes. Die Tagesschwankungen sind für mittlere Breiten im hochozeanischen Bereich recht hoch.

Von Einfluß auf die Temperaturen in Neuseeland ist auch die Art und Weise, wie die Kaltfronten vorübergehen: sie machen sich im SW, S und E des Landes sehr bemerkbar, viel weniger im W und N der Nordinsel. Schließlich ist noch wichtig zu vermerken, daß es eigentlich nie kalte und warme Perioden von wirklicher Dauer gibt: das ist die Folge des ozeanischen Klimas, der Regelmäßigkeit des gesamten Wetterablaufs durch das ganze Jahr und des Fehlens einer Kontinentalmasse in der Nähe, die ihren Einfluß geltend machen könnte. Aber es gibt die Unter-

Tabelle: Temperaturverhältnisse in Neuseeland

Monatsmittel der Lufttemperatur (Jan.—Dez.), Jahresmittel und Schwankung;
 Monatsmittel der täglichen Temperaturschwankung (max. und min.) — in °C (n. KINSON 1932, S. 128/9).
 N = Nordinsel, S = Südinsel; m = Meereshöhe in Metern.

	m	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	Schw	max	min
N Auckland	47	187	187	176	158	136	119	110	112	125	138	153	169	14.8	7.7	7.2 (Jan)	5.8 (Jun)
N Rotorua	282	185	183	166	140	114	97	88	96	114	133	156	172	13.7	9.7	12.5 (Dez)	9.6 (Jun)
N New Plymouth	18	173	173	163	146	126	108	99	102	116	126	141	160	13.6	7.4	10.0 (Feb)	7.9 (Jul)
N Napier	2	184	179	166	144	118	98	92	97	118	138	155	172	14.0	9.2	10.2 (Jan)	8.2 (Jul)
N Taihape	657	179	172	163	141	112	94	87	91	110	129	139	159	13.1	9.3	10.1 (Jan)	6.2 (Jun)
N Wellington	3	167	166	155	137	114	97	88	92	109	123	136	156	12.8	7.9	7.6 (Jan)	5.9 (Jun)
S Nelson	4	176	173	156	133	105	84	78	83	106	124	142	161	12.7	9.8	11.4 (Jan)	9.4 (Jul)
S Hanmer	373	174	171	155	128	92	70	63	74	104	127	140	161	12.2	11.1	12.6 (Feb)	9.6 (Jul)
S Hokitika	4	152	151	139	120	94	77	70	76	96	109	101	136	11.2	8.2	8.8 (Jul)	7.1 (Nov)
S Christchurch	8	162	157	141	117	86	64	59	68	96	116	133	153	11.3	10.3	10.4 (Nov)	8.4 (Jun)
S Ophir	300	173	170	144	113	57	28	31	53	86	113	127	156	10.4	14.5	14.8 (Jan)	9.7 (Jul)
S Dunedin	73	148	145	133	113	88	71	63	72	93	109	122	138	10.8	8.5	9.2 (Dec)	6.0 (Jul)
S Invercargill	4	141	137	123	103	77	58	54	66	87	104	113	126	9.9	8.7	10.2 (Jan)	8.2 (Jun)

schiede mit der Meereshöhe – so werden mit größerer Höhe die Schneefälle häufiger, der Schnee bleibt liegen und dient damit als sichtbares Element einer kälteren Periode.

In diesem Zusammenhang ist auch eine Bemerkung COCKAYNE's von Interesse: *'in Great Britain, New Zealand plants of all kinds can be grown well in parts of Cornwall and Devon, but in England and Scotland generally many are only half-hardy.'* Viele der sogenannten „alpinen“ Pflanzen Neuseelands können nicht die Wintertemperaturen von Kew, geschweige denn die kontinental-europäischer Stationen, wie z. B. Berlin, ertragen COCKAYNE 1928, 57, 229.

Niederschläge.

Der große Gegensatz zwischen West und Ost in Neuseeland, ganz besonders deutlich auf der Südinself im mittleren Teil, ist die Folge der durch Windrichtung und Relief hervorgerufenen Niederschlagsdifferenz: die Gebirgsketten zwingen die von W kommenden Luftmassen zum Abregnen auf der Westflanke des Gebirges:

Südinself: Westküste:	Hokitika	2924 mm
	Westport	2235 mm
	Greymouth	2591 mm
	Ross	3454 mm
	Okuru	3810 mm
	Resolution Is.	4801 mm
	Puysegur Point	2362 mm

(KIDSON 1932, 129 f.).

Im Gebirge, zumal in den höheren Lagen, dürften 5000 mm Niederschlag im Jahr weithin überschritten werden. Dagegen die Stationen des zentralen Otago (GARNIER 1958): Alexandra 330 mm; Ophir 381 mm.

Zum Vergleich: Nordinsel:	Auckland	1140 mm
	Rotorua	1407 mm
	New Plymouth	1631 mm
	Taihape	1026 mm
	Napier	880 mm
	Wellington	1013 mm

(KIDSON 1932, S. 129–130).

Die erwähnte Differenz zwischen West und Ost auf der Südinself wird noch durch die Föhnwirkung erhöht, sobald die westlichen Luftströmungen über die Pässe nach E absteigen. Im zentralen Otago ruft die ‚basin-range-structure‘ auch eine Abstufung der Wirkung der Niederschläge hervor – bis hin zur Wüstenhaftigkeit der Schluchttäler und tieferen Beckenlagen. Diese Wüstenhaftigkeit ist in ihren Erscheinungsformen heute durch den Menschen verstärkt (‚man-made-desert‘). Durch künstliche Bewässerung werden hier heute landschaftlich auffallende Gegensätze geschaffen, z. B. im Manuherikia und Ida Valley. In den höheren Lagen, etwa ab 800 m, sind aber auch die Gebirgsblöcke von Central Otago „feucht“: hier lagern häufig Wolkenbänke, meist auf Grund südwestlicher, also kühl-feuchter

Luftströmungen; diese ständige kühle Feuchtigkeit bestimmt den Charakter der Hochflächen, die Moore mit Polsterpflanzen tragen und im übrigen floristisch viel reicher als die ausgedörrten Talschluchten (vgl. BILLINGS-MARK 1961) sind. Im Vergleich zu diesen Gegensätzen im S sind die Niederschlagsverhältnisse auf der Nordinsel sehr viel ausgeglichener.

Für die Beurteilung der Niederschlagswirkung ist wichtig, daß sie sich häufig in Form von Starkregen oder sogar Wolkenbrüchen einstellen und dann natürlich verheerende Wirkung dort haben, wo keine stabile Pflanzendecke vorliegt – Bodenabspülung, Vernichtung der Pioniervegetation sind die unmittelbaren Folgen. Diese werden noch verstärkt durch das in weiten Teilen der neuseeländischen Gebirge vorherrschende Grauwackegestein, das leicht und krümelig verwittert. Zusammen mit dem jugendlichen Relief sind also die Voraussetzungen gegeben, solche Niederschläge schnell zu Katastrophen werden zu lassen.

Über 900–1000 m sind in Neuseeland das ganze Jahr hindurch Schneefälle möglich; im S, z. B. Stewart Island, auch in Meereshöhe – dort fällt dann der Schnee auch im Bereich des immergrünen Urwaldes, große Verheerungen sind die Folge (TRAILL 1917, SCHWEINFURTH 1964). Außerhalb des immergrünen Waldes hat der Schnee eher eine konservierende Wirkung: er schützt den Boden, besteht doch bei Regen immer die Gefahr der Bodenabspülung. Von Canterbury ab nach N dürfte im Meeressniveau kaum mehr Schnee fallen; allgemein gilt: je weiter binnwärts und je höher hinauf, desto stärker die Schneefälle.

Die winterliche Schneedecke ist für die Vegetation von großer Bedeutung; ihre Untergrenze schwankt erheblich mit der Exposition. GARNIER 1958, 116 gibt für die östlichen Bereiche der Südinsel die untere Schneegrenze im „Süd-Winter“ mit 1200 m an; das ist jedoch nur ein Anhaltspunkt, im S liegt sie tiefer. Die Dauer der winterlichen Schneedecke in Neuseeland ist nicht nur von der geographischen Breite und Meereshöhe, sondern auch wesentlich von der Exposition abhängig.

Ein isoliert stehender Berg, wie der Mt. Egmont, gäbe ein gutes Beispiel ab für eine Untersuchung der mit der Höhe in ihrem Charakter wechselnden Schneebedeckung. Von oben nach unten gesehen trägt Egmont zunächst eine Dauerschneekappe, darauf folgt ein breiter Gürtel winterlicher Schneedecke — bis hinab in den Bergwald („auf“ den Bergwald) — vermutlich stehen die charakteristischen Lebensformen des Bergwaldes am Egmont mit dieser regelmäßigen winterlichen Schneedecke im Zusammenhang (SCHWEINFURTH 1962c); darauf muß ein Gürtel sporadischer Schneefälle folgen, die ohne wesentliche Wirkung auf die Vegetation bleiben — und dann folgt das Farmland von Taranaki zu Füßen des Berges, das eigentlich keinen Schneefall kennt. Im zentralen Vulkangebiet der Nordinsel liegt etwa ab 1300 m regelmäßig Schnee im Winter.

Schneedruck ruft auch in Neuseeland durch Niederdrücken des Strauchwerks charakteristische Lebensformen hervor, die z. B. an *Neopanax* in der Otira-Schlucht in 975 m beobachtet werden konnten. (Vgl. WARDLE 1963a, 41, für *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides*)

In Lawinengassen des Fjordland kommt *Hoheria glabrata*-Busch-

wald vor; im Hokitika River-Einzugsgebiet fand WRAIGHT 1960 bis auf 1300 m aufwärts *Poa cockayneana* in Lawingengassen charakteristisch verbreitet.

Die Grenze des ewigen Schnees ist für Neuseeland noch nicht zusammenfassend bearbeitet worden, jedoch finden sich bei WILLETT 1950, 28 einige Werte zusammengestellt. 2200 m wird im allgemeinen für die Alpen der Südinsel angegeben (KIDSON 1932, S. 124: ‚roughly‘ 2000 m) – das ist für diese Breitenlage recht niedrig: Wirkung der Ozeanität und der hohen Niederschläge. Für die Westabdachung der Alpen unter 44° S: 2100 m, für die Ostflanke: 2400 m; Tapuaenuku (Inland Kaikouras): 2460 m; Egmont: 2400 m, Ruapehu: 2500 m – die Schneegrenze steigt also klar von West nach Ost an und von S nach N²⁴⁾.

Wind

Unter den Klimaelementen ist auf den neuseeländischen Inseln vielleicht der Wind das überall am deutlichsten spürbare Element. Ein windstiller Tag ist in Neuseeland ein ganz seltenes Ereignis. Man kann sagen, daß der Wind von S nach N und von W nach E abnimmt, mit der Meereshöhe zunimmt, also in den Gebirgen des S, d. h., auf den Höhen von Stewart Island und dem Fjordland, auf das Ganze gesehen, seine größte Heftigkeit erreicht – aber das ist nur eine ganz allgemeine Aussage. Foveaux Strait und Cook Strait sind berüchtigt für ihre Windverhältnisse, deren Wirkung wir an den in diese Meerengen hinausragenden Vorgebirgen, z. B. Bluff Hill, ablesen können. Auf der Südinsel treffen die westlichen Winde auf den Alpenhang, laden ihre Feuchtigkeit ab und fallen als Föhnwinde jenseits der Alpenpässe in die großen Flußtäler der Ostabdachung hinab. Mag der Wind auch lokal dann durch dazwischenliegende kleinere Gebirgszüge abgeschwächt werden, in den großen Flußtälern – Waitaki, Rangitata, Rakaia, Waimakariri – erfährt er durch die einfassenden Berghänge noch Beschleunigung. Gelegentlich kann man das ganze Panorama vor sich haben: im W auf der Höhe der Hauptkette die Regenwolken – im E klarer, blauer Himmel, strahlende Sonne, Hitze – und über dem Tal, dem Schotterfeld, eine mächtige Staubwolke, die sich aus dem Gebirge heraus über der Schotterflur nach E bis zur Küste wälzt. Riesige Staubmassen werden dadurch ins Meer hinausgetragen und trüben dort die Fluten noch über den Bereich hinaus, den das Flußwasser an der Mündung verfärbt. Es ist durchaus möglich, daß Autos von stärkeren Winden umgeworfen werden, wie mir glaubhaft versichert wurde; der Ort Windwhistle (!) am Austritt des Rakaia aus dem Gebirge ist für seine Windstärken berüchtigt. Die Schutzstreifen aus *Pinus radiata* und *Cupressus macrocarpa*, beide eingeführte Species, in den Canterbury Plains zeigen genau an, aus welcher Himmelsrichtung die

24) HOCHSTETTER 1863, 349 vermerkt für die Grenze des ewigen Schnees auf der Südinsel in 43°–44°, also im Bereich des Hauptmassivs der Alpen, 2300–2400 m; GUNN 1964: 2000 m um den Franz Josef-Gletscher.

Farmer die unangenehmsten Winde erwarten. Daß die Flußbetten unter diesen Umständen ganz besondere Standorte für die Pflanzenwelt bieten, ist klar (vgl. Schotterfluren S. 251 ff.).

Um auf die Talzüge zurückzukommen, so muß auch auf die lokalen Windsysteme hingewiesen werden, die natürlich auch in Neuseeland vorkommen, wenn auch nicht solches Ausmaß erreichen wie z. B. im Himalaya (SCHWEINFURTH 1956); es fehlen dazu aus der Natur des Gebirges her – Ausdehnung, Meereshöhe etc. – die Voraussetzungen. Leider gibt es noch keine Arbeiten, die diese lokalen Verhältnisse systematisch verfolgen, nur gelegentlich finden sich Hinweise, z. B. BARKER 1953 (Hunter Hills). Wenn man aber diese Fragen im Sinn hat, läßt sich auch im Gelände manches beobachten, sowie von den Bewohnern erfragen. In einem Seitental des Rangitata River fielen mir windgeformte *Nothofagus*-Bäume auf, die deutlich einen talauf gerichteten Wind dokumentierten – ein solcher war hier nicht von vornherein zu erwarten, konnte aber im Laufe des Nachmittages am eigenen Leibe höchst unangenehm verspürt werden. Die Befragung der Bewohner des Tales ergab, daß neben dem talabwärts gerichteten Föhn, der wegen der Topographie des Tales nicht in das erwähnte Nebentälchen eintreten kann, ein kalter, talauf wehender Wind regelmäßig – und zwar besonders an Strahlungstagen – auftritt. Die Bewohner richten ihre Arbeit danach ein: sie nutzen die Vormittagsstunden vor dem Auftreten dieses Windes für Arbeiten im Freien etc. Es wäre sicher eine lohnende Aufgabe, weitere Angaben über lokale Windverhältnisse in Neuseeland, zumal in den intermontanen Becken, zu sammeln.

Die Beispiele für Windeinfluß auf die Vegetation sind so ubiquitär, wie es dem an binnenländische Verhältnisse gewöhnten Beobachter zunächst kaum vorstellbar ist. Am deutlichsten zeigt sich Windwirkung und -richtung an winddeformierten Bäumen (vergl. Abb. 103–109): es gibt kaum klarere natürliche Indikatoren für Windstärke und Windrichtung wie stromlinienförmiges Gebüsch. Dabei zeigen sich alle Übergänge und alle möglichen Grade der Deformation (vgl. z. B. auch BERNECK 1920, OLIVER 1960; WARDLE 1963 a, 42: ‚at the windswept tree line on Secretary Island (Fjordland), *Nothofagus menziesii* is often reduced to flattened cushions of slender layering branches.‘). Ganz vorwiegend handelt es sich um westliche Winde, die in einem Lande mit so ausgeprägter Reliefenergie unter dem Einfluß der Exposition in ihrer Wirkung besonders deutlich werden (vgl. Windexposition). Auch auf der Otago-Halbinsel oberhalb des Little Papanui Inlet zeigten Sträucher in unmittelbarer Nähe der Ostküste (in dieser Richtung ungeschützt) dennoch ausgeprägte Winddeformation aufgrund der Winde von West, sehr wahrscheinlich durch die topographischen Verhältnisse gegeben unter Windkanal-Wirkung.

WELLS & SHUNK 1938 wollen die Windformen an der Küste nicht unmittelbar durch den Wind, sondern durch die ‚killing action of salt spray on the young growing shoots‘ erklären; LUNDEGARDH 1949, S. 228 weist



Abb. 103: Südinsel: Westküste: Küstenbusch nördlich Seaview (Hokitika): die verschiedenen Arten sind zu einem geschlossenen Wall überformt. 8. 1. 59., 12 h



Abb. 104: Stewart Island, Mason Bay: „Windkanal“-Dünenental westlich Leask's Farm: windgeformte *Leptospermum scoparium*-Sträucher (vorn in der Mitte: *Phormium colensoi*). 17. 9. 59., 14 h



Abb. 105: Stewart Island, Mason Bay: Dünenal (Windkanal!) mit windgeformten *Leptospermum scoparium*-Sträuchern. 17. 9. 59., 14 h



Abb. 106: Stewart Island, Fraser Peaks: mit Granitfels zusammen windüberformter *Leptospermum scoparium*-Strauch; vorn rechts: *Phormium colensoi*. 18. 2. 59., 14 h



Abb. 107: Stewart Island, Mason Bay: windgeformte *Cyatodes juniperina* (Epacridac.)
 — normalerweise hochwachsender Busch; Verbiß scheidet aus, da die Pflanze
 gemieden wird. 17. 9. 59., 15 h



Abb. 108: Stewart Island: offene „Heidelandschaft“ südlich der Fraser Peaks: windge-
 formter *Leptospermum scoparium*-Strauch; Granitfelsen. 18. 2. 59., 14 h

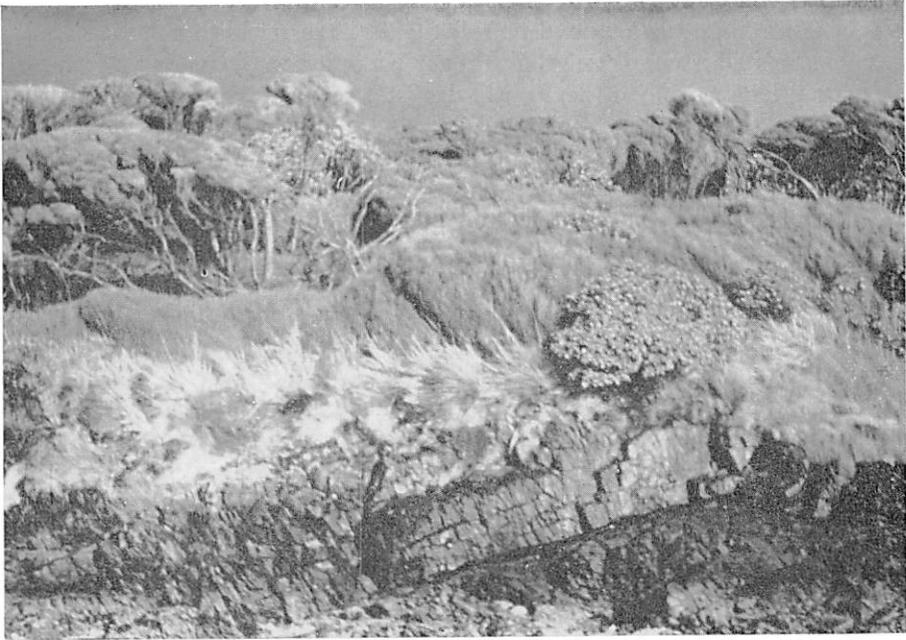


Abb. 109: Stewart Island, Paterson Inlet: *Leptospermum scoparium*-Gebüsch in Windex-
position am Ausgang der Deep Bay. 21. 10. 58., 17 h

dieser sogenannten Giftwirkung des mit starken Meereswinden wirksam werdenden Salzes nur eine mehr untergeordnete Rolle zu, geht aber nicht weiter auf dieses Problem ein. WILSON 1959 äußert sich vorsichtiger :*it is not fully understood, how wind depresses plant growth, but it is generally supposed that three types of direct effects are involved: mechanical, drying, and cooling*. Der salt spray hat jedoch gerade in hoher Konzentration, wie sie bei Orkanen ohne weiteres auftreten kann, unmittelbar an der Küste und auf den Inseln schon seine Wirkung – landläufig spricht man in Neuseeland vom ‚burning‘ oder ‚scorching‘, und bei besonders heftigen Stürmen, also besonders starker Salzeinwirkung, sind Schäden an der Vegetation festzustellen. Interessant sind die Beobachtungen von GILLHAM 1960 von Little Brother Island, Cook Strait-Westausgang, wohl einem der windexponiertesten Standorte in Neuseeland. GILLHAM stellt eine Zonierung der Vegetation fest: *Salicornia/Disphyma australe/Poa/Coprosma/Hebe/Mühlenbeckia*, die sich auf anderen, größeren Inseln der Cook Strait nach dem Inneren zu noch nach Strauchwerk von *Myoporum/Neopanax* hin fortsetzt. Salztragende Winde begrenzen die Zahl der Species und wirken auf die Lebensform – sie wirken aber durch ihre Stärke, nicht durch ihren Salzgehalt, auch auf eine Beschleunigung der Erosionsvorgänge hin, für die durch

Tausende von Gängen und Höhlen der auf Little Brother Island nistenden Vögel (*Pachyptila turtur*, dove petrel) die Ansätze reichlich gegeben sind.

GILLHAM's Darstellung zeigt, daß sogar Halophyten (!), unter exzessivem salt spray leiden können („leaf curl“, das ist das oben erwähnte „burning“), wenigstens bei Stürmen des Ausmaßes, wie sie GILLHAM selbst auf der Insel erlebte (105 Meilen/Stunde; p. 410: „it was not possible to crawl to the windward side of the island, while the gale was in progress“). MARK-BAYLIS 1963, 217 vermuten schädigenden Effekt von Südwinden, die hohe Salzkonzentrationen führen, sogar an *Nothofagus*-Buschwerk im Bereich der Schneetussockstufe, also um rund 1000–1200 m auf Secretary Island.

Die Windstärken sind besonders auf den Gebirgspässen von großer Gewalt, wo zwischen zwei Höhen eine Art Windkanal-Wirkung hinzukommt. Ein gutes Beispiel dafür ist der Tama Saddle zwischen Ruapehu und Ngauruhoe auf der Nordinsel. Dort ist keine geschlossene Pflanzendecke vorhanden, obwohl das in rund 1300 m durchaus möglich wäre, zumal die Gegend nicht in letzter Zeit von vulkanischer Tätigkeit beeinflusst worden ist. Die Vegetation des Passes besteht aus Polstern, Tussockbüscheln – teils *Raoulia* sp. als Einzelpolstern, teils zu sogenannten „Sichelrasen“

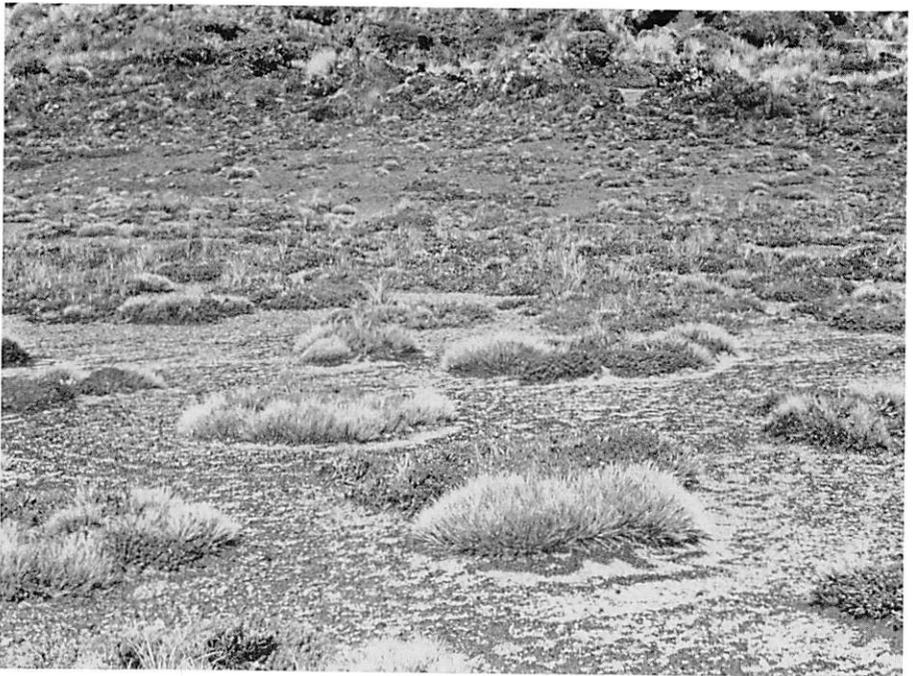


Abb. 110: Nordinsel, zentrales Vulkangebiet: Tama Saddle, 1300 m: zwischen Ruapehu und Ngauruhoe: Tussockgrasbüschel und *Raoulia*-Polster unter Windwirkung („Windsichelrasen“). 13. 4. 59., 12 h

geformten Pflanzengemeinschaften (vergl. Abb. 110), in denen die *Raoulia* die windexponierte Peripherie besetzt hält und wohl erst das Auftreten der Tussockbüschel ermöglicht hat. Wuchsform und Verteilung des Gesteinsgruses sagen Genaueres über die Windrichtung aus (bzgl. „Sichelrasen“ vgl. TROLL 1944, S. 671, Abb. 72).

Der Wind führt zu Luftturbulenz und damit klarem Himmel und wirkt somit auch auf den starken Temperaturwechsel hin, der in Neuseeland möglich ist; dieser kann zum Frostwechsel und damit zur Kammeisbildung führen; Folge der Kammeisbildung ist Lockerung der Vegetationsdecke und der oberen Bodenschichten – ist das Gesamtgefüge der Pflanzen- und Bodendecke erst einmal derart gelockert, kann die Gewalt des Windes zur „Rasenabschälung“ (SAPPER 1915 für Island) führen, die besonders dort rasch gefährliche Formen annehmen kann, wo auch noch der Weidegang von Huftieren einwirkt. Ein klassisches Beispiel für diese Vorgänge fand ich in den Tararuas auf einem Kamm in der Nähe des Mt. Holdsworth; die natürliche Decke von Tussockgras, *Chionochloa flavescens*, läßt in einer streifenförmig, großzügig die ganzen Hänge aufwärtslaufenden Überformung schon auf einen allgemein angreifenden Faktor schließen – aber die Mög-



Abb. 111: Tararuas: Mt. Holdsworth, NE-Sporn: streifenförmig aufgerissene Tussockgrasdecke (vom Gipfel des Mt. Holdsworth aus). Im Hintergrund: Wairarapa-Ebene. 6. 9. 59., 11 h

lichkeit des Zupackens wird dem Wind sicher erst durch die Lockerung der Pflanzendecke und obersten Bodenschichten durch Kammeisbildung gegeben. Die Wirkung des Windes an der einmal aufgerissenen Decke ist dann, verstärkt durch Weidegang, verheerend: ganze Hanglagen werden abgedeckt, die Vegetationsdecke „aufgerollt“ (Abb. 111). Dieser Vorgang wird noch dadurch unterstützt, daß die Winde in Neuseeland häufig stoßweisen Charakter haben.

Frost und Frostböden.

„There are few parts of the country where there is not a possibility of a light ground frost in all months of the year“ (KIDSON 1932, S. 125) — dieser Satz mag den großen Rahmen abgeben, wenn wir uns nun kurz dem Auftreten von Frost und im Gefolge davon der Wirkungen des Frostes auf den Boden zuwenden wollen. Auch für Frostauftreten und -wirkung gilt: sie nehmen zu von der Peripherie nach dem Inneren, vom Meeresniveau mit der Höhe, und sie nehmen ab vom S nach N: aber erst die Berücksichtigung der lokalen Verhältnisse wird uns genaueren Aufschluß über das Auftreten der Fröste geben. Wir haben einleitend beklagt, daß gerade aus den für uns besonders interessanten Gebieten und Höhenlagen keine Stationsangaben vorliegen — die Frostwirkungen aber, die sich in Strukturböden der verschiedensten Art (Steinstreifen, Steinnetzen und Übergangsformen) zeigen, geben uns die Möglichkeit, Frostwirkung zu registrieren, wo sie uns sonst nur zu leicht entgehen würde. Die Beeinflussung der Vegetation durch die Mikrotopographie der Strukturböden ist von besonderem Interesse.

Die Wirkung des Frostes auf den Boden und von daher auf die Vegetation ist 1944 in einer großen Arbeit von TROLL weltweit zusammenfassend dargestellt worden; aus den Bedingungen der Zeit heraus konnten damals noch nicht die ersten entsprechenden Beobachtungen aus Neuseeland berücksichtigt werden — in einem weiteren Aufsatz 1948 bringt TROLL diese Ergänzungen. ZOTOV 1938 scheint der erste gewesen zu sein, der aus Neuseeland über die hier zur Diskussion stehenden Phänomene berichtet hat (vgl. auch ZOTOV 1938/39, 1940: Awatere-Einzugsgebiet der Südinsel; Steinnetze und -streifen, 10—15 cm breit, pipkrake). GIBBS & RAESIDE 1945 erwähnen Nadeleis (pipkrake, Kammeis) aus dem High Country der Südinsel. GRADWELL 1957 bringt detaillierte Angaben aus den Kaikouras (Südinsel): Kammeis, Steinstreifen mit 10—25 cm Abstand, Steinnetze mit 10—25 cm Durchmesser. MCGRAW berichtet über „periglaziale Erscheinungen“ aus den Garvie Mountains (südliche Südinsel) 1959, und ELDER 1959 spricht beiläufig von ‚frost striping‘ „großen Ausmaßes“ auf der Hochfläche der Kaweka Range im Zusammenhang mit ‚wind terracing‘ und bringt 1962 auch Photographien (Nr. 5 und 6) von der Kaimanawa Range. BILLINGS & MARK 1961 berichten über die Old Man Range (Central Otago).

SOONS 1962 gibt eine kurze Übersicht über die Periglazialerscheinungen in Neuseeland, die aber nicht vollständig ist. SCHWEINFURTH (1964) konnte einen Polygonboden auf dem Mt. Allan, 738 m, Stewart Island, beobachten (Steinnetzdurchmesser 10–15 cm), womit zum ersten Mal Strukturböden auch von dieser südlichsten Insel Neuseelands bekanntgeworden sind.

Besonders wichtig ist für uns die Arbeit von BILLINGS & MARK 1961, da sie neben den Beobachtungen über die Frostböden auf der Hochfläche der Old Man Range, 1600 m, auch über die Vegetationsverhältnisse berichten. Die oberen Partien dieses Gebirgszuges sind geprägt von Parallelstreifen und „Rasenhügeln“ (‘hummocks’, Thufur — wie TROLL 1944 zur internationalen Anwendung empfiehlt). Beide Erscheinungen bedecken ‚hundreds of acres‘. Es wurden ferner 2 m hohe Fließdeterrassen beobachtet, die zum Teil noch aktiv sein sollen. Die oberen Partien der Old Man Range unterliegen klimatisch völlig anderen Bedingungen als die Tal-lagen Otagos; diese letzteren sind gut bekannt und bestimmen deshalb allgemein die Vorstellungen vom „regionalen Klima“ — dies ist aber zur Beurteilung der Verhältnisse in den höheren Lagen ganz irreführend. Die Hochfläche unterliegt dem Ansturm der südwestlichen (subantarktischen) Luftströmungen, ist tagelang von feuchtkalter Wolkenbank bedeckt, während im Tal die vielgerühmte Sonne Central Otagos scheint; ganzjährig ist Schneefall möglich, frischer Schnee kann tagelang liegenbleiben, während der kalte Nebel auch im sogenannten „Sommer“ — soweit dieser Begriff in solcher Höhe in diesen Breiten überhaupt noch sinnvoll anwendbar scheint — die Temperatur ständig um den Nullpunkt herum schwanken läßt: darauf kommt es für die Strukturbodenbildung entscheidend an. Jene „Rasenhügel“, hummocks, 20–40 cm hoch, 30–40 cm breit, treten auf ebener Fläche auf, sie bestehen im Gegensatz zu den echten (isländischen) Thufurs nicht aus Torf (peat), sondern aus mineralischem Boden, sie sind fast vollkommen mit eng der Oberfläche aufliegenden Polsterpflanzen bedeckt (*Dracophyllum muscoides*, *Raoulia hectori*). Die Streifen, in denen BILLINGS & MARK „ausgezogene Rasenhügel“ vermuten (elongated hummocks), tragen bei gleichen Bodenverhältnissen gleiche Vegetation. Übergangsformen konnten auf Hängen mit geringer Neigung beobachtet werden.

Die Mikrotopographie der Streifen und ‚hummocks‘ beeinflußt die Vegetationsverteilung. Auf den ‚tops‘: *Dracophyllum muscoides*, *Raoulia hectori*, *Drapetes dieffenbachii*, *Thamnotia vermicularis* — alle nicht höher als 5 cm werdend und eng dem Boden aufliegend; an den Flanken: Übergang zu *Poa colensoi*, *Agrostis subulata*, *Luzula campestris*, *Polytrichum juniperum*; in den dazwischen liegenden Vertiefungen: *Cetraria islandica*, *Celmisia viscosa*, die 10–20 cm hoch wird, keine *Raoulia hectori* mehr. Der Windschutz in den Vertiefungen ist nicht unerheblich, obwohl sie gewöhnlich in der Windrichtung verlaufen. BILLINGS & MARK beobachteten, daß die Windgeschwindigkeit in den Furchen nur noch 7 % der 50 cm über den

Streifen gemessenen Werte betrug (1961, p. 22). Wahrscheinlich ist die Verbreitung der *Cetraria islandica*, wie überhaupt der in den Vertiefungen wachsenden Species, abgesehen von Windschutz, auch von den hier häufigen Wasseransammlungen abhängig.

Im Gegensatz zu COCKAYNE 1928, 319 stellen BILLINGS & MARK fest, daß keine Torfböden vorkommen: *no peat was seen anywhere in the stripe and hummock area* (p. 27), dagegen wurden voll entwickelte Bodenhorizonte festgestellt, der A-Horizont durch Humus wohl etwas dunkelgefärbt, aber ohne jeden Torf (peat). Dies muß, wie schon kurz erwähnt, berücksichtigt werden, wenn wir hier die ‚hummocks‘ nach TROLL 1944, 628 ff. „Rasenhügel“ bzw. Thufurs nennen, denen sie physiognomisch und wohl auch genetisch entsprechen.

An N- bzw. NE-exponierten Hängen, also von den SW-Winden abgewandt, beobachteten BILLINGS & MARK Fließerdeterrassen, die z. T. aktiv waren. Die im Lee der Terrassen abgelagerten Schneemassen schmelzen sehr langsam; sie sorgen für reichliche Durchfeuchtung des Bodens und niedrige Temperaturen noch lange, wenn im Sommer die warmen, austrocknenden NW-Winde über die Hochfläche wehen. An diesen Standorten ist die Vegetation deutlich üppiger und besonders durch *Celmisia haastii* ausgezeichnet, die für diese Situationen charakteristisch ist (‚snow bank plant‘ – also vielleicht mit „Schneetälchenpflanze“ zu übersetzen).

Wo die „Stirn“ der Fließerdeterrassen vertikal abfällt, lösen sich dauernd Grasplaggen und Bodenteile. Im Gegensatz zu McGRAW 1959, der die Fließerdeterrassen der Garvie Mountains für stabil hält und „als nicht unter heutigen Klimaverhältnissen gebildet“, sind BILLINGS & MARK der Auffassung, daß die Erscheinungen auf der Old Man Range aktiv sind: *frost action is probably involved*²⁵⁾.

Für die Entstehung der ‚hummocks‘ machen BILLINGS & MARK sowohl Wind, der das Bodenmaterial zusammenträgt, wie tageszeitliche Frostwirkung verantwortlich; sie glauben, daß Tussockbüschel als Ausgangspunkte gedient haben könnten, indem sich hier zunächst vom Wind verfrachtetes Material ansammeln konnte. Auch, so meinen die Verfasser, entspricht der Zwischenraum zwischen den Tussockbüscheln etwa dem zwischen den hummocks. Wenn auch der Vorgang aus der Darstellung nicht ganz klar zu ersehen ist, ist doch interessant, daß BILLINGS & MARK ihre ‚hummocks‘ wenigstens zum Teil für „Windphänomene“ halten (p. 27), zu welcher Auffassung sicher das Wettererleben auf der Hochfläche der Old Man Range mit beigetragen haben wird. Die ‚stripes‘, die in Struktur und Vegetation mit den ‚hummocks‘ übereinstimmen, sind nach BILLINGS & MARK ‚hummocks‘ unter dem Einfluß von Hangneigung; Übergangsformen (p. 28) wurden beobachtet. Das Zusammenwachsen verschiedener ‚hummocks‘ füh-

25) McGRAW kennt die Arbeit von TROLL 1944 (engl. 1958) offensichtlich nicht, während BILLINGS & MARK 1961 sie berücksichtigt haben.

ren BILLINGS & MARK auf Akkumulation windverfrachteten Materials zurück und zwar besonders in Kolonien von *Celmisia viscosa* — sie weisen darauf hin, daß diese Pflanze immer im Lee von Tussockbüscheln auftritt — eine Beobachtung, die aus den Tararuas (Mt. Holdsworth) bestätigt werden kann (Abb. 78).

Es verwundert nicht, daß auch die Auflösung der ‚hummocks‘ und ‚stripes‘ auf Windwirkung zurückgeführt wird, aber starker Weidegang muß hier als Initialfaktor in Betracht gezogen werden. Die Ausdehnung „kahler“ Stellen nimmt heute zu — nur *Dracophyllum muscoides* hält hier die Stellung, vielmehr hat diese Polsterpflanze unter den gegebenen Umständen an Areal gewonnen. An den exponiertesten Standorten treten hier auch noch drei weitere kleine Polsterpflanzen auf: *Hectorella caespitosa*, *Anisotome imbricata*, *Phyllachne rubra*.

BILLINGS & MARK erwähnen wohl die Möglichkeit der Mitwirkung von Kammeis (Nadeleis, pipkrake) bei der Entstehung der Bodenstrukturen, nicht aber bei deren Zerstörung. Auf p. 27 wird auf eine ‚striped microtopography‘ hingewiesen, die im Zusammenhang mit Tussockgras auftritt, und Zorov's Beobachtungen aus den Tararuas zitiert (1939). Eine solche streifenförmige Modellierung von mit Tussockgras bewachsenen, exponierten Hängen ist von mir verschiedentlich in Neuseeland beobachtet worden: in den Tararuas (Abb. 111), wo sich die Streifen als Auflösungsformen der geschlossenen Vegetationsdecke zeigen, aber auf den exponierten Westhängen der Tin Range auf Stewart Island auch bei völlig intakter Tussockgrasdecke. (Fig. 15 bei WRIGHT 1960 läßt ebenfalls an eine solche streifenförmige Anordnung denken). ZOTOV 1939, 269 spricht in diesem Zusammenhang nur von Winderosion, die zahlreiche „narrow channels“ erzeugt hat — und das ist in den Tararuas auch das unmittelbar Auffallende, zumal wenn man den Wind auf den Kämmen selbst erlebt, dessen stoßweisem Charakter man erhebliche Zerstörungskraft zutrauen kann, wenn erst einmal die Vegetationsdecke zerstört ist. Ich möchte für diese streifenförmige Anordnung des Tussockgrases — auf exponierten Standorten, und das heißt hier im wesentlichen auf westexponierten Hängen — ein Zusammenwirken von Kammeisbildung und Wind verantwortlich machen, wobei die Kammeisbildung die initiale Lockerung der Vegetationsdecke bewerkstelligt, die dem Wind die Ansatzmöglichkeit gibt. Dies könnte dann zu dem von SAPPER 1915 von Island her beschriebenen „Rasenschalen“ führen. Daß die großzügig über ganze Hanglagen aufwärts laufenden Streifen nur von einer großflächig zupackenden Kraft herrühren können, ist leicht einzusehen — und das kann hier nur der Wind sein. Die streifenförmige Modellierung ist zudem bisher nur von exponierten Lagen her bekanntgeworden, auf denen wir auch häufigen Frostwechsel, d. h. häufige Kammeisbildung erwarten können. DE LA RUE (1959, 10) führt Streifenböden auf den Kerguelen ebenfalls auf kombinierte Wirkung von Frost und Wind zurück (vgl. TROLL 1944, Abb. 13, 15, 36:

Windstreifung in durch Kammeis ausgefrorenem Boden; HOLDGATE 1964). Selbstverständlich wird in Gebieten, wo Schafe, Ziegen, Rotwild auftreten, der Weidegang der Tiere die Auflösung der Vegetationsdecke noch beschleunigen. Leider liegen bisher nur wenige Beobachtungen über das Auftreten von Kammeis in Neuseeland vor.

Die Beobachtungen auf Neuseeland gewinnen noch an Interesse, wenn man sie im Zusammenhang mit Beobachtungen aus der Subantarktis sieht. MAWSON 1943 beschreibt die Oberfläche des Plateaus von Macquarie Island als 'ploughed field' und weist neben Frost auf den Wind als Agens hin. TAYLOR 1955 beschreibt von der gleichen Insel die auf Luv- und Lee-seite verschieden ausgebildeten Terrassen, ist aber bemerkenswert zurückhaltend, was die Rolle des Frostes bei diesen Bildungen angeht; TAYLOR erwähnt 'stone lines', die doch wohl den 'stripes' bei BILLINGS & MARK entsprechen, spricht aber ausdrücklich vom Fehlen von Steinnetzen (p. 135). De la RUE (1958, 1959) berichtet ausführlich mit glänzenden Bildern über die Steinstreifen bzw. Streifenböden auf den Kerguelen — 'imprimer au paysage une physiogonie très speciale' (1958) — und betont (1959, 10) die Wirkung des Windes bei deren Bildung.

Die bisher aus Neuseeland bekanntgewordenen Steinnetzböden und deren übereinstimmend geringe Größe (ZOTOV 1938/39, 1940; GRADWELL 1957; SCHWEINFURTH 1964) sind ein Hinweis auf gewisse Übereinstimmungen in den klimatischen Verhältnissen zwischen den subantarktischen Breiten und den tropischen Hochgebirgsregionen (vgl. z. B. TROLL 1944, 1947 b, 1948), die von TROLL 1943 (Met. Ztschr.) wie folgt zusammengefaßt wurden:

geringe Jahresamplitude der Temperatur,
hohe Zahl der Frostwechsel,
ihr Vorherrschen durch sechs Monate des Jahres,
an der Bodenoberfläche sogar durch neun Monate,
starkes Überwiegen des Bodenfrostwechsels über den Luftfrostwechsel,
kurzperiodische, tageszeitliche Bodenfröste,
Fehlen einer Dauerschneedecke,
geringes Eindringen der kurzen Fröste in den Boden.

Exposition (Wind-, Niederschlags-, Strahlungsexposition).

Der Exposition als einem reliefbedingten, klimabeeinflussenden Faktor kommt in allen Gebirgländern Bedeutung zu; allerdings zeigt sich ihr Einfluß nicht immer so drastisch wie z. B. im Himalaya, der ja in seiner Gesamterstreckung schon ein Beispiel für die Wirkung der Niederschlagsexposition ist. Wenn wir das Expositionsproblem in diesem Gebirge verfolgen, so finden wir hier alle Übergänge von so eklatanten Beispielen, wie die sich gegenüberliegenden Hänge mit Wald und Steppe, wie sie TROLL 1939 vom Nanga Parbat beschreibt, bis hin zu den nur noch dem floristischen Spezialisten auffallenden Differenzen in der Zusammensetzung der Wälder auf sich gegenüberliegenden Hängen (SCHWEINFURTH 1957, 320—323).

Neuseeland liegt in seiner N-S Erstreckung quer zu der vorherrschenden Windrichtung, die Winde treffen also auf die Gebirgsketten auf, und die



Abb. 112: Südinsel: Übergang vom Waitaki-Tal nach Central Otago: Mt. Domet (1950 m), St. Mary's Range, rechts: Dansey's Paß. Expositionsdifferenz: Schnee nur auf südexponierten Hanglagen. 5. 9. 58., 15 h

Heftigkeit der westlichen Winde selbst spricht schon für die nicht geringe Wirkung der *Windexposition*: das zeigen Alpen, Fjordland, die Gebirgsketten der nördlichen Südinsel, sowie auf der Nordinsel Tararua Range, Ruahine Range, selbst der Unterschied zwischen Mt. Egmont und den zentralen Vulkanen. Sehr gute Beispiele für *Windexposition* zeigt *Stewart Island*. Von E her greift der Paterson Inlet weit in die Insel ein (Abb. 14), zwischen Thomson Ridge und Mt. Rakeahua, sowie zwischen diesem und der Zentralkette bilden sich Windkanäle, die den Westwind noch auf seinem Weg den Inlet abwärts nach E beschleunigen: alle Kaps, die von N oder S in den Inlet hineinragen, tragen in West-Exposition winddeformiertes Gesträuch, vorzugsweise *Leptospermum scoparium* (Abb. 109); auf Tommy Islet (im Paterson Inlet) und, noch bemerkenswerter, auf Te Waitaua (Bench Island), das schon vor der Mündung des Inlet im offenen Ozean liegt, sind die *Westküsten* durch einen geschlossenen Saum von *Olearia angustifolia*-Küstenbusch ausgezeichnet, der an den Ostküsten von Tommy Islet und Bench Island fehlt, obwohl die Ostküste von Bench Island doch dem offenen Ozean im E zugekehrt liegt. Das Auftreten so auffälliger Lebensformen wie der Kugelbüsche, wenn einzeln, oder wallartiger „Mauern“ desselben

Abb. 114: Stewart Island: Tommy Islet: *Olearia angustifolia*-Kugelbüsche in W-Exposition.
25. 10. 58., 13 h

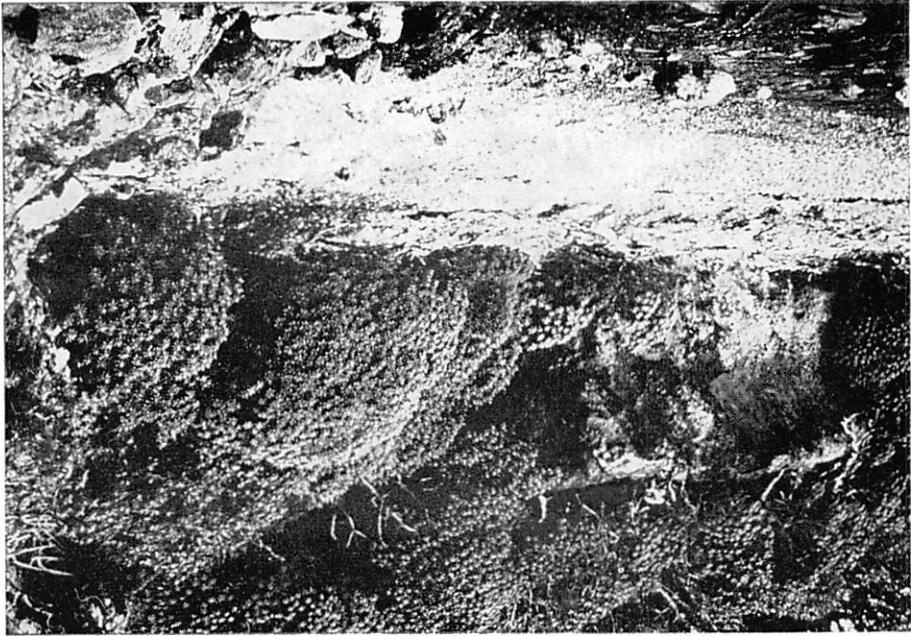


Abb. 113: Stewart Island, Paterson Inlet: geschlossener Küstenbusch von *Olearia angustifolia* entlang der Westküste von Tommy Islet. In dieser Form tritt der Küstenbusch nur auf der Westseite der Insel auf.
25. 10. 58., 13 h

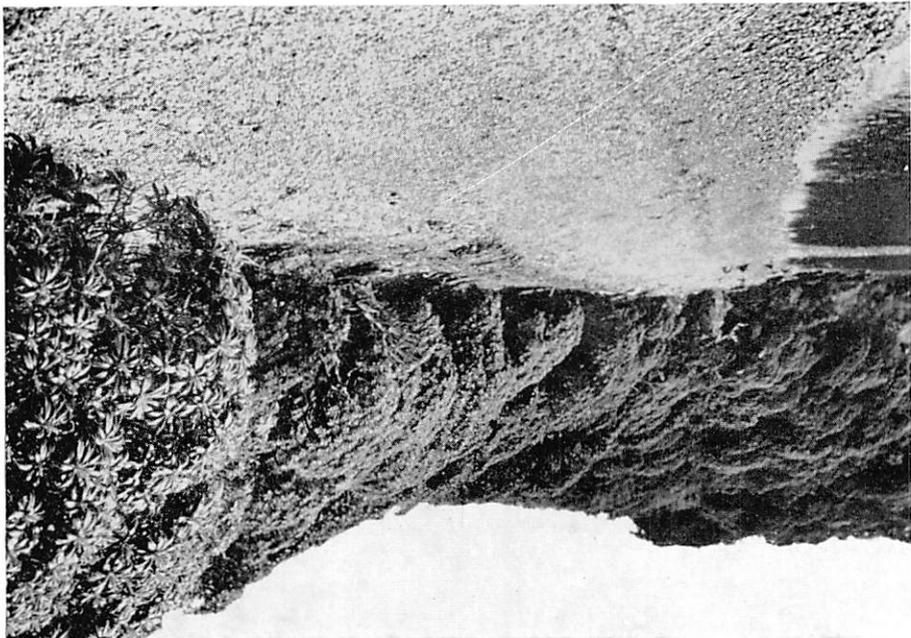




Abb. 115: Stewart Island, Tommy Islet: *Olearia angustifolia* — „Front“ des Küstenbusches in Westexposition. 25. 10. 58., 13 h

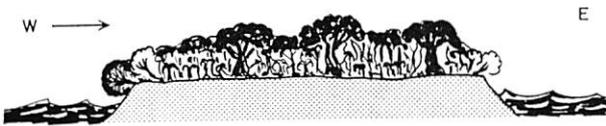


Abb. 116: Tommy Islet (Paterson Inlet, Stewart Island): Insel auf Granitsockel wenige Meter über den Meeresspiegel aufragend; vollkommen waldbedeckt — von W nach E: geschlossener Wall von *Olearia angustifolia*, dahinter *Senecio reinoldii*, dann: ‚bush‘ = Lorbeer-Coniferen-Wald, Hauptträger mächtige *Metrosideros umbellata*-Bäume (rata); im Unterwuchs besonders Baumfarne und *Rhipogonum scandens* (Liane); Ostküste: nur *Senecio reinoldii*-Küstenbusch, *Olearia angustifolia* fehlt vollkommen. Hauptwindrichtung von W.

Kompositenstrauches, wenn im Verband, läßt rein physiognomisch den Unterschied der West- und Ostküste ganz deutlich werden (Abb. 113—116). Damit sei nicht gesagt, daß die Kugelform des Strauchwerks eine typische Windform ist: bei der Ausbildung dieser Formen sind sicher noch andere, dem hochozeanischen Klima eigentümliche Faktoren (Strahlung?) mit am Werk, aber das Auftreten dieser Lebensformen — einzeln oder im Verband — gerade auf den (wind)exponierten Westseiten der Inseln legt zumindest eine Abhängigkeit vom Winde sehr nahe. Bluff Hill ist ein gutes

Beispiel für Windexposition (vgl. S. 16 ff.) im Windkanal der Foveaux Strait. Am Mt. Rakeahua (vgl. S. 8 ff.) beginnt die Polstermoor-Gipfflur auf der windexponierten Westseite schon wesentlich tiefer als auf der weniger exponierten Ostseite – wahrscheinlich können wir auch in dieser Beobachtung eine Wirkung der Windexposition erkennen.

Auf die streifige Überformung exponierter Tussockhänge wurde bereits unter dem Kapitel „Frost und Frostböden“ wegen des vermuteten Zusammenhanges mit der Kammeisbildung hingewiesen; hier sei nur nochmals erwähnt, daß die Erscheinung zweifellos mit der Windwirkung eng zusammenhängt – und damit auch mit der Windexposition, da noch keine entsprechenden Beobachtungen von weniger exponierten Lagen vorliegen. Auch im Kleinen zeigt sich die Wirkung der Windexposition, wenn *Celmisia viscosa* regelmäßig im Windschutz der Tussockbüschel auftritt (Abb. 78).

Die große, die Vegetation der Südinsel Neuseelands ganz beherrschende Differenz zwischen bewaldeter Westflanke und tussockgrasbedeckter Ostflanke, zwischen floristisch reichhaltigen Wäldern der Westhänge und eintönigen Wäldern der Osthänge ist in erster Linie ein Beispiel für Niederschlagsexposition – vergleichbar der Wirkung des Himalaya da, wo er den von S andringenden Regenwolken entgegensteht. In den Randgebieten der Takitimus konnte ich auffällige Beispiele für Expositionsdifferenz beobachten: die S-exponierten Hänge sind mit *Nothofagus menziesii*-Wäldern bedeckt, die N-exponierten Hänge mit Tussockgras; sie zeigen oft auch Erosionsspuren (Abb. 29 u. 30). Die häufige Wiederkehr des Befundes verführt natürlich leicht dazu, hierin nur die unmittelbare Wirkung der Exposition zu sehen, wobei man hier wegen der lokalbedingten Zufuhr feuchter Luftmassen von S an Niederschlagsexposition – oder auch umgekehrt an Strahlungsexposition denken könnte, da es sich, wie gesagt, um eine Differenz zwischen N- und S-exponierten Hängen handelt. Es sind jedoch auch verstärkende Wirkungen des menschlichen Einflusses zu berücksichtigen, z. B. kann das Gebiet durchaus noch unter Beweidung liegen, und das Vieh, Schafe hier im besonderen, zieht im allgemeinen so lange die wärmeren, sonnenexponierten Hänge vor, solange es auf diesen noch etwas zu fressen findet; auch Brand kann an der Vernichtung der Wälder mitgewirkt haben. Im Gebiet der großen Schaffarmen kann auch die Entfernung vom homestead einen sehr fühlbaren Einfluß auf die Nutzung einer Hanglage ausüben. Es sind also vielerlei Faktoren, die berücksichtigt werden müssen, bevor wir ein Urteil über die Gründe der Expositionsdifferenz fällen können.

In der „Übergangsjahreszeit“, besonders im „Süd-Frühjahr“ (September–Oktober), zeigen S-exponierte Hänge oft ganz drastisch Schneebedeckung, die sich scharf von den braungelben, N-exponierten Tussockhängen abhebt (Abb. 112). Von dieser längerliegenden Schneedecke ist die Vegetation natürlich unmittelbar betroffen und zwar besonders gegen

die Obergrenze zu, ist doch die Dauer der Schneebedeckung ein Hauptfaktor für die natürliche Begrenzung der Vegetation nach der Höhe. Es muß aber hier gleich gesagt werden, daß ebenso wie an den genannten Beispielen aus den Takitimus nicht unbedingt die Niederschlagsexposition (Schneefälle von S her!), sondern ebenso auch die Strahlungsexposition am Werk sein kann, um die Expositions-differenz so klar zu zeigen.

Die Wirkung der Strahlungsexposition haben wir ganz sicher dort vor uns, wo die Dauerschneedecke auf den S-exponierten Hängen weiter abwärts reicht. Der Unterschied der Strahlungsexposition zeigt sich weiterhin deutlich in engen Gebirgstälern, wo unter Umständen monatelang die Schattenseite kein direktes Sonnenlicht empfängt, der Boden bleibt dann gefroren, während die gegenüberliegende Hangseite viel wärmer ist oder vielleicht dauerndem Frostwechsel in dieser Zeit unterliegt²⁶⁾.

Die Folge einer solchen Expositions-differenz kann z. B. Aufgliederung eines einheitlichen Vegetationstyps (Tussockgrasland) nach verschiedenen Species sein; CONNOR 1961 gibt für den Lindis Paß an: Sonnenseite — *Festuca novae-zelandiae*, Schattenseite — *Festuca mathewsii*. Je steiler die Täler, desto schärfer der Kontrast zwischen den gegenüberliegenden Hängen, da desto nachhaltiger die Einwirkung der Strahlung (Temperatur etc.) — ausschlaggebend aber ist die Richtung der Täler, da nur W — E-verlaufende Talzüge eine klare N- bzw. S-exponierte Flanke aufweisen.

Während sich außerhalb der Tropen, also auch in Neuseeland, der Gegensatz der Bestrahlung in N- und S-exponierten Hängen zeigt, ist in den tropischen Hochgebirgen ein Gegensatz der Bestrahlung zwischen westlicher und östlicher Bergflanke festzustellen und dort von großem Einfluß auf die Schneeverhältnisse.

TROLL konnte die Wirkung der Strahlungsexposition am Mt. Kenia klar ermitteln (1941, 73 f., 81 ff.): während der Regenzeit war eine regenzeitliche Schneedecke nur auf der Westseite des Berges wirklich vorhanden; auf der Ostseite wird der nächtliche Schnee fast bis zur Grenze des ewigen Schnees wieder weggetaut. Der Grund dafür ist in folgendem Vorgang zu suchen: mit der Beruhigung der Luft und nächtlichem Fallwind breiten sich die Wolken zu einem weiten, in der Höhe der Waldstufe liegendem Wolkenmeer aus, das den Osthängen des Gebirges allmorgendlich eine freie, durch Reflexion der Wolkendecke noch vermehrte Sonnenbestrahlung zukommen läßt. Mit einsetzender Erwärmung und aufkommenden Talwinden hüllt sich der Berg im Laufe des Vormittages in Wolken und Nebel, und den Westhängen wird somit infolge der Wolkenabschirmung im Laufe des Nachmittages nur ein Bruchteil der Einstrahlung zuteil (TROLL 1941, 81 ff., Abb. 21).

Diese W : E-Strahlungsexposition konnte am Pik von Teneriffa von PRATJE 1926 durch Beobachtung von Büßerschneezacken festgestellt werden, die — fast horizontal stehend — nach E gerichtet waren. Wie bei den meisten Tropenbergen ist der Gipfel des Pik beim täglichen Wechsel von Berg- und Talwind um die Mittagszeit in eine Wolkenkappe gehüllt, die auch den Nachmittag über bis in den Abend erhalten bleibt; d. h., freie, von Wolken ungehinderte Einstrahlung findet nur in den Morgenstunden statt — der Morgensonne, also nach E, wendet sich auch der Büßerschnee zu. „Der Büßerschnee des

26) Landläufig, besonders unter den 'shepherds' (unser Wort „Schäfer“ würde nicht zutreffende Vorstellung wecken), wird zwischen 'sunny' und 'dark faces' unterschieden.

Pik von Teneriffa ist somit“ — TROLL 1942, 192 — „*ein Ausdruck für die in solchen Wolkengebirgen herrschende Strahlungsexposition zwischen W und E.*“ Im übrigen sind gerade die Büßersneebildungen glänzende Beispiele für die Wirkung der Strahlungsexposition, wie TROLL 1942 ausführlich gezeigt hat.

Die **S t r a h l u n g** und ihr Einfluß auf die Vegetation ist wohl eines der schwierigsten Kapitel der Ökologie. In einem so strahlungsintensiven Klima wie in Neuseeland muß dieser Faktor eine starke Wirkung auf das Pflanzenleben ausüben. Die Reinheit und Staubfreiheit der Luft, der „strahlende“ Himmel, wenn die Wolken gewichen sind, räumen der Strahlung eine viel stärkere Wirkung als in unseren Breiten ein, vielleicht ist diese auch darin wirksam, daß die große Mehrheit der neuseeländischen Blütenpflanzen weißliche oder blaßgelbliche Blütenfarben zeigen und kräftigere, vor allem leuchtende Farben in der Flora des Landes so selten sind; die Strahlung wird aber vielleicht auch wirksam in der Ausbildung gewisser Erscheinungsformen des Pflanzenlebens, die uns in Neuseeland immer wieder begegnen, wie z. B. dem Polsterwuchs, der Kugelbüsche und Kugelschirmkronen, kurz der komprimierten, gestauchten Wuchsformen, nur ist es uns heute noch nicht möglich, die Zusammenhänge voll zu erkennen.

Das beste Beispiel für die Wirkung der Exposition auf die Vegetation der neuseeländischen Inseln haben wir in Charakter und Verhalten der **W a l d g r e n z e** kennengelernt (S. 175 ff.), die in ihrer Differenzierung nach exponierter und weniger exponierter Erscheinungsform ein klassisches Beispiel für Expositions-differenz im Zusammenwirken der verschiedensten Faktoren — Wind, Wolken und Nebel, Niederschlag, Strahlung — ist.

Der „Klimacharakter“ der neuseeländischen Inseln: „Jahres-“ und „Tageszeitenklima“.

Im Laufe dieser Arbeit ist immer wieder auf jahres- und tageszeitliche klimatische Verhältnisse in Neuseeland hingewiesen worden, die so sehr von denen der gemäßigten Breiten der Nordhemisphäre abweichen. Der hohen Ozeanität, d. h. der Gleichmäßigkeit im Großen, im Jahresablauf des klimatischen Geschehens, stehen die erheblichen Schwankungen im Ablauf des täglichen Witterungsgeschehens gegenüber. Neuseeland ist groß genug und vom Relief her so abwechslungsreich, daß lokale Abweichungen das Gesamtbild außerordentlich komplizieren. Die N-S-Erstreckung von rund 1500 km führt trotz allseitig umfassender Ozeanität zur thermischen Abstufung, die im Inneren, besser: nach dem Inneren der gebirgigen Inseln zu und mit zunehmender Meereshöhe oder Akzentuierung der lokalen Bedingungen (Beckenlandschaften!) noch verstärkt wird.

Die nordhemisphärischen, europäischen Einwanderer brachten ihre Vorstellungen von Jahreszeiten nach Neuseeland mit und versuchten, sie entsprechend für die Verhältnisse der Südhalbkugel anzuwenden — wahrscheinlich mehr aus alter Gewohnheit und aus Heimweh als durch die tatsächlichen klimatischen Verhältnisse überzeugt. Die Maoris, die aus niede-

ren pazifischen Breiten nach Neuseeland gekommen waren, also keine Vorstellungen von Jahreszeiten besaßen, haben sich unter den neuseeländischen Bedingungen auch nicht veranlaßt gesehen, solche Bezeichnungen zu schaffen, obwohl sie den Naturereignissen und ihrer Umwelt gegenüber sehr aufgeschlossen waren, wie z. B. die vielen Namen für einzelne Pflanzen bezeugen.

Schon in den 16 Monaten meines neuseeländischen Aufenthaltes 1958/59 konnte ich genügend Beispiele von Witterungsgeschehen erleben, die absolut nicht in ein nach der Südhemisphäre übertragenes Jahreszeitemschema hineinpaßten. Während der Mai 1959 im südlichen Neuseeland durch außergewöhnliche Schneefälle einem „Wintermonat“ alle Ehre machte, erschien der „Hochwinter“ — Juni/Juli — mit prachtvollstem Strahlungswetter, mit tagsüber hohen Temperaturen und nachts häufig Frost, gelegentlich Reifbildung auf den blühenden Kowhai-Bäumen (*Edwardsia grandiflora*), aber kaum nennenswerten Niederschlägen. Februar 1959, südhemisphärischer „Hochsommer“, brachte in Strahlungsnächten auf den Höhen von Stewart Island (Zentralkette, 500 — 700 m) regelmäßig leichten Bodenfrost, der auch durch Steinnetzbildung belegt werden konnte (SCHWEINFURTH 1964). Diese Zusammenstellung ließe sich erweitern.

Das nordhemisphärische Jahreszeitemschema kann — nach meiner Auffassung — im hochozeanischen südhemisphärischen Bereich nicht angewandt werden; nur die verhältnismäßig doch große Landmasse der neuseeländischen Inseln, in gemäßigten Breiten gelegen, und ihr Gebirgscharakter, d. h. die Tatsache, daß beträchtliche Teile des Landes in größere Höhen aufragen, wirken auf die Herausarbeitung von klimatischen Unterschieden hin, die an Jahreszeiten erinnern. Auch die immergrüne, lederblättrige Belaubung der neuseeländischen Vegetation ist ein deutlicher Hinweis auf den großen Unterschied der klimatischen Bedingungen der südhemisphärischen gemäßigten Breiten zu denen der Nordhalbkugel, für die ja weithin laubwerfende Vegetation charakteristisch ist.

WARDLE 1963 a, 20—21 kommt von der Beobachtung echt periodischen Wachstums an Holzgewächsen in den neuseeländischen Alpen zu dem Schluß, daß der klimatische Ablauf in den neuseeländischen Gebirgen ‚distinctly seasonal‘ sei, räumt aber sogleich ein, daß man nicht von 4 Jahreszeiten sprechen könne wie auf der Nordhalbkugel, sondern besser nur einfach von „Sommer“ und „Winter“ — vielleicht noch klarer: überhaupt nur von einer „wärmeren“ und einer „kälteren“ Jahreszeit. Diese Beobachtung WARDLE's ist interessant genug, verdient aber in unserem Zusammenhang die regionale Wertung: es handelt sich um Beobachtungen aus dem Broken River-Gebiet der Craigieburn Range (Canterbury), d. h. von der Ostabdachung der neuseeländischen Alpen, also aus einem weniger hochozeanischen Bereich, in dem wir a priori stärkere klimatische und damit saisonale Differenzierung erwarten.

GARNIER 1958, 21 ff. versucht, die Jahreszeiten in Neuseeland zu diskutieren, aber dieser Versuch bleibt unbefriedigend; um hier zu größerer Klarheit zu gelangen, müssen die klimatischen Verhältnisse Neuseelands unter einem größeren Gesichtspunkt gesehen werden. So hat TROLL 1943 bei der

Diskussion der Klimatypen der Erde auf die Bedeutung jahres- und tageszeitlicher Temperaturänderungen hingewiesen und am Beispiel der Thermoisoplethendiagramme anschaulich dargestellt. Neben der jährlichen Wärmeschwankung mit ihrer weiträumigen, globalen Abstufung sind die täglichen Wärmeschwankungen neben zonalen, auch ganz besonders lokalen Einflüssen unterworfen. Vom Relief bedingte Bodenformen bewirken starke örtliche Temperaturschwankungen schon auf engem Raum – das beste Beispiel dafür innerhalb Neuseelands ist das zentrale Otago mit seiner komplizierten Beckenstruktur, wo in bestimmten Lagen wenigstens für gewisse Perioden neben dem jahreszeitlichen auch ein ausgeprägter tageszeitlicher Temperaturgang herrschen kann.

TROLL 1943 hat dann die mittlere Jahresschwankung der Temperatur und die mittlere (periodische) Tagesschwankung der Temperatur in Beziehung gesetzt und gewinnt als Ergebnis eine charakteristische klimatische Grenzlinie, die sogenannte „Gleichgewichtslinie“ der thermischen Schwankung (1943, Tafel 13). Diese Linie trennt Gebiete mit überwiegender Jahresschwankung der Temperatur von solchen mit überwiegender Tagesschwankung (Tagesschwankung = mittlere periodische Tagesschwankung [Differenz zwischen gemittelten Stundenwerten TROLL 1943]).

Für eine großräumige Betrachtungsweise, wie sie die Ausarbeitung von Klimatypen für die gesamte Erde erfordert, kann diese „Gleichgewichtslinie“ – da die Jahresschwankung außerhalb, die Tagesschwankung aber innerhalb der Tropen größer ist – als natürliche Begrenzung der Tropen gelten; ob dies Prinzip auch für räumlich so begrenzte und orographisch so differenzierte Gebiete wie Neuseeland anwendbar ist, bedarf noch vorsichtiger Überprüfung.

TROLL betont, daß ohne Berücksichtigung der täglichen Wärmeschwankungen für die Charakterisierung der Klimate der Erde Forderungen, die Physiographie und Biogeographie an eine Klimagliederung stellen, nicht erfüllt werden – das betrifft z. B. Klima- und Vegetationscharakter der Gebirge niederer Breiten im Vergleich mit denen höherer Breiten gleicher Mitteltemperatur, ferner die klimatische Erfassung der oberen Waldgrenze, das Verhalten des Frostes im Boden, insbesondere Häufigkeit und jahreszeitliche Verteilung des Frostwechsels in den verschiedenen Zonen und Höhenstufen der Erdoberfläche und die davon abhängigen Erscheinungen der Frostböden und der Solifluktion.

Nach allem, was inzwischen über den Klimacharakter Neuseelands gesagt worden ist, was wir über Strukturböden und das Auftreten bestimmter Pflanzen und Vegetationsformationen, wie der Mangrove und der neuseeländischen Palme, angeführt haben, liegt die Versuchung nahe, in den komplizierten und in mancher Hinsicht in ihrem Zusammenwirken wohl einmaligen klimatischen Verhältnissen Neuseelands Anklänge an zumindesten randtropische Verhältnisse zu sehen. TROLL 1943 deutet die „Gleichgewichtslinie“ im antipodischen Bereich nur sehr vorsichtig an: auf dem

australischen Kontinent wenig nördlich des Wendekreises (und mit Fragezeichen). Das läßt alles offen, und bisher ist diese Fragestellung aus dem antipodischen Bereich heraus auch noch nicht aufgegriffen worden. Das Auftreten der Mangrove an den nordwestlichen Küsten Neuseelands hat mich veranlaßt, die 1948 von VON WISSMANN ausgearbeiteten „pflanzenklimatischen Grenzen der warmen Tropen“ bis zum Isthmus von Auckland polwärts zu verschieben: mit dem Vorkommen der Mangrove ist immerhin ein handgreiflicher Beweis für das Fehlen wirksamer Fröste gegeben, wenigstens für die Küstengebiete – das Innere der nordwestlichen Halbinsel Neuseelands mag bereits wieder abweichende Verhältnisse zeigen.

Man kann abschließend vielleicht so zusammenfassen: gewisse Phänomene der physischen Natur der neuseeländischen Inselgruppe legen die Vermutung nahe, daß das doch in verhältnismäßig hohen gemäßigten Breiten der Südhalbkugel gelegene Neuseeland Verhältnisse zeigt, die auch in den Tropen vorkommen. Grundvoraussetzung dafür ist – bei der Lage in den gemäßigten Breiten – die hohe Ozeanität. Das Auftreten der Mangrove im NW ist ein klarer Hinweis auf echt tropische Bedingungen. Das Vorkommen von Strukturböden geringer Dimension, im S und in höheren Lagen der neuseeländischen Inseln von S nach N ansteigend, erinnert an entsprechende Befunde in den tropischen Hochgebirgen, beruhen aber im neuseeländischen, also gemäßigten klimatischen Bereich, auf aperiodischen tageszeitlichen Schwankungen, d. h., sie sind zwar in der Wirkung gleich, aber nicht in der Ursache. So kann man diese Phänomene im Hinblick auf den Klimacharakter Neuseelands vielleicht – gegenüber den „echttropischen“ Mangroven – als „pseudotropisch“ bezeichnen. Sie dienen in jedem Falle dazu, den klimatischen Charakter der neuseeländischen Inseln in seiner Eigenart näher zu umreißen und auch die Frage nach der Begrenzung der Tropen im antipodischen Raum wohl als berechtigt, aber auch als sehr schwierig herauszustellen. Weder in der Phänologie, noch in der Struktur des Wetterablaufes werden in Neuseeland jahreszeitliche Unterschiede deutlich sichtbar: es fehlen auf der Südhalbkugel die „blockierenden Großwetterlagen“ (FLOHN), die in unseren nordhemisphärisch-gemäßigten Breiten die Jahreszeiten bedingen.

Geologische Faktoren: Gesteinsuntergrund; Erdbeben

Im Vergleich zum Klima hat der geologische Untergrund im Rahmen des Ganzen stets mehr nur lokale Auswirkung auf die Vegetation. Aber auch diese oft nur räumlich beschränkt auftretenden Besonderheiten im Pflanzenkleid der Inselgruppe tragen nicht wenig dazu bei, die Vielfalt der Bedingungen anzuzeigen, denen die Vegetation in Neuseeland unterworfen ist. (Vgl. für eine allgemeine Übersicht General Survey of the Soils of the North Island; 1954; für Südinsel in Vorbereitung [D. S. I. R. – Soil Bureau, Dunedin]).

Felsküste

Beim Blick auf Neuseeland als Ganzes fällt zum Beispiel auf, daß entlang der Küste, wo diese als ein Felssockel ausgebildet ist, eine bestimmte baum- oder strauchförmige Vegetation auftritt, die wie ein Saum der Küste entlang die Pflanzendecke der Inseln einfaßt. Wo immer Felsküste gegeben ist – und das ist weithin der Fall – tritt eine „Küstenbuschformation“ auf, die im einzelnen floristisch recht verschieden sein kann, in den Lebensformen aber Gemeinsamkeiten aufweist. Im N tritt an solchen Standorten der berühmte ‚Christmas Tree‘, *Metrosideros excelsa*, auf, der sich um die Weihnachtszeit mit dunkelroten Blüten schmückt – im äußersten Süden, besonders auf Stewart Island und den Muttonbird Islands, der so genannte ‚Muttonbird scrub‘ – und zwischen diesen Extremen gibt es entlang den Küsten vielfache Übergänge. *Metrosideros excelsa* kann überall entlang der nördlichen Küsten, soweit sie mit Felssockel aus dem Meere steigen, beobachtet werden (Abb. 117); ihre Wuchsformen sind deutlich



Abb. 117: Nordinsel: Raukumara-Halbinsel: Blick von N des Motu gegen Opotiki (Bay of Plenty); windgeformte Pohutukawa-Bäume (*Metrosideros excelsa*).

1. 9. 59., 11 h.

von den besonders exponierten Standorten geprägt: die Bäume liegen oft fast horizontal, jedenfalls immer dicht der Felsunterlage auf, lange Wurzeln bedecken die Felsfläche und sorgen, indem sie tief in die Felsspalten ein-

dringen, für die so notwendige zuverlässige Verankerung. Der ‚Muttonbird scrub‘ – *Olearia angustifolia*, *O. colensoi*, *Senecio reinoldii*, *Leptospermum scoparium*, *Hebe elliptica*, *Metrosideros umbellata* etc. – erscheint im S auf dem Granitfelssockel von Stewart Island und den Nachbarinseln; während die *Metrosideros* im Norden stets typische Kugelschirmkrone zeigt, sind hier noch komprimiertere Wuchsformen vorhanden: Kugelbüsche im einzelnen oder Kugelbusch-„Wälle“ im Zusammenhang, aber die Tendenz zu gerundeten Oberflächen ist die gleiche wie im Norden, und die Übergänge sind nachweisbar. Wir dürfen mit Sicherheit annehmen, daß die mineralische Beschaffenheit des felsigen Untergrundes hier keinerlei Wirkung auf die Vegetation ausübt, vielmehr dürfte es eine kombinierte Wirkung zwischen Exposition und den besonderen Gegebenheiten sein, die andere Pflanzen auf diesen Standorten ausschalten; es wäre eine reizvolle Aufgabe, systematisch diese Felssockelvegetation über ganz Neuseeland hin zu verfolgen.

D ü n e n

Dünenbildungen, also mehr oder weniger reine Sandböden, sind in Neuseeland wie überall sonst in der Welt durch besondere Pflanzengesellschaften ausgezeichnet – mit dem Blick auf den langen Küstenverlauf der Inselgruppe treten aber die Dünen, gerade gegenüber der Felsküste, in der Verbreitung sehr zurück; am großartigsten sind sie im nordwestlichsten Zipfel der North Auckland-Halbinsel entwickelt. COCKAYNE unterscheidet auch in Neuseeland Primär-, Sekundär- und Tertiärdünen. Die Primärdünen sind im wesentlichen „Sandgrasdünen“ mit *Festuca littoralis*, *Spinifex hirsutum*, *Sonchus littoralis*; die Sekundärdünen sind „Strauchdünen“ mit *Leptospermum scoparium*, *Phormium tenax* oder *P. colensoi*, *Cyathodes fasciculata*, *Pimelea lyallii* etc. Die Tertiärdünen, in denen der reine Sand nun schon mehr oder weniger von einer zusammenhängenden, Humus enthaltenden Schicht schwärzlichen Sandes bedeckt ist, liegt am weitesten von der See entfernt und trägt in Neuseeland entweder Grasland, d. h. meist eingeführte Gräser und eingeführte Leguminosen – oder Strauchwerk, ähnlich dem der Sekundärdünen, doch etwas reichhaltiger, indem nun auch *Cassinia sp.*, *Phormium tenax*, *Discaria toumatou*, *Carmichaelia* etc. dazutreten — oder aber Farnheide von *Pteridium aquilinum var. esculentum* („Adlerfarn“) (vgl. auch MOORE 1963). Innerhalb Neuseelands sind kaum wesentliche Unterschiede in der Dünenvegetation festzustellen. An der Nordküste der Foveaux Strait – Te Wae Wae-Küste – ist ein mehrere Meter hohes Sandkliff aus verfestigtem Dünenmaterial ausgebildet, das senkrecht zu einer flachen Sandterrasse abfällt, auf der die silbergrauen Flachpolster der *Raoulia australis* ganz charakteristisch verbreitet sind (Dünen sind hier wegen der spezifischen Windverhältnisse nicht vorhanden).

Die alten Dünen im Freshwater Valley auf Stewart Island und im Rakeahua Valley (Abb. 14) — in beide Täler hatte sich früher einmal der Paterson Inlet hineinerstreckt — zei-

gen Dominanz von *Leptospermum scoparium* und bodenbedeckend *Gleichenia circinata* und *Hypolaena lateriflora*, ferner *Pteridium aquilinum* var. *esculentum*, *Cyathodes fraseri*, *Pentachondra pumila*, *Coprosma repens* u. a.; ein hoher Anteil von Pflanzen, die sonst in höheren Lagen vorzukommen pflegen, ist für diese Standorte charakteristisch.

Schlickablagerungen

Schlickablagerungen sind mit bestimmten klimatischen und Gezeitenverhältnissen Voraussetzung für das Auftreten der Mangrove. Ohne dieses besondere Substrat tritt diese charakteristische Vegetationsformation nicht auf, auch wenn alle sonstigen Voraussetzungen erfüllt sind (vgl. auch CHAPMAN-RONALDSON 1958).

Trockene Felsstandorte

Ganz auf felsige Standorte, und zwar immer trockene, deshalb auch mit Vorzug Kalkfelsen, beschränkt, sind die Vorkommen von *Pachystegia insignis*, einer strauchförmigen Composite, die in den auch klimatisch schon trockenen Tälern des inneren Nordostens der Südinsel (Awatere, Clarence etc.) endemisch ist. *Pachystegia insignis* ist ein kräftiger, niedrigwachsender Halbstrauch; der sich nur wenig verzweigende Stamm von grauer oder schwärzlicher Farbe sendet seine Wurzeln tief in den Fels hinein, die dicklich fleischigen Blätter sind auf der Oberseite glänzend grün, auf der Unterseite weißfilzig und ähneln darin ganz den wichtigsten Vertretern des muttonbird scrub. Ich fand diese in ihrer Verbreitung ganz spezifische Pflanze im Awatere- und im Charwell-Tal auf voll der Sonne ausgesetzten Felsstandorten. WARDLE 1963 b, 6, 9, versucht, das lokale Auftreten von *Pachystegia insignis* neuerdings damit zu erklären, daß das südöstliche Marlborough, in dem sämtliche natürlichen Vorkommen der Pflanze liegen, ein pleistozänes Refugium gewesen sei.

Die dünne Grasnarbe, die heute die Dolinenfelder des Takaka Saddle (NW Nelson) deckt, ist, soweit ich feststellen konnte, Folgevegetation. Ursprünglich stand hier auf den Höhen der Pikikiruna Range Wald; einzelne Bäume sind auch heute noch zu sehen. Detaillierte Beobachtungen liegen nicht vor und konnten auch von mir nicht angestellt werden, doch würde diese — leicht erreichbare — Dolinenhochfläche sicher eine intensive Bearbeitung lohnen.

„Papa“ — Mergel-Kliffe

Die weichen Mergel-Kliffe, die unter dem Maorinamen „papa“ bekannt, besonders im Wanganui-Einzugsgebiet (Tangarakau-Schlucht z. B.) der Nordinsel vorkommen, sind durch eine spezifische Pflanzenvergesellschaftung ausgezeichnet, die aus *Blechnum capense* als der physiognomisch auffälligsten Pflanze besteht, mit *Cladium sinclairii*, und an besonders feuchten, schattigen Stellen *Elatostema rugosum* (parataniwha).

COCKAYNE spricht in diesem Zusammenhang von „the most important rock-association of the North Island“ (1928, p. 222).

Schotterfluren der Flußbetten

Wer die für neuseeländische Verhältnisse großen Schotterfluren der Flüsse der Ostabdachung der Alpen gesehen hat, wird ohne Bedenken zustimmen, daß hier spezifische Standortverhältnisse von rein flächenmäßig beachtlichem Ausmaß vorliegen, die eine besondere Würdigung verlangen. Was sind hier die natürlichen Voraussetzungen? Eingekeilt zwischen den Berghängen bzw. den Terrassen zu beiden Seiten, kann sich die jeweils vorhandene Wassermasse innerhalb des Gebirges kaum ausbreiten. Ständig, mit jeder Flut verändert der Fluß in dieser Begrenzung seinen Lauf, ständig wechseln also am bestimmten Standort die lokalen Bedingungen; es kommt nicht zur Ablagerung organischen Materials. Dazu sind die besonderen klimatischen Bedingungen der großen Flußbetten zu berücksichtigen: große Hitzeentwicklung bei klarem Himmel (Ostabdachung der Alpen!), starke Strahlung, die Steine im Flußbett, in jeder Größe vorhanden, können sehr heiß werden (um über Nacht unter Umständen Frost ausgesetzt zu sein!), ferner die mit großer Gewalt talab fegenden, durch die begrenzenden Hänge noch beschleunigten Föhnwinde: das wirkt alles auf große Verdunstung hin. Regen fällt einmal lange Zeit überhaupt nicht und dann wieder wolkenbruchartig (COCKAYNE 1911 sprach für den Rakaia von ‚desert conditions‘²⁸).

CALDER hat 1961 die Verhältnisse für den Cass River, einen rechten Nebenfluß des Waimakariri, in fünf Sukzessions-Stadien beschrieben – diese Beschreibung bringt das Wesentliche über die Bedingungen in allen in Frage kommenden Flußbetten der Ostabdachung in Canterbury (vgl. auch FOWERAKER 1917). Folgende Stadien können unterschieden werden:

1. eigentliches Flußbett: mit fließendem Wasser, keine Pflanzen;
2. *Epilobium*-Stadium (= Pionierstadium der Sukzession): jede Pflanze steht für sich, isoliert, es kommen vor: *Epilobium melano-caulon*, *E. microphyllum* (kriechend!), *Raoulia australis*, *R. tenuicaulis* u. a.; darauf folgt
3. *Raoulia*-Stadium: zu den bereits genannten treten hinzu *Raoulia haastii*, *Acaena* sp. etc. – die Pflanzen entwickeln große Polster, die 1 m Durchmesser (und mehr) erreichen können – darauf folgt
4. *Discaria*-Stadium: mit dem ‚scabweed‘ *Raoulia lutescens*, das silbrige Flachpolster bildet, dem Moos *Rhacomitrium lanuginosum*, ferner *Helichrysum depressum* und Dorngesträuch von *Discaria toumatou* und *Ulex europaeus*, was dann zu einer zusammenhängenden Pflanzendecke überleitet. Diese Übergänge spielen sich alle im Bereich der Schotterflur ab, d. h. unter immer erneuten Überflutungen. Der entscheidende Faktor ist das Grundwasser. Als nächster Schritt erfolgt dann der Übergang zum

28) RÜBEL 1930: ‚Alluviideserta‘.

5. Tussockgrasland als dem Endstadium der Sukzession, Klimax (mit *Festuca novae-zelandiae*, *Poa caespitosa*), die rings auf Terrassen und Berghängen herrscht. Im W der Südinsel wäre der Wald (Lorbeer-Coniferen-Typ) Klimax. Durch übermäßige Beweidung, Brand und neuerliche Überflutungen kann der ganze Prozeß wieder umgekehrt werden.

Die Polster (*Raoulia*, *Haastia*) sind sicher glänzend den äußerst harten Bedingungen dieser Standorte angepaßt, zumal es diese Pflanzen sind, die sich allmählich mit Sand und etwas Flußschlamm füllen und so darauf hinwirken, daß das Substrat ganz allmählich, immer wieder durch große Überflutungen unterbrochen, aus dem Bereich der gewöhnlichen Flutwasser herausrückt.

Interessant ist das Auftreten der europäischen Einwanderer: *Ulex europaeus* ist heute sehr stark in den Flußbetten der Südinsel verbreitet, in denen sonst einheimische Pflanzen durchaus die Sukzession bestimmen.

Zum Vergleich darf auf die Ergebnisse einer ähnlichen Untersuchung der Sukzessionen im Schotterbett eines Flusses der Nordinsel hingewiesen werden, des Horokiwi Stream, (CROKER 1951), der nordöstlich Wellington in den Hutt River mündet. Hier treten in den Schottersukzessionen zu 95 Prozent „naturalisierte“ Pflanzen auf! Das scheint zunächst erstaunlich, läßt sich aber doch leicht erklären, wenn man die näheren Umstände kennt: die Verhältnisse in dem kleinen Horokiwi Stream-Flußbett sind nicht im entferntesten so extrem wie in den großen Flußbetten der Ostabdachung der Alpen: durch die Beseitigung des ursprünglichen Waldes, die Ausbreitung des Weidelandes und die dauernde Gegenwart von Vieh ist die Umwelt des Horokiwi Stream bereits eine andere geworden, nämlich eine „europäische“ Kulturlandschaft, in der europäische Kulturpflanzen und damit auch Unkräuter etc. inzwischen dominieren, so daß es den Schotterfeldern des Horokiwi-Flüßchens an solchen Zuwanderern nicht mangelt. Daß sie sich aber in diesem Flußbett ausbreiten können, besagt, daß die Standortbedingungen hier für sie erträglich sind – und das trifft für die Schotterfelder der Flüsse in Canterbury bisher nur für wenige „Europäer“ zu.

Moränen

Das Vorfeld der beiden Westküstengletscher mag rein edaphisch vielleicht mit den Schotterfluren des Ostens vergleichbare Bedingungen bieten, aber die klimatische Situation ist eine völlig andere, dem Pflanzenwuchs viel weniger feindliche, besonders da hier die austrocknenden Föhnwinde fehlen. Das Interesse gerade an der Besiedlung der Moränen dürfte zur Zeit noch dadurch gewinnen, daß die beiden Westküstengletscher in schnellem Rückzug begriffen sind, was ihnen andererseits etwas von ihrem Ruhm, in dieser geographischen Breite „fast bis ans Meer“ herabzureichen, nimmt.

COCKAYNE gibt 1928 für die untersten Enden der Gletscherzungen an:

Fox-Gletscher	204 m,
Franz Josef-Gletscher	211 m –

ich vermute jedoch, daß diese Zahlen schon 1928 einige Jahre zurücklagen, was unter Umständen ins Gewicht fällt. SUGGATE gibt 1950 305 m für beide Gletscher an (vgl. Kolb 1958), und 1959 waren beide Gletscher noch wieder weiter zurückgegangen (GUNN 1964: ‚now‘ 295 m). SUGGATE betont, daß sich die beiden Westküstengletscher ähnlich verhalten, daß es aber falsch wäre, von diesen auf die Gletscher der Ostflanke des Gebirges zu schließen – das leuchtet ein, wenn man sich die gänzlich anderen Umweltbedingungen der Ostflanke des Gebirges vor Augen hält: wesentlich geringere Niederschläge, wesentlich höhere Temperaturschwankungen.

Im Bereich der Gletscher stehen der Vegetation drei verschiedene Standorttypen zur Verfügung: der vom Eis geglättete Fels, die Moräne (End- und Seitenmoräne) und das Flußbett-Schotterfeld im Vorland: von diesen ist die Felsfläche am ausgedehntesten.

Die Besiedlung der Felspartien beginnt mit Moosen (*Racomitrium*, *Symphiodon* — COCKAYNE 1928, 232); nachdem diese Pionierarbeit geleistet haben, finden durch den Wind oder über die Felsen rinnendes Wasser herangetragene Samen von Pflanzen aus Wald und Strauch der Umgebung Entwicklungsmöglichkeiten; eine verhältnismäßig offene Pflanzenvergesellschaftung stellt sich ein, z. B.: *Hymenophyllum multifidum*, *Lycopodium varium*, *Poa novae-zelandiae*, *Poa cockayniana*, *Schoenus pauciflorus*, *Earina autumnale*, *Carmichaelia grandiflora*, *Coriaria* sp., *Metrosideros umbellata*, *Gunnera* sp., *Gaultheria rupestris*, *Dracophyllum longifolium*, *Hebe*, *Coprosma* sp., *Celmisia bellidioides*, *Olearia avicenniaefolia*, *O. ilicifolia*, *O. arborescens*, *O. colensoi*, in der sich noch lange freie, offene Stellen halten.

Anders, viel schneller verläuft die Besiedlung der Moränen, d. h. dort, wo einladendes Substrat vorhanden ist: die Vegetationsfülle der unmittelbaren Umgebung ist eine reiche Quelle von Samenmaterial. Wegen der Schnelligkeit der „Landnahme“ sind auch die Übergangsstadien nicht sehr ausgeprägt. Verschiedene Sträucher stellen sich hier früh ein, besonders *Metrosideros umbellata*, *Griselinia littoralis*, *Fuchsia excorticata*, *Coriaria sarmentosa*, *Coprosma foetidissima*, *C. lucida*, *Carpodetus serratus*, *Melicytus ramiflorus* etc., dazu Farnkräuter: die Tendenz ist zu einem von *Metrosideros umbellata* und *Weinmannia racemosa* beherrschten Waldtyp hin — ähnlich dem hier an der Westflanke der Alpen vorkommenden Bergwaldtyp; aber Klimax ist natürlich der Lorbeer-Coniferen-Wald, wie er überall die unteren Hänge des Gebirges im Umkreis der Gletscher beherrscht.

Die Flußschotter im Gletschervorland bieten hier der Vegetation die am wenigsten stabilen Verhältnisse, da ständig mit Überschwemmungen gerechnet werden muß. Pionierstadien sind deshalb nicht leicht zu beobachten – gelegentlich vereinzelt *Epilobium glabellum*. Außerhalb des Über-

flutungsbereiches stellt sich schnell Gebüsch ein mit *Hebe salicifolia*, *Coriaria sarmentosa*, *Fuchsia excorticata*, *Olearia ilicifolia*, *Carmichaelia* etc., aus dem heraus sich der Lorbeer-Coniferen-Wald entwickelt.

Arbeiten, die Altersbestimmungen der Besiedlung des Neulandes im Gletschervorfeld vornehmen, wie sie für einige europäische Beispiele vorhanden sind (FRIEDEL 1956; FAEGRI 1933, 1951; BESCHEL 1950, 1958 — mit Hilfe der Flechtenchronologie; LÜDI 1955) gibt es leider für die neuseeländischen Gletscher noch nicht.

DANSEREAU's Reisebericht 1962, 14 bringt auch einige Bemerkungen über die Vegetation im Vorfeld des Hooker-Gletschers (Mt. Cook-Gebiet); dort treten Feuer und Beweidung als komplizierende Faktoren hinzu (vgl. auch Mt. Cook National Park Handbook 1959).

Schuttfächer („Mobilideserta“ RÜBEL 1930)

Die Grauwackengebirge Neuseelands entwickeln enorme Schuttfächer. Wer die Craigieburn Range oder die Kaikouras erlebt hat, um nur zwei Fälle herauszugreifen, die noch nicht einmal die schlimmsten sind, wer stundenlang im losen Schutt der Grauwackenhänge gewatet ist, der weiß, daß hier „besondere Standortverhältnisse“ vorliegen, die eine gesonderte Betrachtung schon deshalb rechtfertigen, weil das Areal, das Ausmaß der Schuttfuren im Vergleich zur Größe des Landes so groß ist, gibt es doch Schutthänge von 300 m Höhe ohne anstehendes Gestein. Natürlich entwickeln auch andere Gesteine Neuseelands Schuttfächer, aber das sieht doch ganz anders aus. Im Gebiet der metamorphen Schiefer von Central Otago z. B. zeigen die Schuttfächer für die Landschaftsökologie sehr wesentliche Unterschiede: sie stabilisieren sich viel schneller, neue Bodenbildung setzt viel schneller ein als auf Grauwackenschutt, und Glimmerschieferschutt löst sich in den Wasserläufen auch viel schneller auf. Was aber die Bedeutung der Schutthänge im Grauwackengebiet unterstreicht, ist zu allererst ihre Ausdehnung, besonders im E und NE der Südinsel.

Grundvoraussetzung ist, daß erhebliche Teile der Gebirge Neuseelands, auch der Nordinsel, aus Grauwackegestein aufgebaut sind, das – im Gegensatz etwa zur Grauwacke des Rheinischen Schiefergebirges – sehr leicht verwittert. Das jugendliche Relief der Gebirge gibt den hohen Grad der Instabilität dazu, der bei bestimmtem Neigungswinkel zu außerordentlicher Mobilität wenigstens der oberflächlichen Partien führt. Dazu kommen gerade im E und NE der Südinsel extreme klimatische Verhältnisse: extreme Windexposition (besonders NW-Auslagen!), starke Strahlung, starke Erhitzung der Steine und Ausstrahlung von den Steinen; Wechsel von Hitze zu Frost, von feuchter Luft, gelegentlich wolkenbruchartigen Regen zu austrocknenden Winden und gelegentlicher Dürre. Schnee liegt unter Umständen monatelang. Die Bedingungen sind also dem Pflanzenleben durchaus feindlich, und nur wenige Pflanzen vermögen hier überhaupt zu gedeihen. Wegen der Mobilität der Schuttfächer – wohl dem entscheidenden Faktor – bestehen auch keinerlei Übergänge in der Vegetation zu den

stabileren Lagen am Rand: die Pflanzengemeinschaft der Schuttfächer steht völlig selbständig für sich.

Die allgemeine Vegetation im Gebiete der Craigieburn Range setzt sich zusammen aus: *Poa caespitosa*, *Festuca novae-zelandiae* („short tussock“) bis 1000 m, in welcher Höhenlage *Chionochloa flavescens* die Führung übernimmt; in geschützten Lagen kommen kleinere Bestände von *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* vor und an mehr exponierten Standorten Gersträuch von *Cassinia fulvida*, *Discaria toumatou*, *Leptospermum scoparium* (vgl. Regionaler Teil, Profil VII), in den oberen Lagen auf Felsstandorten *Hebe* sp., *Celmisia* sp., *Podocarpus nivalis*, *Dracophyllum* sp.

FISHER 1952, der für die Verhältnisse der Schuttfächer am Nordende der Craigieburn Range eine ausgezeichnete Analyse geliefert hat, findet die Begrenzung für die dauernde Instabilität der Schuttfächer innerhalb der Neigungswinkel von 25° bis 45°; bei 29° ist noch wenig Vegetation festzustellen — die Schuttfächer von Canterbury zeigen im allgemeinen einen Neigungswinkel von 32°. Nach FISHER's Beobachtungen sind immer nur kleine Teile der Schuttfächer in Bewegung; seine Beobachtungen geben einen guten Einblick in die Vorgänge: die Oberfläche der Schuttfächer ist aus mosaikartigen „Bruchstücken“ der verschiedensten Größe zusammengesetzt — bei der Abwärtsbewegung erfolgt Sortierung, wobei sich Steinchen von ungefähr gleicher Größe zusammenfinden; das daraus resultierende „Mosaik“ kann von ganz verschiedener Größe sein, wenige Zentimeter bis mehrere Meter, und bewegt sich unabhängig. Daraus folgt die charakteristische Schuttfächerstruktur der fischschuppen- oder dachziegel-förmigen Überlagerung. Daß eine solche Struktur in einem prekären Gleichgewichtszustand ist, ist einleuchtend — vor allem bei den angegebenen Neigungswinkeln. Und es gibt so viele Faktoren, die die Bewegung erneut in Gang setzen können: Nachfuhr neuen Gesteinsmaterials, Regen, Schnee, das Auftreten von Kammeis (pipkrake) bei nächtlichen Frösten, Tiere etc.

In der Zusammensetzung der Schuttfächer unterscheidet FISHER 1952 drei verschiedene Lagen:

eine obere steinig-mobile Schicht, deren gröberes Gestein die Dachziegelstrukturen bildet;

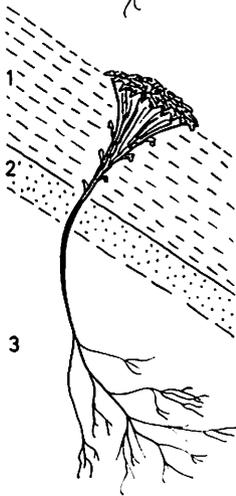
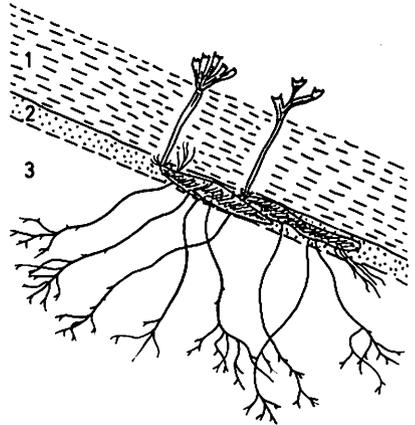
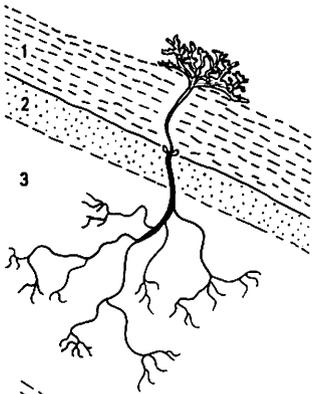
eine „Kruste“ = Schicht feiner Partikel, die sich durch die Bewegung des gröbereren Materials an der Oberfläche nach unten abgesetzt hat und darunter

den eigentlichen „Boden“ („soil proper“), der die Wurzeln aufnimmt.

Daß die Wasserhaltfähigkeit der Schuttfächer gering sein muß, immer Wasser „hindurch“-läuft, kann man aus den vielen kleinen Bächen schließen, die am Fuß der Schuttfächer in Quellen austreten.

Unter den speziellen Schuttfächer-Pflanzen verdienen die folgenden besonders genannt zu werden; sie sind im weiten Umkreis der Craigieburn Range überall zu beobachten (vgl. Regionaler Teil):

Anisotome carnosula, *Cotula atrata*, *Senecio lautus* (var. *discoideus*), *Lo-*



Südinself: Craigieburn Range: Schuttfächerpflanzen, vereinfacht nach FISHER 1952 (1: bewegliche Schicht, 10 cm tief; 2: Feinschicht; 3: feuchte Lagen):

Abb. 118: *Anisotome carnosula* hat die am tiefsten reichenden Wurzeln („Schuttdecker“ —?— im Sinne von SCHRÖTER 1908);

Abb. 118a: *Ranunculus hastii* — hangaufwärts gerichtetes Rhizom, ähnlich bei *Cotula*, *Epilobium*, *Senecio* (SCHRÖTER 1908: „Schuttwanderer“);

Abb. 119: *Notothlaspi rosulatum* — ähnlich *Stellaria*, *Lobelia* (SCHRÖTER 1908: „Schuttstauer“).

belia roughii, *Epilobium pycnostachyum*, *Notothlaspi rosulatum* *Ranunculus haastii*, *Stellaria roughii* (vergl. Abb. 118, 118a, 119). Alle diese sind sukkulente, ein wenig klebrige Kräuter mit Blättern, die in Rosetten oder aber polsterförmig angeordnet sind. Alle besitzen starke Wurzelentwicklung, die ganz und gar nicht im Verhältnis zu den kleinen Stämmchen steht. Bis auf *Notothlaspi rosulatum*, die zweijährig ist, sind alle genannten sommergrüne, perennierende Pflanzen. Alle haben kleine, stark aufgegliederte Blättchen. Die Wurzelverhältnisse sind interessant genug, um — im wesentlichen nach FISHER 1952 — wiedergegeben zu werden, schließlich sind sie es, die zu allererst die Anpassung an die so besonderen Verhältnisse der Schuttfächer zeigen. Sie reichen im allgemeinen 30-40 cm tief — nur *Anisotome carnosula* geht noch tiefer: sie welkt nie, auch nicht in den trockensten Perioden. Alle zeigen ausgedehnten Besatz von Wurzelhaaren, der sowohl der Verankerung wie auch der Vergrößerung der Aufnahmefläche dient.

Hat der Schuttfächer ein gewisses Maß an Stabilität erreicht, erscheinen

auch andere Pflanzen; diese Invasion setzt sich fort mit weiterer Konsolidierung und Bodenbildung. Dabei lassen sich auch wieder Unterschiede nach der Höhe feststellen — FISHER teilt aufgrund seiner Erfahrung in „über“ und „unter“ 1000 m ein, also entsprechend der allgemein akzeptierten Höhengrenze zwischen den Tussockgräsern. Das Auftreten von schwarzen Flechten ist ein erstes Anzeichen, daß der Nachschub von losem Gesteinsmaterial auf der Oberfläche zurückgeht; dann folgen oberhalb 1000 m kleinere Sträucher: *Hebe epacridea*, *H. pinguifolia*, auch *Aciphylla colensoi*; dann — besonders bemerkenswert — *Podocarpus nivalis* als ganz wichtiger Stabilisator! und weiter *Dracophyllum*, *Pentachondra pumila*, *Cyatnodes juniperina*, *Hebe traversii*, *Hymenanthera alpina* und so fort, bis mit *Chionochloa flavescens* sich der vorherrschende Vegetationstyp der Umgebung ankündigt, in Begleitung von kleineren Kräutern, wie *Celmisia spectabilis*, *C. viscosa*, *Gentiana bellidifolia*, *Leucogenes grandiceps* etc. Unterhalb rund 1000 m folgt auf die Flechten *Blechnum penna-marina*, dann kleinblättriges Gesträuch wie *Hebe epacridea* etc., ferner *Hymenanthera alpina*, *Crokoa cotoneaster* und an bereits gefestigteren Stellen *Discaria toumatou*. Mit Verdichtung der Vegetationsdecke durch Sträucher, Gräser und Kräuter in Richtung auf das eigentliche Tussockgrasland hin werden die größeren Sträucher langsam ausmanövriert, bis das Tussockgrasland mit *Festuca novae-zelandiae* und *Poa caespitosa* herrscht, begleitet von krautigen Species, wie *Acæna*, *Anisotome* — oder auch *Raoulia*-Polstern.

In ihrem Verhalten recht ähnlich sind gewisse Lavaschutthänge an den Vulkanen der Nordinsel (Egmont, Ruapehu und Ngauruhoe) — doch sind die Pflanzen dort andere: *Claytonia australasica*, *Gentiana* sp., *Luzula colensoi*, *Gaultheria rupestris*, *Hebe*, *Anisotome aromatica*.

Podocarpus dacrydioides-Auenwald

Im Flachland, besonders im W der Südinsel, im Überschwemmungsbereich der Flüsse, treffen wir begrenzte Areale eines Waldes an, der durch die unbestrittene Dominanz von *Podocarpus dacrydioides* einen Charakter zeigt, der diese Wälder von allen anderen Neuseelands unterscheidet. *Podocarpus dacrydioides* gehört mit seinen 30, manchmal 60 m hohen, schlanken, bis 3/4 ihrer Höhe unverzweigten Stämmen zum Edelsten an Baumwuchs, was man in Neuseeland sehen kann (Abb. 120). Die Unterschiede zwischen Jugend- und Altersformen sind auffällig; gelegentlich zeigt sich Brettwurzelbildung. Entsprechend dem Vorkommen dieser Wälder von der Foveaux Strait bis zur North Auckland-Halbinsel ist der floristische Wechsel im Unterwuchs erheblich. Die Äste sind mit Epiphyten überladen (Abb. 121): wie große Vogelnester sitzen die *Astelia solandri* auf den Ästen, und die Orchideen *Dendrobium cunninghamii*, *Earina mucronata* und *E. autumnale* kommen in dicken Polstern mit Moosen, Farnen und Hautfarnen vor; *Freycinetia banksii* ist als Liane häufig. Periodische Überflutung ist in diesen Wäldern die Regel, überall treffen wir offene Wasser-



Abb. 120: Südinsel: Alpen: Fox-Gletscher, Mt. Tasman, Mt. Cook, Mt. La Pérouse; im Vordergrund teilweise genutzte Sumpfwiese mit Kahikatea (*Podocarpus dacrydioides*). 19. 1. 59., 17 h.

flächen an, unterbrochen von trockenen Standorten. Für die Böden unter *Podocarpus dacrydioides*-Wald gibt GIBBS 1950, 10 ‚Harihari fine sandy loam‘ als Typ an (CHAVASSE 1962, 14 auch Karangarua loam). Da diese Böden für Milchfarmwirtschaft besonders gut geeignet scheinen und überdies das Holz von *Podocarpus dacrydioides* sehr gesucht ist, geht die Verbreitung der *Podocarpus dacrydioides*-Wälder zurück. Besonders schöne Bestände finden sich heute noch entlang des Fusses der Alpen zwischen Paringa und Mahitahi (Südinsel).

P a k i h i - M o o r e

Mit dem Maorinamen P a k i h i wird im westlichen und nordwestlichen Küstengebiet der Südinsel mooriges Gelände bezeichnet, das, stets auf alten Küstenterrassen gelegen, sich besonders um Westport, wo der Buller das Gebirge verläßt und mündet, gut entwickelt findet. Die Vegetation dieser Moorflächen wird von *Sphagnum kirkii*, *Gleichenia circinata*, *Hypolaena lateriflora* und *Leptospermum scoparium* in wechselnder Zusammensetzung beherrscht, dazu treten *Lycopodium ramulosum*, *Astelia linearis*, *Gaimardia ciliata*, *G. setacea*, *Donatia novae-zelandiae*, *Carpha alpina*, *Celmisia gracilentia*, *Liparophyllum gunnii*, *Oreobolus*, *Drosera spathulata*, *Dracophyl-*

lum rosmarinifolium, Tussocks von *Gahnia xanthocarpa* etc. — Pflanzen also, die typisch für neuseeländische Hochmoore sind und für die subantarktischen Polstermoore in Neuseeland.

COCKAYNE 1928, 205 führt die Pakihis unter den Hochmooren, bogs, auf, räumt aber sogleich ein, daß sie wegen ihrer spezifischen Bodenverhältnisse eine Sonderstellung einnehmen. Hohe Niederschläge bei milden Temperaturen das ganze Jahr über²⁹⁾ haben zu sehr starker Auslaugung des Bodens und zur Podsolbildung mit Ortsteinhorizont — wahrscheinlich unter einem Podocarpaceen-Wald — geführt. Die Pakihi-Böden sind außerordentlich nährstoffarm und sehr sauer, die pH-Werte liegen — nach RIGG 1962 — bei 4.0—5.1. Entweder ein Klimawechsel oder die extreme Natur der Podsolierung haben die Wälder verschwinden lassen und die Ausbreitung der Moorvegetation begünstigt. Besonders in den tiefstgelegenen Teilen, wo Relief und Ortsteinhorizont gleichzeitig Abfluß verhinderten, fand *Sphagnum* geeignete Standorte und hat Torfbildung eingesetzt.

Die Pflanzen der Pakihi-Moore sind empfindlich für Störungen des Wasserhaushaltes und der Pflanzendecke allgemein — Entwässerung, Feuer oder auch Windexposition können die Torfbildung verlangsamen; die widerstandsfähigeren Polsterpflanzen sind dann dem *Sphagnum* gegenüber im Vorteil, und das mag ein Grund für die verhältnismäßig große Ausbreitung sein, die sie hier gefunden haben (vgl. CRANWELL 1953 und Abschnitt: „Moore“).

Über die Entstehung der Pakihis herrscht jedoch keine völlige Klarheit. Es ist erwiesen, daß sie sich seit Ankunft der Europäer erheblich ausgebreitet haben — durch Waldvernichtung und Brand; auf jeden Fall hat das Feuer jede sonst vielleicht mögliche Regeneration des Waldes verhindert — das Gebiet um Westport war lange Zeit Schauplatz fieberhafter Goldsuche und somit nachhaltigem menschlichem Einfluß unterworfen. GIBBS 1950, 13 führt die Pakihi-Bildung ganz auf menschlichen Einfluß zurück. Der Maoriname läßt darauf schließen, daß diese Standorte auch den Maoris schon aufgefallen sind, und vielleicht haben auch schon von den Maoris verursachte Brände hier mitgewirkt.

HOLLOWAY 1954 meint, daß lokal an der Westküste die Pakihis schon seit längerer Zeit („centuries“) vom Wald zurückgewonnen würden — RIGG 1962 lehnt diese Auffassung für die Umgebung von Westport ab, wo die Verhältnisse für die letzten hundert Jahre wenigstens recht genau bekannt sind: der Wald ist — einmal vernichtet — hier nicht in der Lage, sich in den dadurch veränderten Bodenwasserverhältnissen wieder zu etablieren, und das Feld bleibt den spezifischen Pakihi-Pflanzen überlassen. RIGG hält auch nicht Klimaverschlechterung für den Hauptgrund des Verschwindens der

29) Westport: KIDSON 1932, S. 130: 2235 mm Jahresniederschlagsmittel (39 J.); RIGG 1962: 11,5° C Jahrestemperaturmittel (1940—1950).

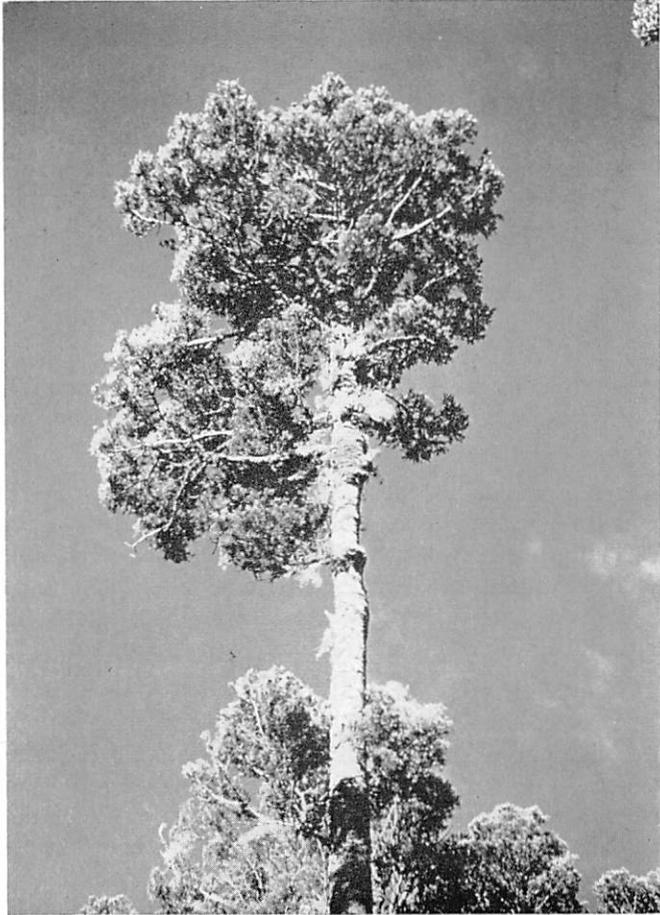


Abb. 121: Südinsel, Westküste: *Podocarpus dacrydioides* (Kahikatea) bei Paringa. Epi-
phyten: Orchideen (*Dendrobium cunninghamii*), Farne (*Pyrrhosia serpens*),
Hautfarne etc. Gesamthöhe des Baumes: 40 m. 13. 1. 59., 17 h

ursprünglichen Wälder und die Ausbreitung der Pakihis, sondern ‚soil conditions as influenced by climate and vegetation‘ (1962, 104–105).³⁰⁾

Ein Vergleich der Pakihis von Neuseeland mit den Buttongras-Mooren von Tasmanien (SCHWEINFURTH 1962 b) könnte vielleicht zu lohnenden Ergebnissen für beide Problemkreise führen.

Vulkanische Böden

Der zentrale Teil der Nordinsel, besonders nordöstlich der Vulkangruppe,

³⁰⁾ Verbreitungskarte der Pakihi-Moore in West Coast Region 1959, fig. 87 (S. 116); gutes Übersichtsbild fig. 59 (S. 70).

ist weithin von einer Strauchvegetation bestimmt. Da die klimatischen Bedingungen das Auftreten üppiger Regenwälder erlauben würden, müssen also besondere, dem entgegenwirkende Verhältnisse vorliegen — diese finden wir im Substrat, dem porösen B i m s s t e i n untergrund (pumice), das hier auf ärmsten Böden nur kümmerlichen Strauchwuchs zuläßt. Wegen der Durchlässigkeit des Bimssteinuntergrundes vermag die mit mehr oder weniger Humus durchsetzte Bodenschicht nur geringe Feuchtigkeitsmengen zu halten, der Standort ist also edaphisch trocken. Die dominierende Species ist *Dracophyllum subulatum* (manao), die ganz charakteristisch für diese Gebiete ist; ferner *Leptospermum scoparium*, *L. ericoides*, *Cyathodes fasciculata*, *C. fraseri*, *C. juniperina*, *Cassinia vauvillersii*, *Coriaria sarmentosa*. Heute sind bedeutende Teile dieses Bimssteinlandes erfolgreich mit exotischen Kiefern (Nadelhölzern) aufgeforstet; im Kaingaroa State Forest ist ein einzigartiger Wirtschaftsforst entstanden.

Wo im Bereich des Bimsstein-Strauchlandes die Dämpfe aus den Fumarolen aufsteigen, enthält der Boden S c h w e f e l. Die stärksten Konzentrationen von Schwefel in Neuseeland finden sich am Lake Rotokaua (nördlich Tauhara, wenige Meilen von Lake Taupo entfernt). Bei so starker Schwefelkonzentration, wie sie hier auftritt, weicht die Vegetation und auch



Abb. 122: Nordinsel: Umgebung von Lake Rotokaua (nō Lake Taupo): Bimsstein und Fumarolen, kümmerliches Gesträuch von *Leptospermum scoparium* (manuka) und *Dracophyllum subulatum* (manao). 18. 4. 59., 12 h

das kümmerliche Strauchwerk vollkommen, jedenfalls ist lokal Schwefel im Binsstein anstehend und sichtbar. Im Abstand halten sich *Leptospermum scoparium* und *Cyathodes fasciculata* (Abb. 122).

Vgl. dazu SCHIMPER-VON FABER 1935; 552 ff. über die Solfataren-Pflanzen auf Java (kümmerlicher Strauchwuchs von Ericaceen - *Rhododendron*, *Gaultheria*, *Vaccinium*).

In größeren Höhen an den Vulkanbergen muß immer damit gerechnet werden, daß die Zeit zur Ausbildung einer zusammenhängenden Vegetationsdecke bei der Aktivität der Vulkane noch nicht ausreichend zur Verfügung gestanden hat. Wenn man diese Einschränkung nicht vergißt und den Grad der Vernichtung der ursprünglichen Vegetation berücksichtigt, kann man jedoch auch darüber hinaus Wirkungen des vulkanischen Bodens auf die Vegetation feststellen. Wo das Gelände einigermaßen eben ist oder auch schon einige Pflanzen vorhanden sind, kann sich wohl mit der Zeit eine Schicht schwarzen, sandigen Humusbodens entwickeln, doch ist es allgemein — edaphisch! wegen des porösen Untergrundes des Lavagesteins — so trocken, daß solche Ablagerungen nur allzu leicht vom Winde fortgeblasen werden (Beispiele: an der NW-Flanke des Ruapehu): Sonne und Wind wirken neben dem Gestein auf große (edaphische) Trockenheit hin,



Abb. 123: Nordinsel: zentrale Vulkane: Ngauruhoe, 2255 m, dahinter Tongariro, vom Ruapehu (NW-Flanke): Schuttwüste. 27. 3. 59., 16 h

an wolkenlosen Tagen erhitzt sich die Gesteinsoberfläche sehr stark. Durch diese Einwirkungen wird also der Prozeß der Bodenbildung außerordentlich verzögert, und auch wenn genügend Zeit seit der letzten vulkanischen Aktivität zur Verfügung gestanden haben sollte, kommt die Entwicklung in Richtung auf eine geschlossene Vegetationsdecke hin nicht voran. Charakteristisch für diese Standorte sind die Vorkommen von *Dracophyllum recurvum*: rundliche, offene Polster oder niederliegende Matten von rötlich-brauner oder purpurorangener Farbe. Die Landschaft wechselt zwischen vegetationslosem Lavageröll und dichter *Dracophyllum*-Matte — beide, aber mit verschiedener Intensität, rötlichbraun gefärbt, geben der Landschaft einen ziemlich desolaten Charakter (z. B. am Ruapehu) (Abb. 123). Andere Arten sind hier noch *Dacrydium laxifolium*, ebenfalls dunkelrotbraun, *Podocarpus nivalis*, *Pimelea prostrata*, *Gaultheria rupestris*, *Epacris alpina*, *Pentachondra pumila*, *Raoulia australis*, *Gentiana bellidifolia*, *Celmisia spectabilis*, *Coprosma depressa*, *Gleichenia circinata* und hier und da Tussockbüschel von *Chionochloa rubra*. (Vgl. dazu auch die Verhältnisse an dem jüngsten neuseeländischen Vulkan Rangitoto; auch ASTON 1916.)

M a g n e s i u m b ö d e n

Im Bereich der Marlborough Sounds auf D'Urville Island zieht sich ein schmaler Streifen von Peridotit und Serpentin von D'Urville Island zu den westlichen Teilen des Sound-Nelson-Distriktes hin. Die Beobachtungen sind klar und eindeutig: üppiger *Nothofagus*-Wald geht auf dem ‚Mineral Belt‘ in *Nothofagus*-Strauchwuchs über; ein schmaler Höhenrücken, bedeckt mit Strauchwerk von *Olearia virgata* var. *serpentina*, *Leptospermum scoparium*, *Cyathodes juniperina*, *Cassinia*, *Pteridium aquilinum* var. *esculentum* u. a. bildet einen schmalen Streifen, der die *Nothofagus*-Wälder zu beiden Seiten (auf Kalkböden) voneinander trennt (COCKAYNE 1928, 193—194).

Das 1954 erschienene Symposium — ‚The Ecology of Serpentine Soils‘ — dem auch eine ausführliche Bibliographie (dazu neuerdings KRAUSE, W. & LUDWIG, W. 1956) zur Frage der Serpentinpflanzen beigegeben ist, faßt die Ergebnisse nach folgenden drei Gesichtspunkten zusammen:

S e r p e n t i n g e b i e t e

sind für Farm- und Waldwirtschaft wegen ihrer Nährstoffarmut unproduktiv,
haben eine ungewöhnliche Flora mit nur ganz lokal verbreiteten Endemismen,
tragen eine Vegetation, die physiognomisch im auffallenden Gegensatz zur Vegetation auf den benachbarten Böden steht.

Dies trifft für die Verhältnisse im ‚Mineral Belt‘ Neuseelands genau zu, ebenso wie WHITAKER's Beschreibung der Serpentin-Vegetation in den Sishiyou-Bergen des nordwestlichen Oregon (1954, 276): *it is as if with*

the opening and reduction in size of the forest on serpentine the broadleaf tree structure had been dwarfed to a shrub layer. (Vgl. ferner SALISBURY 1964.)

Nach WHITHAKER 1954, 266 müssen Serpentinpflanzen, also Pflanzen, die auf Serpentin (gut) gedeihen, folgende Voraussetzungen mitbringen:

Toleranz gegenüber geringem Kalziumgehalt,

Toleranz gegenüber hoher Konzentration von Nickel, Chrom und Magnesium,

Toleranz gegenüber geringem Gehalt sonst wichtiger Nährstoffe,

Toleranz gegenüber geringem Gehalt an Molybdän,

Toleranz gegenüber den ungünstigen Bedingungen sehr flachgründiger Böden.

E r d b e b e n

Neuseeland ist ein geologisch junges Land — der aktive Vulkanismus ist deutliches Zeichen dafür, ebenso die jugendlichen Reliefformen. Die Bevölkerung wird durch die dauernde, wenn auch im allgemeinen bescheidene Tätigkeit des Ngauruhoe und die sporadischen Eruptionen des Ruapehu daran erinnert — oder schon etwas mehr Vorstellung fordernd, durch die heißen Quellen von Rotorua und Umgebung, die zahlreich aus der trügerischen Bimssteindecke austretenden Dämpfe im nördlichen Zentrum der Nordinsel. Viel katastrophaler wirken sich die gelegentlichen Erdbeben aus. Hier gibt es verschiedene Zonen, ‚lines‘, die für ihre tektonische Beweglichkeit bekannt sind: so die die NW-Küste des Port Nicholson, der Hafenebene von Wellington, begrenzende Verwerfungslinie, die sich nach NE ins Hutt Valley hinein fortsetzt und zahlreiche Parallellinien aufweist, z. B. die die Tararua im E begrenzende Wairarapa-Senke u. a. Diese Port Nicholson-Verwerfungslinie ist nach der Südinsel hinüber in gerader Richtung in das Awatere-Tal hinein verfolgbar, wo ich sie aus der Luft deutlich im Gelände, im Bereich des Fuchsia Creek, linke Seite des Awatere-Tales verfolgen konnte (vgl. Abb. 124). Im W der Südinsel ist die Alpine Fault Line an der Westabdachung des Gebirges, z. B. zwischen Paringa und Moeraki River (vgl. dazu WELLMAN 1951), deutlich an der Instabilität der Hanglagen zu erkennen.

Erdbeben sind so katastrophale Ereignisse für die betroffenen Gebiete, daß natürlich auch die Vegetation davon beeinflusst wird. ROBBINS (1958) hat die Wirkung des Erdbebens von 1855 auf die Vegetation des O r o n g o r o n g o-Tales, das östlich Wellington in den Rimutakas, parallel zur Port Nicholson-Verwerfung, verläuft, ausführlich geschildert: daß dies noch aufgrund von Beobachtungen rund 100 Jahre nach dem Ereignis möglich ist, zeugt von der tiefgreifenden Wirkung des 1855er Erdbebens. Tausende von Tonnen von Grauwackenschutt wurden in diesem kleinen Tal verlagert



Abb. 124: Südinsel, Awatere-Tal: Fuchsia Creek: *Nothofagus*-Schluchtwälder im Tusssockgrasland, das regelmäßig gebrannt wird. Im oberen Teil des Bildes von links nach rechts: Erdbebenlinie aus dem Jahre 1929. 5. 9. 58., 15 h

— mit katastrophalen Folgen für die Vegetation, die heute noch nachweisbar sind. Die riesigen Narben an den Hängen der Rimutakas sind von Wellington aus sichtbar.

Doch brauchen die Befunde nicht immer gleich so dramatisch zu sein wie im Falle des Orongorongo-Tales. An der Westküste der Südinsel bei Parin-ga sind die Hänge der Strachan Range durch die hier verlaufende Alpine Fault Line so stark gestört, daß sie viel mehr Erdrutschnarben aufweisen, als man normalerweise erwarten könnte (vgl. auch ASTON 1912 über die Wirkung des Erdbebens von 1855 auf die Küstenvegetation von Cape Turakirae.)

Biotische Faktoren

Die Einwirkung der „biotischen Faktoren“ auf die Pflanzendecke schließt an sich die Wirksamkeit des Menschen — mittelbar und unmittelbar — mit ein. Ich werde im folgenden aber doch so vorgehen, daß ich hier zunächst als „biotische Faktoren im engeren Sinne“ diejenigen verstehe, die „schon immer“ im ökologischen Kräftefeld der Inselgruppe tätig gewesen sind, und mit der Ankunft des Menschen, als des weitaus wirksamsten der biotischen Faktoren, werde ich ein neues Kapitel beginnen, das uns zwangsläufig in sehr konkrete Gegenwartsfragen hineinführt.

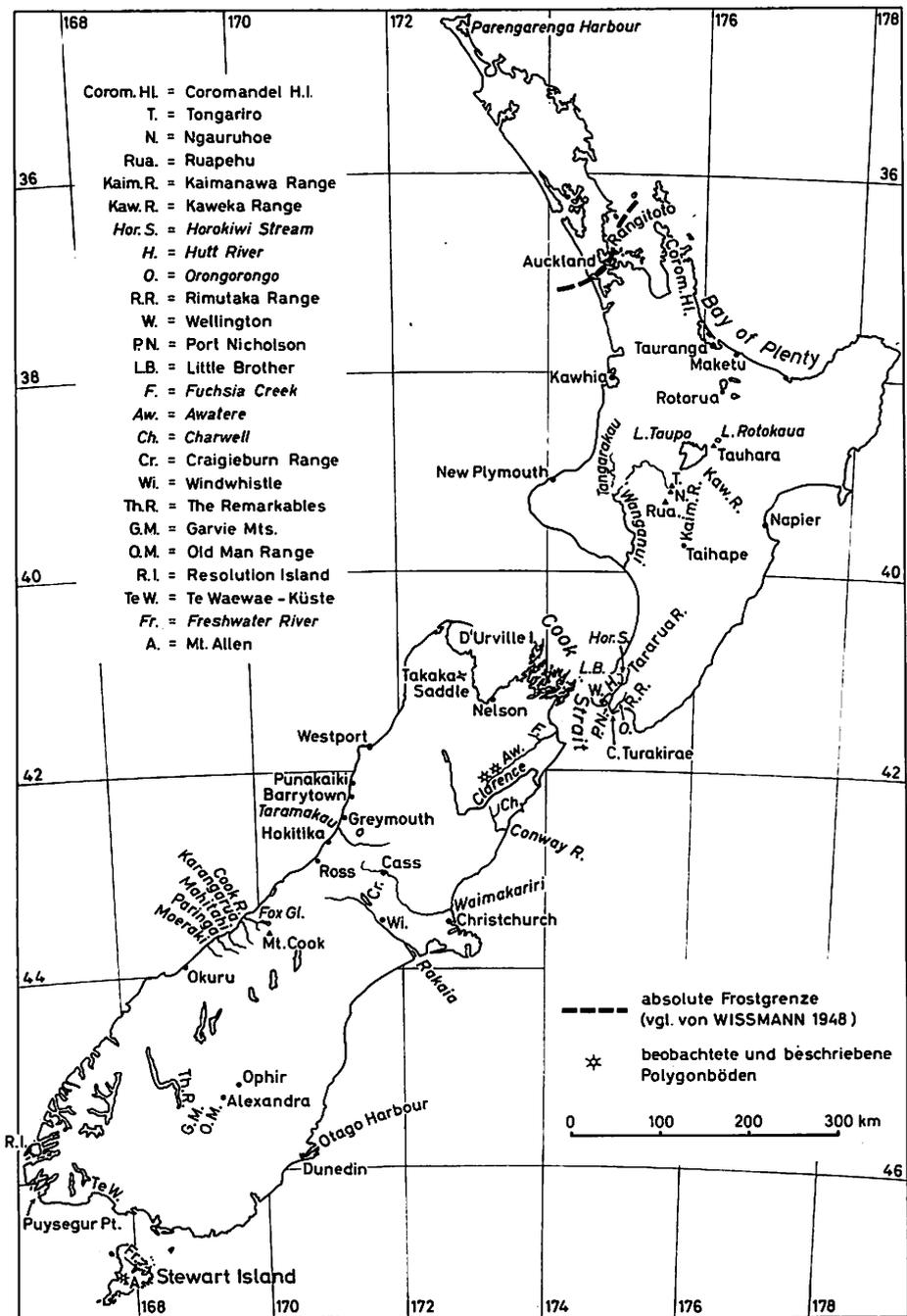


Abb. 125: Kartenskizze zu „Klima“ und „Geologische Faktoren“ (S. 220 ff.).

Seevögel

Unter den biotischen Faktoren, die schon vor der Ankunft des Menschen im Bereich der neuseeländischen Inselgruppe wirksam gewesen sind, müssen nach Zahl und Wirkung zu allererst die Seevögel genannt werden. Neuseelands Küsten und die vorgelagerten Inseln und Inselchen sind reich an großen Kolonien, regelmäßig besuchten Nistplätzen einer großen Zahl verschiedener Seevögel, die zum Teil nur zum Brutgeschäft die neuseeländischen Gewässer und Küstenstriche aufsuchen. Bei dem Einfluß, den diese Seevögel lokal an vielen verschiedenen Stellen auf die Vegetation der Inselgruppe ausüben, muß es verwundern, daß COCKAYNE in seinem grundlegenden Werk dies nirgendwo erwähnt.

Am Beispiel der Muttonbird Islands, die in drei Gruppen im NE, SE und SW um Stewart Island herum angeordnet sind, habe ich versucht, die Wirkung der neuseeländischen muttonbirds, *Puffinus griseus*, auf die Vegetation dieser kleinen Inseln zu zeigen. Voraussetzung dafür, daß die muttonbirds überhaupt Interesse an einer solchen Insel zeigen, ist das Vorhandensein ausreichender Torflager, in die hinein sie ihre Nisthöhlen, samt dazugehörigem Gangsystem, bauen. Drainierung, Durchlüftung, Düngung und auch rein mechanische Wirkung durch ständiges Benutzen bestimmter „Pfade“ sind die unmittelbaren Folgen der starken, nach vielen Tausenden zählenden Vogelkolonien auf den kleinen Inseln (SCHWEINFURTH 1961). Höhlenbauten und Gangsysteme gewähren auf den sturmumtosten Inseln dem Wind Ansatzpunkte und führen zu Erosionserscheinungen (vgl. dazu DE LA RUE 1959, der von den Kerguelen die Wirkung des Windes an den Kaninchen- (und Seevögel-) bauten erwähnt).

Am Rande sei vermerkt, daß nur das Interesse an den muttonbirds den Menschen auch heute noch regelmäßig auf diese Inseln führt, die sonst heute genauso wenig beachtet würden, wie alle Inseln in ähnlicher Lage, die keine Brutplätze der muttonbirds tragen, z. B. Bench Island (für Mercury Islands: ATKINSON 1964).

Sehr verbreitet sind an den neuseeländischen Küsten Kolonien von shags (*Phalacrocorax sp.*). GILLHAM 1960 hat eine ganze Anzahl davon untersucht und nach der Lage der Nester eingeteilt in boden-, strauch- und baumnistende *Phalacrocorax sp.* Bei den bodennistenden Vögeln erfolgt Vernichtung der Vegetation durch „Trampeln“ und die Konzentration der Exkremente, wobei wir den dichten Besatz solcher Kolonien vor Augen haben müssen. Nur die am stärksten halophytischen Pflanzen, wie z. B. *Disphyma australe*, halten aus; beträchtliche Flächen im Bereich bodennistender shag-Kolonien liegen vegetationslos da. Bei den strauchnistenden *Phalacrocorax sp.* zeigt sich wohl eine durchaus üppige, aber dabei hochspezialisierte Pflanzendecke; in dieser fällt auf, daß weniger als die Hälfte einheimische neuseeländische Pflanzen sind! Nitrophile Pflanzen haben weite Verbreitung, die Niststräucher selbst sind zum Teil abgestorben. Bei den baumnistenden *Phalacrocorax sp.* fällt die Einwirkung durch „Trampeln“ fort, auch die Ablage der Exkremente erfolgt nicht mehr

in solcher Konzentration, daß die Pflanzendecke dadurch ernstlich geschädigt würde. Auch ist keine besondere Spezialisierung der Vegetation festzustellen, und der Anteil von „naturalisierten“ Spezies an den Beobachtungsorten beträgt nur 23 %. Die bevorzugten Nistbäume sind im Süden *Metrosideros umbellata*, im Norden *Metrosideros excelsa* (Küstenbusch). Viele große Bäume sterben mit der Zeit ab als Ergebnis von Guanoablagerung in ihrem Wurzelbereich – bei den bodennistenden; ebenso durch Guanoablagerungen auf den Zweigen – bei den strauch- und baumnistenden Arten.

Unter *Phalacrocorax chalconatus* und *P. stewarti* (bodennistend) auf Stewart Island hat sich *Tillaea moschata* als besonders widerstandsfähig erwiesen — GILLHAM führt dafür auch Tamihau (eine kleine Insel im Paterson Inlet) als Beispiel an (Abb. 14). Auf dieser kleinen Insel wird die Strauchvegetation (Küstenbusch) regelrecht durch Guanoablagerungen an den Wurzeln abgetötet, das zeigt sich besonders an *Olearia colensoi*, während *Hebe elliptica* ähnlich widerstandsfähig gegen Guano wie gegen Meersalz zu sein scheint, hat sie doch ihre Standorte stets in vorderster Front des Küstenbusches.

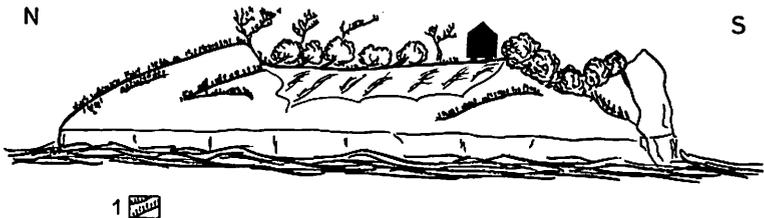


Abb. 126: Whero, Felseiland vor der Mündung des Paterson Inlet, Stewart Island: Blick von W; von *Phalacrocorax sp.* (shags) besetzt (1); Granitsockel, im Gezeitenbereich mehrere Meter lange, flottierende *Durvilleana antarctica* („bull kelp“), darüber blanker Fels; in der Mitte der Westflanke streifenförmig angeordnete Tussockbüschel (wahrscheinlich *Poa sp.*); auf der Insel *Olearia angustifolia*-Gebüsch, zum Teil kugelförmig ausgebildet, zum Teil abgestorben — unter Guanowirkung; Schutzhütte der Royal Society of New Zealand, die im Abstand von mehreren Jahren zur Beobachtung der Vogelbevölkerung benutzt wird.

5. 11. 58

Auch der kleine Fels Whero im Ausgang des Paterson Inlet, der ganz von *Phalacrocorax*-Kolonien besetzt ist, zeigt das allmähliche Absterben und Zurückweichen der Sträucher, so daß bereits abzusehen ist, wie lange es noch bis zum Absterben des letzten Strauchs dauern wird (Abb. 14 u. 126).

Green Island (vor Dunedin), dessen Boden mit Guano durchtränkt ist, zeigt keinen Pflanzenwuchs mehr und nur noch die Reste toter *Hebe elliptica*-Sträucher im Bereich der Nistplätze.

Taiaroa Head, Otago-Halbinsel, ist ein weiteres Beispiel für Vegetationsvernichtung im Umkreis der *Phalacrocorax*-Kolonien.

GILLHAM stellt in den von ihr untersuchten Gannet-Kolonien (*Morris serator*) ebenfalls Zerstörung der Vegetation durch mechanischen Ein-

fluß und Guanowirkung fest; konzentrische Anordnung der Vegetation um die mit Guano angereicherten Böden im Bereich der Nistplätze konnte beobachtet werden (GILLHAM 1960 b, 223).

GILLHAM folgert auf Grund ihrer Beobachtungen: wo Seevögel³¹⁾ nur einen Teil des Jahres an Land kommen, sind die Schäden lange nicht so tiefgreifend wie bei den *Phalacrocorax*, die länger bleiben.

Dies kann von den Muttonbird Islands bestätigt werden, da *Puffinus griseus* sich stets nur rund ein halbes Jahr auf den Inseln aufhält.

Als die drei widerstandsfähigsten Pflanzen im Bereich der Nistplätze erweisen sich *Disphyma australe*, *Tillaea moschata* und – im S – *Hebe elliptica*, die alle drei ausdauernde Halophyten sind, so daß sich sagen läßt: Pflanzen, die an das Übersprühtwerden mit Meeressalz gewöhnt sind, ertragen auch die Guanoeinwirkungen, also hohe Konzentrationen anderer Salze, hier von Nitraten, am besten (Halophilie – Nitrophilie).

Die Dynamik, die diesen Vorgängen im einzelnen innewohnt, zeigt ein Beispiel von Stewart Island: *Phalacrocorax brevirostris* nistete zunächst auf *Metrosideros umbellata* (Nugget's Head, Halfmoon Bay); nachdem diese abgestorben, wurden die Nistplätze auf *Hebe elliptica* verlegt, die früher Strauchunterwuchs unter *Metrosideros* war, doch ist auch *Hebe elliptica* bereits im Absterben begriffen. Die Vegetation besteht an diesem Standort heute nur noch aus *Hebe elliptica*, *Tillaea moschata*, *Asplenium obtusatum*, zeigt dagegen in nächster Nähe auf Felsstandort ohne Nistplätze noch die volle Zusammensetzung des ungestörten Küstenbusches. Auch im Glory Harbour, Südküste des Paterson Inlet, Stewart Island (Abb. 14), werden die Nistbäume (*Metrosideros umbellata*) Zweig um Zweig durch Guanowirkung abgetötet, zusätzlich pflücken aber die *Phalacrocorax sp.* noch Äste und Zweige im Umkreis der Nester ab.

Zum Vergleich sei hier auf Beobachtungen aus Gebieten mit sehr viel geringeren Niederschlägen hingewiesen: GILLHAM 1961 für Inseln vor der südafrikanischen, 1963 für Inseln vor der südwestaustralischen Küste.

Auch Pinguine kommen in bestimmten Arten in den neuseeländischen Gewässern vor, wobei das Auftreten von *Eudyptula novaehollandiae* im Paterson Inlet (Stewart Island) vielleicht deshalb überrascht, weil die Pinguine hier zu Bewohnern des immergrünen Regenwaldes werden – und Pinguine unter Baumfarnen? – das entspricht weder den landläufigen Vorstellungen von der Umwelt eines Pinguins, noch der eines Baumfarns. Man könnte das Bild noch durch den Hinweis erweitern, daß in den Wipfeln dieses Regenwaldes, also einige „Stockwerke“ über dem Lebensraum des Pinguins, auch die neuseeländischen Papageien vorkommen. Aber gerade dieses Beispiel zeigt deutlich das Besondere dieser südhemisphärischen Bereiche, in denen hier unmittelbar vertikal aufeinanderfolgend Lebensformen auftreten, die wir im allgemeinen in ganz verschiedenen Breiten zu suchen

31) gannets, terns, gulls (Möwen).

gewohnt sind. Diese Inseln, z. B. Tommy Islet (Abb. 14 u. 116), werden weder vom Menschen besucht, noch sind bisher Rotwild oder Opossum hier eingedrungen, so daß wir hier den ursprünglichen Regenwald von Stewart Island in seinem natürlichen, ungestörten Zustand erleben – ein dichtes Gewirr von Pflanzenwuchs, in dem jeder Schritt mühsam gebahnt werden muß und in dem man auch nicht viel sehen kann: das geschlossene Kronendach hält das Tageslicht fern. Also arbeiten die anderen Sinne desto intensiver, und so entgeht uns auch nicht ein höchst penetranter, keineswegs angenehmer Geruch nach faulen Fischen und ähnlichem: unter dem Wurzelwerk der mächtigen Ratabäume (*Metrosideros umbellata*) entdecken wir die Nisthöhlen der Pinguine. Von See aus sind die tunnelartigen Einstiege in die dichte, grüne Vegetationsmasse des Regenwaldes zu sehen, durch die die Pinguine schnell von der Küste zu ihren Nistplätzen gelangen – „flitzen“ wäre der richtige Ausdruck, denn die Tiere sind äußerst scheu und wissen sich schnell dem Blick zu entziehen. Die Einwirkung der Pinguine auf den Regenwald ist wohl nicht sehr aufdringlich, zumal sie nur in geringer Zahl hier auftreten – aber das Vorkommen der Pinguine in diesem Regenwald überhaupt ist bemerkenswert und verdient Erwähnung, und ihre kleinen Tunnelpfädchen wie ihr Geruch sind spezifische Attribute dieser kleinen Inseln.

Landvögel

Vor Eintreffen des Menschen hatte Neuseeland größere Landtiere nur in Gestalt der Riesenlaufvögel, der Moas (*Dinornis*). Daneben kamen kleinere Laufvögel vor, wie die inzwischen ebenfalls ausgestorbenen *Aptornis* (woodhen), *Cnemiornis* (flightless goose) oder der inzwischen wiederentdeckte *Notornis* (takahe) und der Kiwi (*Apteryx*), welcher letzterer heute noch verhältnismäßig zahlreich, wenigstens in den abgelegeneren Gebieten Neuseelands verbreitet ist. Mit der sich vertiefenden Kenntnis über die Moajäger und damit auch über die Moas selbst, neigt man zu der Ansicht, daß diese großen Vögel nicht unbeträchtlichen Einfluß auf die Vegetation ausgeübt haben, zumal sich die Beweise mehren, daß sie früher – auf beiden Hauptinseln – in großer Zahl vorhanden gewesen sein müssen. Diese These stützt sich vor allem auch darauf, daß ein Vogel von der Größe des Moa einen ganz erheblichen Verbrauch an vegetabilischer Nahrung gehabt haben muß³²). Die Funde besagen, daß die Moas große, schwere, flügellose, hochspezialisierte Laufvögel gewesen sind, doppelmannshoch und mit Laufbeinen von der Größe eines ausgewachsenen Menschen, kräftig wie die eines Ochsen. Die Nahrung der Moas war rein vegetabilisch und bestand aus Früchten, Blättern, Zweigen: nachgewiesen sind *Podocarpus spicatus*,

32) DUFF 1957 setzt den Tagesverbrauch an Gras von *Dinornis* mit dem eines Bullen gleich.

Myoporum laetum und *Coprosma* – vor allem aber auch Gras. Daraus kann gefolgert werden, daß sie offene Grasfluren vorgezogen haben.

Das Studium an dem 1948 in der Murchison Range des Fjordland wiederentdeckten Takahe (*Notornis*) läßt gewisse Rückschlüsse auf die Lebensweise des Moa, besonders auch was seine Nahrung und die Art und Weise der Nahrungsaufnahme angeht, zu: der Takahe „sichelt“ das Tussockgras (*Chionochloa flavescens*) ab, und diese ganz charakteristische Art, die Tussockbüschel abzugrasen, hat zu seiner Wiederentdeckung geführt (WILLIAMS 1960). Setzt man diese Beobachtungen auf die Größe der Moas um und berücksichtigt dazu noch die aus den Fundkonzentrationen sich ergebenden Mengen an Vögeln, so ist es schon verständlich, daß heute von der früheren Großvogelwelt Neuseelands eine beträchtliche Einwirkung auf die Pflanzendecke angenommen wird. Der Wiederauffindung des Takahe kommt deshalb für unsere Vorstellung von der früheren Lebewelt Neuseelands eine große Bedeutung zu.

CUMBERLAND 1962 vertritt mit Nachdruck die Ansicht, daß die Moas in der Natur des vormenschlichen Neuseeland den Platz der großen Säugtiere eingenommen haben, und glaubt, daß sie schon vor der Ankunft des Menschen die natürliche Pflanzendecke durch Weidegang, also durch Fressen und Treten, in Richtung auf eine Ausweitung des Graslandes auf Kosten von Gestrüch, Waldunterwuchs und selbst Wald beeinflußt haben.

Pelzrobben und Seelöwen.

Wenn es nun aber keine großen Landsäugetiere in Neuseeland vor Ankunft des Menschen gegeben hat, so sind an den südlichen Küsten doch Seesäugetiere früher sehr verbreitet gewesen. Das beweist schon der zu Beginn des 19. Jahrhunderts hier betriebene Robbenfang. Heute sind die Zahlen den von damals her genannten gegenüber verschwindend. Das Auftreten der Pelzrobben und Seelöwen an den südlichen Küsten Neuseelands hält auch keinen Vergleich aus mit den Mengen, die heute etwa noch auf Campbell Island zu finden sind. Dennoch, wo die großen Seetiere regelmäßig an Land gehen, ist ihre Einwirkung auf die Vegetation klar feststellbar. In den Gewässern um Stewart Island haben Pelzrobben und Seelöwen z. B. auf Bench Island (Te Waitaua) regelmäßig aufgesuchte Ruheplätze (Abb. 139). Die Insel steht unter Naturschutz und wird nicht von *Puffinus griseus*, dem muttonbird, zum Nisten aufgesucht, es fehlt also auch für die Maoris jegliche Versuchung dorthin zu fahren. Als ich die Insel besuchen konnte (November 1958), hieß es, daß schon mindestens fünf Jahre lang niemand dort gelandet sei – die Insel scheint also wirklich ungestört. Die schweren, massigen Tiere liegen auf den Felsen oder unter dem äußersten Saum des Küstenbusches unmittelbar am Meer; sie überwinden aber auch, wenn sie zu Exkursionen „ins Innere“ aufbrechen, mit Leichtigkeit von der Strandterrasse aus den etwa 5 m hohen Granitfelssockel, der

nach W hin einen geschlossenen Küstenbuschgürtel trägt (Abb. 127—128). Ein penetranter Gestank nach „faulem Fisch“ etc. gehört hier ebenso zum Milieu der Lagerplätze wie der Weka (*Gallirallus australis*), der, ungestört durch die Indignation des Platzherrn, in den Resten der Mahlzeit herumstochert. Ein verfilztes Gewirr von *Pteridium acquilinum* var. *esculentum* und *Mühlenbeckia complexa* zwischen Küstenbusch und dem das Innere der Insel einnehmenden Regenwald (Abb. 128a), bezeichnet den bevorzugten Aufenthaltsort der Tiere, die mit ihren schweren Leibern tunnelartige Gassen dahinein gebahnt haben (vgl. dazu GILLHAM 1961 für Be-



Abb. 127: Bench Island (Te Waitaua, östl. Stewart Island): Seelöwe im Küstenbusch von *Olearia angustifolia*; im Hintergrund (Mitte): *Stilbocarpa* syn. *Kirkophytum lyallii*. 5. 11. 58, 12 h

obachtungen auf Inseln vor der südwestaustralischen Küste). Diese besondere Art von „Lägerflur“ ist räumlich beschränkt, aber charakteristisch. *Stilbocarpa* syn. *Kirkophytum lyallii* tritt randlich auf und ist im übrigen auf diesen Inseln gut und üppig verbreitet, besonders unter dem Küstenbusch (Abb. 127), großblättrig und mit ziemlich unscheinbaren purpurvioletten Blüten. Die geschilderte Lägerflur ist räumlich begrenzt und würde bin-



Abb. 128: Bench Island (Te Waitaia): Seelöwe unter dem Küstenbusch (*Olearia angustifolia*) der Westküste. 5. 11. 58, 11 h

nen Kürze von der umgebenden üppigen Vegetation des Regenwaldes überannt werden, wenn nicht die Kräfte, denen sie ihre Entstehung verdankt, weiter wirksam wären.

Die Landnahme durch den Menschen und ihre Folgen.

Mit dem Eintreffen des Menschen in Neuseeland setzt eine ganz neue Phase der „Beeinflussung der natürlichen Vegetation durch biotische Faktoren“ ein. Auch heute noch verliert sich die Kunde von der ersten Landung menschlicher Wesen in Sage und Mythos. Wahrscheinlich wird das auch immer so bleiben, auch wenn mit Hilfe von Archäologie und Radiocarbonatierung in den letzten Jahren wichtige Ergebnisse erzielt werden konnten.

Ob die ersten Menschen zufällig (SHARP 1957) oder einem Plan folgend in Neuseeland landeten, ist für unsere Fragen gleichgültig – wesentlich sind die Wirkungen der menschlichen Landnahme³³⁾. Der genaue Zeit-

33) Vgl. dazu besonders die verschiedenen Arbeiten von CUMBERLAND: 1949, 1950, 1954, 1955, 1956, 1961, 1962, 1962.



Abb. 128a: Bench Island (Te Waitaua): Pelzrobben- und Seelöwen-Lager im Innern der Insel: *Pteridium acquilinum* var. *esculentum* und *Mühlenbeckia complexa*.
5. 11. 58, 12 h

punkt der ersten Landung ist dabei ebenfalls von untergeordneter Bedeutung. Die Überlieferungen der Maoris sagen, daß Kupe bei seiner Landung in Neuseeland im Jahre 925 keine Einwohner vorfand – aber natürlich mögen in Teilen der Inselgruppe, die Kupe nicht gesehen hat, schon Menschen gewesen sein (SINCLAIR 1959, LOCKERBIE 1959). CUMBERLAND 1962 (G. Rev.) vermutet die ersten Polynesier auf Neuseeland schon um 750 herum. Um 1150 gilt Neuseeland als „besiedelt“ (Maoriüberlieferung der Reise von Toi SINCLAIR 1959), und um 1250 ist nach CUMBERLAND bereits ein ‚pattern of culture‘ erkennbar. Das heißt: schon vor der Ankunft der ‚Großen Flotte‘, die mit ihren Kanus – Tainui, Te Arawa, Aotea, Takitimu, Tokomaru etc. – dann die Menschen nach Neuseeland brachte, von denen sich die heutigen Maoristämme ableiten („22 generations ago“ – also etwa um 1350).

Moajäger

Die vorwiegend archäologische Forschung der letzten Jahre hat auf Grund der Funde in Murihiku, wie der Südteil der Südinself von den Maoris genannt wird (im einzelnen in Pounaweia, Papatowai und Tautuku an der

SE-Küste), und mit Hilfe der Radiocarbon-Datierung erst ganz kürzlich ein sehr viel klareres Bild gerade über die Verhältnisse in Neuseeland noch vor der klassischen Maori-Epoche, also vor dem Eintreffen der Großen Flotte, ans Licht gebracht. Die vor den klassischen Maoris in Neuseeland lebenden Menschen, die sicher auch Ostpolynesier gewesen sind, werden heute als *M o a h u n t e r*, Moajäger, bezeichnet, womit bereits Wesentliches über ihre Tätigkeit und über ihre Hauptbeute ausgesagt ist. Schon H. D. SKINNER hat (LOCKERBIE 1959, p. 79) immer wieder auf die Unterschiede in den archäologischen Materialien der klassischen Maoris und ihrer Vorgänger hingewiesen, aber erst die Funde der letzten Jahre haben hier überzeugende Klarheit geschaffen. Die drei genannten Fundorte liegen an der See, die ersten beiden im Mündungsbereich von Flüssen; die Fundorte sind heute zum Teil von Wald überwachsen (LOCKERBIE 1959).

CUMBERLAND ist der Versuch zu danken, auf Grund der neuen Ergebnisse der Archäologie, zusammen mit zahlreichen anderen neuen Forschungsergebnissen, ein neues Bild dieses frühen Neuseeland entworfen zu haben (1962); CUMBERLAND gerät dabei in Konflikt mit der „Theorie des Klimawechsels“, gegen die er einen kräftigen Angriff führt (vgl. S. 307 f.).

Entgegen der vorherrschenden Meinung nimmt CUMBERLAND an, daß die frühen Einwanderer sich zunächst gar nicht so sehr von der nur wenig wärmeren Nordinsel angezogen fühlten, die von dichten, immerfeuchten Urwäldern bedeckt war, sondern bei ihren sporadischen Küstenfahrten mehr Interesse an der weniger dichten Wald, hier und da sogar offene Flächen zeigenden Ostküste der Südinsel entwickelten, deren größere Sonnenscheindauer ebenfalls anziehend gewirkt haben könnte. Auch bietet das Meer hier reiche Beute. Die neue, seßhafte Lebensführung an der SE-Küste der Südinsel setzt CUMBERLAND um 950 an (nach LOCKERBIE 1959): es mag eine Kombination von Ausnutzung verschiedener mariner Quellen gewesen sein – auch Robbenfang und Ausschachtung gelegentlich gestrandeter Wale (Tautuku war Walfangstation im frühen 19. Jahrhundert!) – der Jagd auf die Moas, sowie der reichen Beute, die das Vogelleben (mit Schwänen, Enten etc.) in den Lagunen am Austritt der Flüsse gerade hier versprach.

Dies alles zusammen kann trotz gelegentlicher Fröste und geringerer Mitteltemperaturen attraktiver gewirkt haben als der monotone, dichte, immerfeuchte Urwald der Nordinsel mit sehr viel weniger reichen Nahrungsquellen. Übrigens wandten sich auch die europäischen Einwanderer im 19. Jahrhundert nach anfänglichen Versuchen auf der Nordinsel bald dem Osten der Südinsel zu – und für die Maoris waren ja die Temperaturen – das Hauptargument für ihre Bevorzugung der Nordinsel! – auf der Nordinsel Neuseelands auch schon wesentlich niedriger als die, die sie von ihrer polynesischen Heimat her gewohnt waren. Die vollkommene Nutzung der Moas nach Fleisch, Haut, Knochen, Federn, Eiern, scheint nach den Funden erwiesen – CUMBERLAND zitiert die Bezeichnung ‚kuranui‘ = ‚großer Schatz‘

für den *Euryapteryx gravis*³⁴): der Vogel scheint wirklich im Mittelpunkt dieser Wirtschaft gestanden zu haben und Existenzgrundlage gewesen zu sein. Die Bezeichnung ‚moahunter‘ besteht also zu recht. Diese Moajäger-Kultur ist aber etwas ganz anderes, als was die Europäer im 18. Jahrhundert auf den neuseeländischen Inseln antrafen.

Außer seiner Muskelkraft besaß der Moajäger nur das Feuer als Energiequelle. Der Hausgebrauch des Feuers ist aus den Funden erwiesen, seine Bedeutung in diesen, gelegentlich doch frostigen Breiten der Südinsel einleuchtend. CUMBERLAND folgert sicher mit Recht weiter, daß auch ein weiterer Gebrauch des Feuers – und sei es anfänglich nur durch die zufällige Ausbreitung eines Feuers – und der große Nutzen, der sich daraus ziehen läßt, den Moajäger sicher nicht lange verborgen geblieben ist.

Der Erfolg solcher Brände, auch wenn sie im Anfang zufällig waren, zeigte sich schnell: Dornestrüpp (z. B. *Discaria toumatou*) wurde beseitigt, das Vorwärtskommen erleichtert und ohne große menschliche Anstrengung gesengte, gelähmte, getötete Vögel erbeutet, ferner das Grasland und damit das Weideland der Moas ausgedehnt; außerdem ließ Feuer frisches Grün aufkommen. Mit der Zeit wird sich da schon die bewußte Anwendung dieser hilfreichen Maßnahme ergeben haben, z.B., um mit Hilfe des Feuers die Moas in Sümpfen und auf Nehrungen zusammenzutreiben, wo sie in großer Zahl ihrem Ende entgegengingen, wie die Funde an entsprechenden Lokalitäten beweisen.

CUMBERLAND folgert, daß die Anwendung des Feuers durch die Moajäger im 11.–12. Jahrhundert – die Blütezeit der Moajäger setzt man um 1150 an – eine Ausdehnung des Graslandes auf Kosten des Waldes zur Folge gehabt hat; der Zeitraum ergibt sich durch Radiocarbonatierung von verkohlten Holzklötzen und Stämmen aus weiten Teilen der Südinsel (die feuchten Wälder der Nordinsel konnten der Feuerpraxis viel größeren Widerstand entgegensetzen).

Die weiteren Ergebnisse einer solchen zerstörenden Jagdwirtschaft kann man sich gut vorstellen – vor allem die Dezimierung des Hauptjagdwildes; die Verfolgung der kleineren Vögel in die Wälder ließ die Jäger diese als Hindernis empfinden – und noch heute sind die reinen *Nothofagus*-Wälder der Ostabdachung des Gebirges auf der Südinsel die verwundbarste Front des neuseeländischen Waldes überhaupt. Der „Angriff“ wird also vom Grasland gegen den Wald weiter vorgetragen worden sein, solange er noch lohnende Beute versprach. Mit dem Rückgang der Moareste in den Fundschichten ist übrigens eine Zunahme des Anteils von marinen Lebewesen zu verzeichnen, Reste von vegetabilischer Nahrung konnten jedoch bisher nicht identifiziert werden. Auch Waffen sind bisher nicht gefunden worden,

34) *Euryapteryx gravis* — „the quarry par excellence of the South Island moahunter communities“ (CUMBERLAND).

was die Möglichkeit der Anwendung des Feuers besonders nahelegt. Aber alle Dauersiedlungen lagen zunächst an der Küste, soweit man das bis heute feststellen konnte, und es scheint auch nach dem Stande der heutigen Kenntnis erwiesen, daß zwischen dem 13. und 15. Jahrhundert hier an der Murihiku-Küste die Bevölkerung in größerer Zahl sesshaft war als sonst in Neuseeland im gleichen Zeitraum (soweit bis heute nachweisbar).

Der Übergang zur klassischen Maori-Epoche ist unklar. Ab 1450 nimmt in Pounaweia der Anteil der Moafunde ab, der Anteil an marinen Resten zu. Kurz nach 1660 muß das Lager von Pounaweia aufgegeben worden sein: das folgert man aus dem Waldwuchs, den man darauf angetroffen hat. Gegen 1700 sind alle größeren Lager des Südens aufgegeben. *Euryapteryx gravis* und *Dinornis torosus* scheinen nach den Funden von Pounaweia und Tautuku dort noch bis ins 17. Jahrhundert hinein, vielleicht bis 1700, überlebt zu haben. Auf der Nordinsel waren die Moas aber wohl schon zur Zeit der Ankunft der Großen Flotte ausgestorben, die Moajäger also auf eine Diät des Vorhandenen, hauptsächlich marinen Ursprungs, angewiesen (Robbenfleisch, Muscheln – aber auch kleine Vögel), wie die Abfallhaufen aussagen. Die verlassenen Lager wurden vom Wald zurückerobert (Pounaweia: Lorbeer-Coniferen-Wald!).

Der Moajäger, diese Behauptung lassen die Funde wohl zu, war keineswegs ein „Sklave“ seiner Umwelt, sondern er scheint seine Umgebung recht nachhaltig beeinflusst zu haben. CUMBERLAND meint, sein Einfluß sei noch heute in der Landschaft vorhanden – in der Vegetation und in den Böden.

Das Aussterben der großen Vögel machte weitere Brände unnötig – die Vegetation erhielt Gelegenheit sich zu erholen – vom Weidegang der Vögel, die nicht mehr existierten, und von der Beeinflussung durch die Moajäger.

Maoris

Mit der Ankunft der Großen Flotte wird heute der Beginn der klassischen Maori-Epoche angesetzt: um 1350. Mit dem 15. Jahrhundert gelten die Maoris auf der Nordinsel als ‚etabliert‘.

Das Wirtschaftsleben der Maoris beruhte auf dem Anbau (vgl. BEST 1925) und war verbunden mit einer konservativen Haltung gegenüber Pflanzen- und Tierwelt der Umgebung. Die Besiedlung war zunächst auf die Nordinsel allein konzentriert. Die Maoris pflanzten ihre tropischen und subtropischen Gewächse an und hatten Neuseeland bereits über 400 Jahre „in Besitz“, bevor Capt. Cook kam.

Die wichtigsten Anbaugewächse der Maoris waren kumara, *Ipomaea batatas*; ferner taro, *Colocasia antiquorum*; *Lagenaria ciceraria*, *Dioscorea* sp., dazu *Phormium tenax* (neuseeländischer Flachs); *Cordyline terminalis*, *Broussonetia papyrifera*, *Corynocarpus laevigatus* u. a. (CUMBERLAND 1963,

192). Als Gärtner hohen Grades hatte der Maori Namen für mehr als 30 verschiedene Bodentypen (BEST 1925). Shifting cultivation, Wanderhackbau, wurde nur selten praktiziert. Der Boden wurde mit hölzernem Gerät (vorwiegend aus *Leptospermum scoparium*-Holz) bearbeitet. Schon die Temperaturansprüche der wichtigsten Kulturpflanzen – kumara und taro – führten zu einer Konzentration der Besiedlung auf die nördlichsten Teile der Nordinsel (nach S etwa bis zur Taranaki-Küste und Poverty Bay im E).

Die Einstellung der Maoris zum Walde verdient im Hinblick auf unser Gesamtproblem besondere Beachtung. Die Bäume des Waldes wurden durch Namen unterschieden. Diese sind – für die wichtigsten Arten zumindest – heute in Neuseeland gang und gäbe³⁵).

Die Bäume des Waldes galten als älterer Zweig der großen Familie der Lebewesen; als Nachkommen von Tane waren sie also auch mit den Maoris selbst verwandt. ‚*The tapu with which the forest was guarded made the Maori a conservationist*‘ (CUMBERLAND 1949). In diesem Zusammenhang erklären sich auch die Zeremonien beim Schlagen eines Baumes für den Bau eines Kanus oder eines whare (Versammlungshauses) etc. Die Hochachtung vor dem Wald und seinem Schöpfer war vollkommen. Besonders auffallende Bäume, Baumriesen wurden mit Eigennamen belegt, die heute noch im Gebrauch sind, wie z. B. im Waipoua Forest Tanemahuta (Abb. 90) und Te Matua Ngamere für zwei *Agathis australis*-Riesen.

Neben dem Anbau wurde der Wald von den Maoris sinnvoll genutzt: für den Bau von Häusern, Kanus, Werkzeugen und Waffen; die Früchte des Waldes, besonders von *Fuchsia excorticata*, wurden gesammelt, und vor allem die dicken, eßbaren Rhizome von *Pteridium acquilinum* var. *es-*

35) Beispiele dafür (vgl. auch die volkstümlichen Floren und ausführlich ALLAN-MOORE 1961, 998–1007):

Kauri	<i>Agathis australis</i> ,
Kahikatea	<i>Podocarpus dacrydioides</i> ,
Kaikawaka	<i>Libocedrus bidwillii</i> ,
Kawaka	<i>Libocedrus plumosa</i> ,
Matai	<i>Podocarpus spicatus</i> ,
Miro	<i>Podocarpus ferrugineus</i> ,
Rimu	<i>Dacrydium cupressinum</i> ,
Totara	<i>Podocarpus totara</i> ,
Kamahi	<i>Weinmannia racemosa</i> ,
Karaka	<i>Corynocarpus laevigatus</i> ,
Manuka	<i>Leptospermum scoparium</i>
Ngaio	<i>Myoporum laetum</i> ,
Pokaka	<i>Elaeocarpus bookerianus</i> ,
Horopito	<i>Pseudowintera colorata</i> ,
Rata	<i>Metrosideros robusta</i> u. a. sp.,
Tawa	<i>Beilschmiedia tawa</i> ,
Tanekaha	<i>Phyllocladus trichomanoides</i> ,
Tupare	<i>Olearia colensoi</i> ,
Pukatea	<i>Laurelia novae-zelandiae</i> usw.

culentum, einem Grundnahrungsmittel der Maoris, gegraben. Das Fangen von Vögeln war durch strenge Tapu-Vorschriften geregelt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Einwirkung der klassischen Maoris auf die Vegetation, ihre Eingriffe in den Landschaftshaushalt begrenzt und lokal waren. Eine Ausnahme machte der Gebrauch des Feuers, z. B. bei der shifting cultivation, der zur Ausdehnung des Sekundärwuchses, also insbesondere zur Ausbreitung von *Leptospermum scoparium* und *Pteridium acquilinum* var. *esculentum* führte: es ist überliefert, daß die Maoris absichtlich Feuer anlegten, um die Ausbreitung dieses Farnes zu fördern.

Im Vergleich zu den Moajägern waren die Maoris weniger „Zerstörer“ (‘agent of destruction’), aber doch ‘agent of change’ (CUMBERLAND 1961; 1963, 192). Als Vogelsteller und Fischer war der klassische Maori eher ‘conservationist’, aber als Sammler und mehr noch als Wanderhackbauer (Brandrodungsbauer!) hat er Einfluß auf Vegetation und Böden ausgeübt, mit seinen Abfallhaufen zur Bodenverbesserung beigetragen — aber auch den Wald gerodet, wenn es in seinem Interesse lag. Der Nutzen, den er von bestimmten einheimischen Pflanzen hatte, führte zu deren lokaler Konzentration — *Phormium tenax* (Abb. 129), *Cordyline*, *Corynocarpus laevigatus*. Seine Einwirkung durch Feuer gab so aggressiven Pflanzen wie *Leptospermum scoparium* und *Pteridium acquilinum* var. *esculentum* größere Ausbreitungsmöglichkeiten. Aber erst unter europäischem Einfluß hat der Maori seine Haltung der Vegetation gegenüber geändert — und im Vergleich zur Zeit der Moajäger scheint die klassische Maori-Epoche eher eine Zeit der Erholung für die Vegetation der neuseeländischen Inseln gewesen zu sein.

Die europäische Invasion

Frühzeit

Die europäische Frühzeit brachte sporadische Einflußnahme hier und da. Der Vertrag von Waitangi, am 6. Februar 1840 zwischen der Britischen Krone und den Maorihäuptlingen des Nordens geschlossen, öffnete das Tor weit zur europäischen Invasion großen Stils. Diese Invasion unterscheidet sich von den vorangegangenen Landnahmen der Moajäger und der Maoris dadurch, daß sie heute immer noch nicht abgeschlossen ist, im Gegenteil noch weiter anhält. Sie bringt immer mehr Menschen ins Land, absichtlich und unabsichtlich immer mehr fremde Pflanzensamen, immer mehr fremde Tiere, einschließlich Ungeziefer und Schmarotzer: die Europäer haben in rund 150 Jahren Neuseeland stärker verändert als die Menschen in all den Jahrhunderten davor.

Abgesehen von der Entdeckung durch TASMAN rührt der eigentliche Kon-

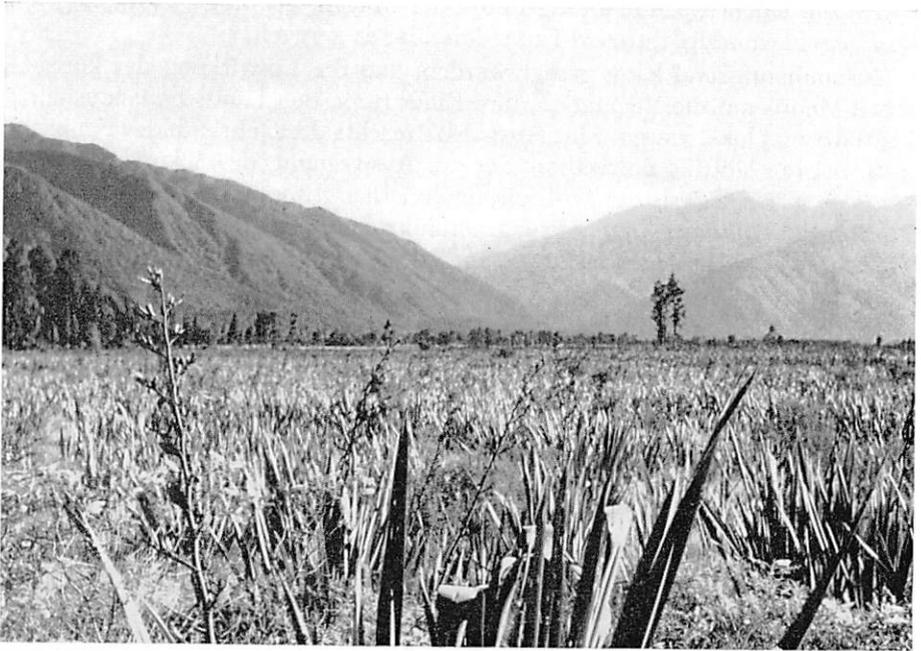


Abb. 129: Südsinsel, Westküste: *Phormium tenax* (neuseeländischer Flachs) am Austritt des Whataroa River aus dem Gebirge. Im Hintergrund einige *Podocarpus dacrydioides* (Kahikatea).
20. 1. 59, 18 h

takt zwischen Neuseeland und Europa her von der ersten Landung des Capt. Cook am 8. 10. 1769. Ich erwähnte eingangs, das sei auch gleichzeitig der Beginn der botanischen Forschung gewesen. Jetzt muß hinzugefügt werden, daß gleichzeitig auch die europäische Einflußnahme beginnt: Cook brachte auch die ersten Schweine und die ersten Kartoffeln nach Neuseeland – die Vorläufer eines gewaltigen Heeres von Pflanzen und Tieren.

1792 müssen wir als Beginn der ersten Niederlassung von Europäern mit destruktivem Einfluß auf die Vegetation der Inseln festhalten. In diesem Jahre wurden im weltabgelegenen Dusky Sound von einem Schiff aus Port Jackson (Sydney) 40 Leute unter William Leith abgesetzt, die hier Pelzrobber schlagen sollten. Vom Waihou River (Firth of Thames) wird bald der erste Export neuseeländischer Hölzer nach Port Jackson bekannt. Es folgt die Ausdehnung des Robbenfanges entlang der Südküste von Dusky Sound (Fjordland) bis Otago, betrieben von Australien und den USA her, Walfangstationen werden eingerichtet (Bay of Islands, aber auch im Süden), was dazu führte, daß der äußerste Süden und der äußerste Norden Neuseelands bald jeder für sich lebhaften Verkehr mit Übersee hatten – aber nicht untereinander (SCHWEINFURTH 1960).

In diesen kurzen Angaben mögen sich die ersten, lokalen, von der Küste ausgehenden Einflußnahmen auf die Vegetation der Inseln widerspiegeln. Die nun immer häufiger anlaufenden Schiffe und die sich damit entwickelnden Beziehungen führten zu einer Kommerzialisierung der Maoriwirtschaft. Um 1830 lebten rund 1000 ‚foreigners‘ in Neuseeland, weitgehend um die Bay of Islands (Kororareka) und auf Stewart Island (SCHWEINFURTH 1960, 1962). Die ersten europäischen Gärten wurden in den Walfangstationen angelegt (HOWARD 1940, CUMBERLAND 1950, SCHWEINFURTH 1962e).

Von 1792 bis 1840 kann man den europäischen Einfluß auf die Pflanzen- decke der neuseeländischen Inseln getrost als rein destruktiv und ausbeuterisch bezeichnen: Holz wurde geschlagen und exportiert, es wurde gebrannt; aber auch die sonstigen Aktivitäten der Europäer waren kaum anderen Charakters: Robben wurden geschlagen, Wale gefangen und die Maoriwirtschaft aus ihrem Gleichgewicht gebracht. Bis die ersten wirklichen Siedler 1840 kamen, kann man von einer Periode der *Raubwirtschaft* sprechen. Die Ankunft dieser ersten Siedler in Port Nicholson und kurz danach des ersten Repräsentanten der Britischen Krone in der Bay of Islands 1840 ließ nunmehr die Hoffnung auf eine geordnetere Entwicklung zu.

Wir fassen deshalb die Folgezeit unter verschiedenen Gesichtspunkten zusammen und werden sehen, inwieweit die Einwirkungen der europäischen Landnahme auf die Vegetation der neuseeländischen Inseln den Erwartungen nach einer geordneteren Entwicklung entsprochen haben.

Landwirtschaft

Die Landwirtschaft hat mit den verschiedenen Arten von Anbau und Milchviehwirtschaft überall das flachere Land überzogen; räumliche Ausdehnung größeren Umfangs zeigt sie auf der Südinsel nur im S, Southland, und im E, Canterbury Plains, ferner um Blenheim und um Nelson; auf der Nordinsel in der Wairapa-Ebene, Hawke Bay, Südküste der Bay of Plenty, Taranaki und Waikato – also in allen flacheren und ebeneren Gebieten. Hier herrscht heute eine Kulturlandschaft europäischer Prägung, die oft sehr an das englische Vorbild erinnert – ganz auffallend z. B. in Taranaki. Die natürliche Vegetation ist so weitgehend hier verdrängt, daß sie physiognomisch nicht mehr von Bedeutung ist.

Darüber hinaus ist die Viehzucht als *Schafzucht* weit in das Gebirge hinein vorgedrungen. Die zur Zeit der Ankunft der Europäer vorhandenen Grasflächen wurden mit Hilfe des Feuers weiter auf Kosten des Waldes, also besonders der randlichen Wälder (reine *Nothofagus*-Wälder!), ausgedehnt³⁶). Dieser Prozeß, wenigstens so, wie er zu Anfang gehandhabt wurde, entsprach kaum einer geordneten Entwicklung. Rücksichtslose Land-

36) Vgl. dazu für Canterbury JOHNSTON 1961, der auch kartographisch versucht hat, die Verbreitung der Wälder in der Provinz Canterbury zu Beginn der europäischen Invasion zusammenzustellen.

nahme und Profitgier ließen wenig Bedenken bei der Aneignung von Land und dessen Ausbeutung aufkommen. Das Schaf, das für dieses schwierige Gelände die ideale, weil an sich einfachste und dabei doch gründlichste Nutzung versprach, fand immer größere Verbreitung³⁷). Bedenkt man, daß vor 200 Jahren die neuseeländischen Inseln noch keinerlei grasfressende Säugetiere kannten, kann man sich vorstellen, was für eine ökologische Umstellung es für dieses an sich doch kleine Land bedeuten mußte, jetzt solche Mengen davon zu „tragen“. CUMBERLAND (1966) schätzt, daß seit 1860 rund 3 000 000 000 Schafe über neuseeländischen Boden gegangen sind – fressend, den Boden festtrampelnd, das Land „kontourierend“ (Abb. 131).

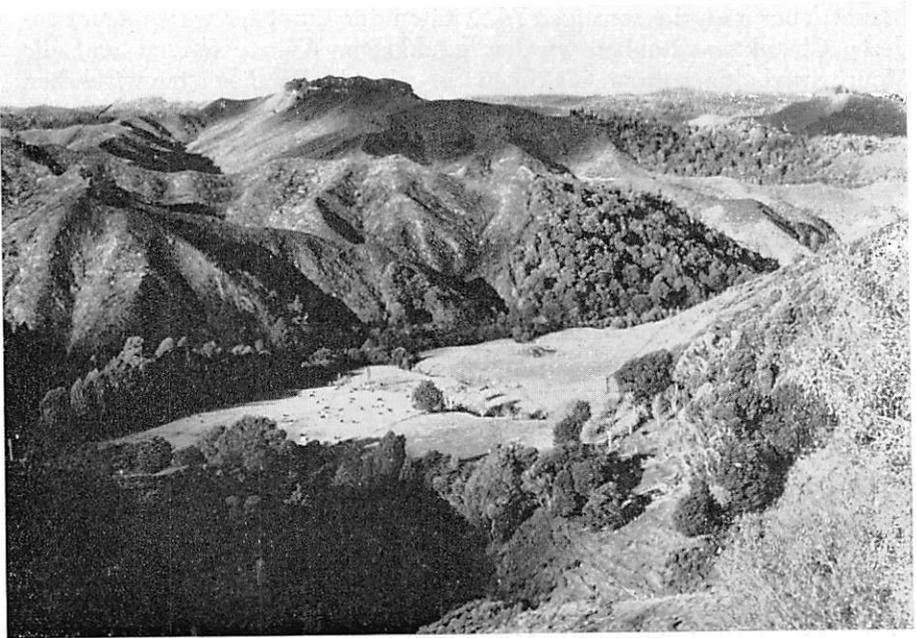


Abb. 130: Nordinsel, Taranaki Uplands (südl. Tahora Saddle, Blick nach SE): „vom Wald zur Viehweide“ — Übergang in verschiedenen Stadien sichtbar.

7. 4. 59, 16 h

Anbau und Viehzucht haben Düngung etc. zur Folge gehabt, die heute mit Hilfe des Flugzeuges erleichtert wird und dadurch viel größere Flächenwirkung bekommen hat; CUMBERLAND (1961) gibt an, daß 1960 allein 1 500 000 Flüge zu Düngungszwecken ausgeführt worden sind. Dabei ist darauf hinzuweisen, daß der Export von landwirtschaftlichen Produkten

37) CUMBERLAND & HARGREAVES 1955: 'By the late 'fifties' — des 19. Jahrhunderts natürlich — 'New Zealand was already becoming a vast ranch producing wool for the Bradford market.'



Abb. 131: Nordinsel, Hutt Valley (linke obere Ecke!); Belmont Hill: Reste des Waldes in Schluchttälchen, auf den Hängen Baumstümpfe und -stämme, Schafe und „Schafgangeln“, sowie (kreisrund) *Pteridium acquilimium* var. *esculentum* (Adlerfarn) auf Brandstellen. 4. 9. 58, 11 h

nach Übersee einem ständigen Verlust mineralischen Materials gleichkommt, der durch Import von Phosphaten (Nauru, Ocean Island!) zur Düngung ausgeglichen werden muß (CUMBERLAND 1961, 153). Diese Notwendigkeit fand ihren politischen Ausdruck im Interesse der neuseeländischen Regierung an der – früher deutschen – Phosphatinsel Nauru nach dem ersten Weltkrieg.

Auch heute noch gibt es in Neuseeland einen ‚pioneer fringe‘ (Abb. 130, 132, 133): überall gegen die größeren Höhen zu, aber auch sonst gibt es dafür Beispiele. Auf Stewart Island hat sich die Umwelt in dieser randökumenischen Lage unter heutigen Gegebenheiten als stärker erwiesen, die natürliche Pflanzenwelt dringt vor gegen diesen äußersten Vorposten der Siedlung (Halfmoon Bay). Selbst die in Stücke zerhackten Stämme der Baumfarne, die als Fußsteige benutzt werden, schlagen in diesem immerfeuchten Wachstumsklima wieder aus, und einen Garten zu „halten“ gegen den Regenwald, ist ohne ständige Aufmerksamkeit und Anstrengung nicht möglich. Die topographischen Schwierigkeiten der Insel und ihre Insellage, damit Marktferne, haben ein übriges getan, daß Stewart Island heute eigentlich schon außerhalb des ‚pioneer fringe‘ (sensu



Abb. 132: Südinsel, Gowan Valley (linker Nebenfluß des Buller): Urbarmachung in verschiedenen Stadien: Südbuchen-Coniferen-Wald, Kahlschlag, Adlerfarn und verkohlte Stämme nach Brand, „paddock“, Weidenbäume, Schafe.

2. 10. 59, 11 h

stricto) liegt (SCHWEINFURTH 1962e). Anders im SW der Südinsel: hier liegt heute die ‚frontier‘ westlich Tuatapere, ursprünglich selbst Rodungsinsel im Lorbeer-Coniferen-Wald; im Lillburn Valley (rechter Zufluß des Waiau) kann man z. B. die verschiedenen Stadien der Intensität der Nutzung und der Urbarmachung gegen den Lake Hauroko hin (Grenze Fjordland National Park) sehen, ebenso im Westland der Südinsel oder gegen das Zentralplateau der Nordinsel zu. Beispiele für eine rückläufige Entwicklung können auf der Raukumara-Halbinsel beobachtet werden, doch bedeutet das nicht unbedingt Rückkehr zur ursprünglichen Vegetationsdecke – dazu ist meist der Prozeß der Umwandlung und Störung des Landschaftshaushaltes schon zu weit fortgeschritten.

Auf der Raukumara-Halbinsel ist es bei ursprünglich schon hohem Anteil der Maori-Bevölkerung nicht möglich gewesen, eine Übereinkunft zwischen Maori- und Pakeha³⁸⁾-Landbesitzern über bestimmte Erosionsschutzmaßnahmen zu erreichen – mit dem Ergebnis, daß die Pakeha-Landbesitzer ihr Land verkaufen und abziehen; Neuseeland bietet noch genug Ausweich-

38) „Europäer“, d. h. weiße Neuseeländer.

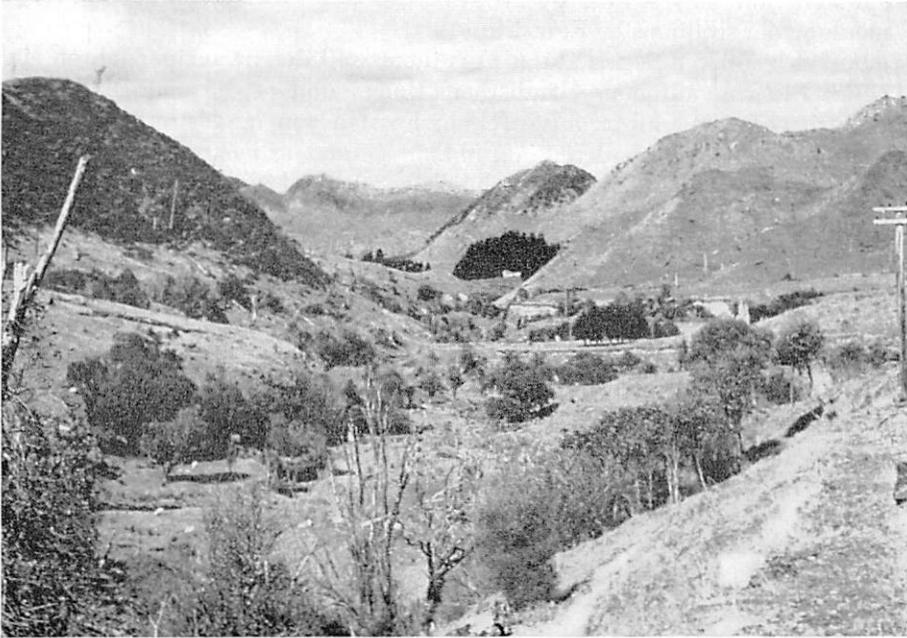


Abb. 133: Nordinsel, Raukumara Range: oberes Motu-Tal westlich Matawai: Waldreste, ‚rough grazing‘ (Schafe), Anpflanzung exotischer Coniferen in Hausnähe. 2. 9. 59, 12 h

möglichkeiten. Die Folge ist – und nicht zuletzt, weil nichts gegen die Bodenerosionserscheinungen geschehen ist – schneller Ertragsrückgang; eine weitere Folge, daß – mittelbar! – der Anteil der Maoribevölkerung im betreffenden Gebiet immer mehr ansteigt: nicht nur durch eine höhere Geburtenziffer der Maoris, sondern eben auch durch den Abzug der Pakehas.

Gebiete, wo die Initiative der Pakehas noch nicht hingekommen ist oder sich nicht hat halten können, stagnieren – oder gehen weiter zurück, als ‚rural slums‘ bieten sie keinen schönen Anblick.

Forstwirtschaft

Die Forstwirtschaft hat sich in Neuseeland erst spät entwickelt. Zunächst war die Einstellung der einwandernden Europäer zum Wald die der gedankenlosen Vernichtung (vgl. dazu oben unter „Maoris“). Ausschlagen der besten Stämme, z. B. von *Agathis australis*, rücksichtslose Beseitigung alles dessen, was im Wege stand, zuletzt Brand. Die Spuren dieses Vorgehens zeigt die neuseeländische Landschaft heute überreichlich. Die noch junge Forstwirtschaft bzw. der Forstdienst bemüht sich, soweit es in seinen Kräf-

ten steht und soweit eine Rechtsgrundlage dazu vorhanden ist, um Vermeidung der schlimmsten Eingriffe.

Auf der anderen Seite hat der Forstdienst seit den zwanziger Jahren ein neues Element auf neuseeländischem Boden und in die neuseeländische Pflanzenwelt eingeführt: ausgedehnte Forsten von landesfremden, exotischen Bäumen, insbesondere *Pinus radiata*, *Cupressus macrocarpa*, die unter neuseeländischen Verhältnissen schnellwüchsig sind und schon nach 30–40 Jahren guten Ertrag bringen. Der größte dieser Forsten ist der Kaingaroa State Forest auf den Bimssteinböden der zentralen Nordinsel.

Bergbau

Im Bergbau – und vorher im ‚prospecting‘ – auf Gold, Zinn, Kohle hat der Europäer der Pflanzendecke der Inseln schwere Wunden geschlagen, die noch heute besonders an der charakteristischen Sekundärformation von *Leptospermum scoparium* oder auch an den typischen Aufschüttungsformen der ‚tailings‘ (Abb. 134) oder auch an den Erosionsformen klar



Abb. 134: Südinsel, Westküste: Greenstone Valley: „tailings“ als Hinterlassenschaft der Goldwäsche; Westküstenregenwald, randlich Baumfarne auffällig. 21.1.59, 14 h

in der Landschaft zu erkennen sind, wenn schon lange kein Mensch mehr in dem betreffenden Gebiet am Werke ist. Der Abbau von Gold etc. folgte einer mehr oder weniger ausgedehnten Periode des Prospektierens, das

meist mit flächenhaften Bränden Hand in Hand ging – mit dem Feuer versuchte man sich einen Weg durch die ursprüngliche Vegetation zu bahnen. Die Umgebung der sogenannten ‚ghost towns‘, besonders an der Westküste der Südinsel, erinnert mit ihren meilenweiten Flächen von Sekundärgestrüpp an diese menschliche Einwirkung.

„Hydro-schemes“

Die zahlreichen Anlagen zur Gewinnung von elektrischem Strom, insbesondere das Aufstauen von Wassermengen, ist immer auf Kosten der natürlichen Vegetation gegangen. Jedes derartige Unternehmen, das geplant ist, bedeutet einen weiteren Eingriff. Zur Zeit besteht die Absicht, den Lake Manapouri im SW der Südinsel aufzustauen und dadurch mit dem Lake Te Anau zu einer großen Gesamtstauanlage in Verbindung zu bringen. Die Ausführung dieses Planes würde große landschaftliche Veränderungen mit sich bringen, die Inseln im Lake Manapouri verschwinden lassen (vgl. S. 36). Eine ähnliche Operation ist auf der Nordinsel im Bereich der Aratiatia Falls geplant. Die Beispiele der bisherigen Unternehmungen gleicher Art können für alle diese Pläne nur pessimistisch stimmen. Falls der Manapouri-Te Anau-Plan ausgeführt wird, werden mit den Inseln im Lake Manapouri Standorte verschwinden, die heute noch unberührt von Rotwild und Opossum sind und den neuseeländischen Wald noch in seiner vollen natürlichen Schönheit zeigen.

Fremde Pflanzen

Zugleich mit den Menschen sind Pflanzen und Tiere, teils absichtlich, teils unabsichtlich, nach Neuseeland gekommen. Alle haben auf ihre Art Einfluß auf die vorhandene natürliche Pflanzendecke ausgeübt. Wie schon erwähnt, brachte Capt. Cook die ersten Kartoffeln mit — was im Gefolge der Europäer dann an Pflanzen eingeführt wurde und bis heute eingeführt wird, ist Legion. Demgegenüber tritt, was von den Maoris als neu nach Neuseeland gebracht worden ist, ganz zurück – die Kumara wäre hier wohl als die wichtigste Pflanze zu nennen.

Innerhalb des Department of Scientific and Industrial Research wird in der Botany Division sorgfältig Buch über alle Neuankömmlinge geführt (DR. HEALEY), sowie über alle neuen Standorte, so daß ein genaues Bild der Verhältnisse jederzeit ermittelt werden kann.

Die einwandernden Species – wir berücksichtigen hier nicht die angebauten Pflanzen – finden am leichtesten Eingang auf wüsten Böden und überall dort, wo z. B. durch Weidegang oder Brand die einheimische, natürliche Pflanzendecke geschwächt worden ist (vgl. dazu über die Schotterfluren, besonders Horokivi Stream).

Ulex europaeus, der Stechginster des atlantischen Europa, hat in Neuseeland eine Verbreitung gefunden, die man sich in Europa vielleicht kaum

vorstellen kann. Zur Blütezeit sind die mit dem Stechginster bedeckten Hänge ein an sich wunderbarer Anblick, da die neuseeländische Flora mit farbenfreudigen Blüten nicht gerade gesegnet ist. *Ulex europaeus* scheint, auch in Einzelexemplaren, überall hin vorzudringen und hat ganz offensichtlich in Neuseeland optimale Bedingungen gefunden. Auch in den Schotterbetten der Flüsse ist der Stechginster ein gewohnter Anblick geworden, nicht weniger auf Stewart Island im Umkreis der Siedlung, wo die natürliche Vegetation gestört und gebrannt worden ist – in den unberührten Regenwald einzudringen, wäre dem Stechginster nicht möglich; es geht also immer Hand in Hand – die Störung der natürlichen Verhältnisse durch die Europäer und danach die Ausbreitung der einwandernden Pflanzen (soweit es sich nicht um Neuland handelt, wie es die Schotterfluren anbieten). *Lupinus arboreus* hat offensichtlich sehr zusagende Bedingungen auf den Dünen südlich der Tokomairo-Mündung gefunden, wo sie heute bis zum Ausschluß jeder anderen Pflanze herrscht und mit ihren schwefelgelben Blüten einen reizvollen Farbkontrast zum blauen Ozean abgibt. Nach COCKAYNE (1928, 359, Fußnote 2) soll die Lupine ursprünglich gepflanzt worden sein, doch gibt COCKAYNE nicht an, wo. Unsere Hundsrose, *Rosa canina*, ist heute in Central Otago, zumal in den Gebieten, wo früher intensiv nach Gold gesucht worden ist, ein ganz gewöhnlicher Anblick. Häufig kommt sie mit einheimischen Dornsträuchern vor, wie *Discaria toumatou*, z. B. auch ganz typisch in den trockenen inneren Tälern der Kaikouras: Awatere, Hodder und Clarence Valley.

Rubus fruticosus, die Brombeere, gehört ebenfalls zu den Bekannten, mit denen wir auf den Antipoden Wiedersehen feiern können. Sie ist auf Waldrodungen verbreitet und hat in Taranaki zur Ausbreitung der Ziegen beigetragen, die man aussetzte, um die Brombeeren loszuwerden – jedoch zogen die Tiere den Egmont-,bush' vor. Auf der North Auckland-Halbinsel treffen wir verschiedene „Australier“, besonders die mit Dornen dicht besetzte *Hakea acicularis*. Diese Australier sind eine Erinnerung an die früher so intensiven Beziehungen zwischen dem nördlichsten Neuseeland und Sydney (Port Jackson). *Hakea acicularis* breitet sich auf der North Auckland-Halbinsel anscheinend auf Kosten von *Leptospermum scoparium* aus, die sonst kaum Konkurrenz zu befürchten hat.

Im trockenen, sonnigen Klima des zentralen Otago finden wir den Thymian, *Thymus serpyllum*, der zwischen Alexandra und Clyde beträchtliche Areale auf dem von der Goldwäsche durchgearbeiteten Material einnimmt (COCKAYNE 1928, 360 berichtet von einem Vorkommen bei Ophir, ebenfalls einem alten Goldsucher-Zentrum).

Auch der Fingerhut fühlt sich in Neuseeland anscheinend recht wohl; *Digitalis purpurea* ist auf Waldrodungen verbreitet und kommt im Bereich der Taieri Gorge (südlich Dunedin) z. B. soweit vor, wie die Niederschläge von SW in der Schlucht aufwärts dringen (vgl. dazu auch COCKAYNE 1928, 360).

Ein Ankömmling aus der argentinischen Pampa ist *Nasella trichotoma*, die natürlich auch im Gefolge der Europäer nach Neuseeland gelangt ist. Diese Pflanze hat sich in Neuseeland zu solcher Aggressivität entwickelt, daß ihre weitere Ausdehnung bekämpft wird.

Von den absichtlich nach Neuseeland eingeführten Pflanzen sei hier nochmals auf die Bäume hingewiesen, die der Forstdienst durch die Anlage von großen Forsten planmäßig in ihrer Ausbreitung fördert. HENRY 1954 berichtet, daß der neuseeländische Lorbeerwald (broad-leaved forest) diese Ausbreitung nicht mehr ohne weiteres zuläßt! Das ist immerhin eine interessante Reaktion der „Eingeborenen“.

Wo die Standorte nicht vom Menschen durch Feuer, Entwässerung, Anbau, Haus- oder Wildtiere in ihrem natürlichen Zustand gestört worden sind, da behaupten die einheimischen Pflanzen durchaus das Feld. Das stellte schon COCKAYNE 1908 fest und wies dabei besonders darauf hin, daß mit der Meereshöhe die Widerstandskraft der einheimischen Pflanzen zunimmt (COCKAYNE 1908, 27; ebenso COCKAYNE — SIMPSON — SCOTT — THOMSON 1932); HEALEY, 1961, betont die Anpassungsfähigkeit verschiedener einheimischer Pflanzen an die durch die europäische Invasion geschaffenen Bedingungen, er weist auf die Ausbreitung von *Leptospermum scoparium*, *Acaena*, *Cassinia*, *Pteridium acquilinum* var. *esculentum* auf künstlichem Grasland im Hügelland mit hohem Niederschlag hin – oder auch auf die „Vertreibung“ von *Ulex europaeus* durch einheimischen Lorbeerwald; nicht zuletzt zeigt sich die Anpassungsfähigkeit der einheimischen Pflanzen auch darin, daß sie mit den Einwanderern zusammen gemischte Pflanzengemeinschaften bilden können (vgl. dazu auch CARNAHAN 1961). Die einst von DIELS (1897, 299 und 1905) vorgenommene Gegenüberstellung vom „kampfgestählten Heer der nordischen Pflanzen“ und den „altersschwachen Insulanern“ kann jedenfalls als ebenso überholt gelten, wie die von HOCHSTETTER 1859, 467 aufgestellte, auf Grund der damaligen Verhältnisse allerdings verständliche Vermutung vom Aussterben der Maoris (nur daß HOCHSTETTER auch gleich ausgerechnet hat, daß im Jahre 1956 nur noch 12 364 Maori-Seelen am Leben sein würden, war etwas zu viel der Prophetie).

Wer mit offenen und für Farbeindrücke empfänglichen Augen die neuseeländische Landschaft auf sich wirken läßt, bekommt nach meiner Erfahrung ein Gespür dafür, was „einheimisch“ und was „zugewandert“ ist – vorausgesetzt, daß man einmal den spezifischen Farbcharakter der neuseeländischen Vegetation erkannt hat. Das gilt nicht nur für das grelle Grün frischen Grases, das Neuseeland ursprünglich ebenso fremd ist, wie das frische Grün eines Weidenbaumes – diese Farben wirken fremd, um nicht zu sagen „giftig“ in der neuseeländischen Farbskala; auch das dunkelblaugrün der exotischen Coniferen ist ein fremder Farbton in der Landschaft wie die oft grell (!) wirkenden Blütenfarben der Zugewanderten. Die neuseeländischen Wälder sind gleichbleibend immergrün,

monoton, nie „frisch“ in unserem Sinne, wenn auch dieses monotone Grün in allen möglichen Farbtönen changiert. Auch das Tussockgrasland, goldgelb in der Sonne und dann kontrastreich zum blauen Himmel und vielleicht weißen Schneefeldern, ist nie frischgrün, wie wir es von unseren Gräsern her gewöhnt sind.

In diesem Zusammenhang soll auch auf eine Bemerkung von VOISIN 1961 hingewiesen werden, der über den farblichen Gegensatz zwischen dunkelgrünem und gelblichem Weideland am Beispiel einer Farm bei Raetihi im zentralen Vulkangebiet der Nordinsel berichtet; dieser in der Landschaft auffallende Gegensatz ist eine Folge der Tätigkeit des aus Europa eingeführten Regenwurmes, *Allobophora caliginosa*, die zu einer Veränderung der floristischen Zusammensetzung der Grasnarbe zugunsten nicht einheimischer Gräser führt und so den auffallenden, der Landschaft an sich fremden Farbton hervorruft (VOISIN 1961, 211—215).

Fremde Tiere

Im Gefolge der Europäer kamen auch Tiere nach Neuseeland – teils absichtlich, teils unabsichtlich, Tiere – auf die der Naturhaushalt der neuseeländischen Inseln nicht vorbereitet war: es standen hier keine Feinde bereit, die Ausbreitung der Neankömmlinge in den Schranken zu halten, die dem Gleichgewicht des Gesamthaushaltes entsprochen hätte. Beim Anblick der verheerenden Folgen, die diese Invasion heute in der Landschaft zeigt, muß es geradezu grotesk erscheinen, daß die größten Probleme – Opossum und Rotwild — einst von wohlmeinenden Leuten freigelassen worden sind mit der Absicht, die neuseeländische Landschaft zu beleben! Wir wollen die Urheber dieser Katastrophe nicht mangelnder ökologischer Einsicht anklagen, aber man sollte wenigstens die Lehre daraus ziehen, daß möglicherweise auch heute – im besten Glauben! – Entwicklungen angebahnt werden, die vielleicht eines Tages katastrophale Folgen zeitigen werden, und deshalb bei allen Experimenten auf warnende Stimmen hören, die es im Lande gibt, die aber nur allzu oft in den Wind geschlagen werden.

Wir sehen hier von den Haustieren ab, die bis auf die praktisch im wilden Zustand lebenden Schafe und gelegentlich auch Rindvieh im allgemeinen doch unter Kontrolle gehalten werden, und wollen nur einige Beispiele von Säugetieren vornehmen, die einen nachhaltigen Einfluß auf die Pflanzendecke ausgeübt haben.

Die Liste der eingeführten und freigelassenen Säuger umfaßt: Rotwild (*Cervus elaphus*), Wapiti, Elch, Virginia-Wild, Sambur, Damwild, Gemse und Thar, Opossum und Wallabie, Kaninchen und Hase, Igel, Maus und Ratte, Wiesel und Marder; sowie (verwildert) Katze, Ziege, Schaf, Rindvieh und auch Pferd — Vögel und Mitglieder der Süßwasserfauna, wie z. B. die Forelle, sind in dieser Liste nicht enthalten und können hier auch vernachlässigt werden, da es uns ja in erster Linie auf die unmittelbare Wirkung auf die Vegetation ankommt. Nach der Aufstellung von WODZICKI 1950 hat Großbritannien 51,6 % der Tiere geliefert, das übrige Europa 3,6 %, Australien 16,2 %, Asien 13,9 %, Amerika 11,3 %. Nachdem

die Kaninchenplage (vgl. dazu z. B. MILLER 1956) durch den Einsatz von Rabbit Boards und auch die Ziegenplage am Egmont und in den Tararuas einigermaßen zurückgedämmt zu sein, jedenfalls von diesen Tieren her keine unmittelbare Gefahr zu drohen scheint, sind heute Rotwild und Opossum die größten Probleme für Vegetation und Naturhaushalt der Inseln von Seiten der freilebenden Tierwelt. Beide sind, wie schon gesagt, nach Neuseeland erst eingeführt worden.

Das Opossum, *Trichosurus vulpecula*, lebt in den Baumkronen besonders in den Lorbeer- und Coniferen-Wäldern und ist damit im neuseeländischen ‚bush‘, einmal freigelassen, praktisch unangreifbar. Nur selten steigt es aus der Kronenschicht herab und wird dann auch nicht unbedingt das Pech haben, in eine der hier und da am Fuße der Stämme aufgestellten Fallen zu geraten. Der Einfluß der Opossums ist verheerend. Man erkennt die Anwesenheit der Tiere an der charakteristischen Art des Rindenverbisses. Überblickt man einen ganzen Hang, so fallen die toten Bäume auf, die grau gegen das Dunkelgrün des Waldes abstechen. Auf der Westabdachung der Alpen läßt sich besonders da, wo N- und S-exponierte Lagen gegeben sind, klar erkennen, daß die Zahl der toten Bäume auf den sonnenexponierten N-Hängen bedeutend größer ist: das Opossum liebt Wärme und zieht diese Lagen vor, solange ihm dort die bevorzugten Futterbäume (*Metrosideros*) zur Verfügung stehen. Ein Überblick über einen solchen Hang mit toten Bäumen läßt auch einen gewissen Rückschluß auf den Anteil der *Metrosideros*-Bäume an der Zusammensetzung des Waldes zu, der als Verlust zu buchen ist. Ähnliche Beobachtungen lassen sich in anderen Teilen des Landes anstellen, am Egmont, an der Ikawhenua Range (Urewera) etc. Erstaunlich ist, daß das Opossum auch den Wald verläßt – es wurde z. B. auf Stewart Island am Table Hill in 600 m Höhe, also an der Obergrenze der Strauchstufe angetroffen. Die außerordentliche Vermehrung des Opossums beim Fehlen jeglicher natürlicher Feinde ist ein böses Omen für das, was dem neuseeländischen Wald noch in Zukunft von diesen Tieren her bevorstehen wird, die im Einzelfall eher possierlich wirken, denn als „nationale Gefahr.“

Der Einfluß des Rotwildes auf die Vegetation ist kaum zu übertreiben. Seit die Gefahr in ihrer ganzen Größe erkannt worden ist, wird auch in Wort und Schrift mit Nachdruck darauf hingewiesen, welche Wirkungen das Rotwild, besonders durch die Stärke seines Besatzes hat – in zahlreichen Veröffentlichungen ist kürzlich neues Material beigebracht worden. Besondere Aufmerksamkeit hat der Forstdienst in den letzten Jahren den Tararuas gewidmet (vgl. S. 123 ff.), da von den Verhältnissen in diesem Gebirgszug auch die Zukunft wichtigen Farmlandes (Wairapa-Ebene) abhängig ist (DAVIDSON & KEAN 1960, [auch WARDLE 1961]). Die beiden Verfasser konstatieren, daß unter dem Einfluß des Rotwildes sich ein neuer Waldtyp in den Tararuas zu entwickeln beginnt, der von dem vor der europäischen Invasion verbreiteten verschieden ist; ähnliche Beobachtun-

gen finden sich angedeutet im Bericht der *New Zealand-American Fjordland Expedition* 1951, p. 28.

Was die Wirkungen angeht, so muß man sich vor Augen halten, daß bei den nicht strengen Wintern Neuseelands – und das trifft für die Tararuas im N mehr noch zu als für die Gebirge im S – die Tiere das ganze Jahr hindurch ungefähr im gleichen Gebiet äßen, es gibt also keine Wanderungen, wie wir es z. B. aus den europäischen Alpen her kennen – jedenfalls nicht in den nördlicher gelegenen Gebirgen Neuseelands; aus dem Fjordland sind mir solche Wanderungen bekanntgeworden, die allerdings weniger jahreszeitlich regelmäßig, als viel mehr unter dem Eindruck eines besonders katastrophalen Witterungseinbruchs mit besonders großen Schneefällen stattgefunden zu haben scheinen. Weidegang mit dem ständigen Benutzen bestimmter Pfade gibt den Ansatz zur Bodenerosion; schon das immer wiederholte Zusammentreten der nassen, schwachstrukturierten Gebirgsböden führt durch die Komprimierung zum Verlust der Wasserhaltfähigkeit, und das führt bei den hohen Niederschlägen zu Oberflächenabspülungen. Unterwuchs, Strauchwerk – alles nur Erreichbare unterliegt der selektiven Beweidung, was zu örtlichen, aber über das ganze Land hin verbreiteten Vegetationsdifferenzen führt. Das auffällige Vorherrschen von *Blechnum discolor* im Unterwuchs der neuseeländischen Wälder von Stewart Island bis in den hohen Norden ist eine Folge davon, daß dieser Farn vom Wild gemieden wird.

Die Kontrolle über die Tiere ist beim besten Willen in den topographisch so schwierigen Bergen Neuseelands kaum zu erreichen (vgl. dazu POOLE 1959 u. a.). Man versucht alles Mögliche, z. B. auch durch Aussetzen von Prämien, zur Mitarbeit breiterer Bevölkerungsschichten anzuregen. Wie sich das auswirkt, konnte ich in den Takitimus beim Zusammensein mit einigen ‚deer cullers‘ studieren. Die Regierung zahlt Prämie pro Abschuß – also besteht natürlich die Tendenz, möglichst viele Tiere in möglichst kurzer Zeit zu erlegen; menschlich verständlich ist, daß man das mit dem geringsten Aufwand an zusätzlicher Bemühung erreichen möchte. Man beginnt also am Fuß des Gebirges und verfolgt das Wild so lange, wie die Abschüsse ohne größere Fährlichkeiten zu bewerkstelligen sind. Das Wild zieht sich vor der dauernden Beunruhigung in die höheren Lagen zurück – gerade dahin also, wo sein Einfluß – im schwierigsten Gelände – am nachhaltigsten wirksam wird: dem Weidegang folgt Vernichtung der gerade oberhalb der Waldgrenze viel empfindlicheren Vegetation, Zerstörung der oberen Bodenschichten (soweit überhaupt vorhanden), und verstärkte Erosion ist die Folge und bei dem steilen Gefälle Aufschotterung der Flüsse (Apurima etc.). Die Regierungsprämie erreicht also zwar eine quantitative Minderung der Wildbestände in den weniger gefährdeten Gebieten, führt aber gleichzeitig zu einer gefährlichen Intensivierung des Problems – eine Jagd im dichten Wald und an den Steilhängen der Gebirge ist aber ausgeschlossen. 1958 hat man in einem begrenzten Tal versucht, dem Problem

durch Abwurf vergifteten Futters (vom Flugzeug aus) zu Leibe zu gehen – ein ‚public outcry‘ war die Folge, und nach allem, was Neuseeland mit derlei Experimenten schon erlebt hat, sollte man sehr vorsichtig sein – es hat übrigens auch nicht den Anschein, als ob diese Methode sich durchsetzen würde. Aber das Rotwildproblem bleibt und wird täglich größer. Wenn wir von den riesigen Herden von Rotwild hören, die sich unter dem Eindruck außergewöhnlicher Schneefälle in den höheren Lagen des Fjordland gelegentlich im Haast River-Gebiet, das in seinem Unterlauf flacheres Gelände bietet, zusammenfinden, kann man nur auf einen ökologisch-biologischen Ausgleich mit der Zeit hoffen – aber es ist sicher gefährlich, darauf untätig zu warten. Die Auflockerung, Lichtung geschlossener Waldbestände, die das Rotwild in entsprechendem Gelände selbst bewirkt, sind eher förderlich für Ausbreitung und Vermehrung der Tiere. Die Allgegenwart des Rotwildes im Übergangsgelände zwischen Bergwald und Tussockgrasland mit eingestreuten Wald- und Strauchgruppen im „Herbst“ 1959 (April) am SW-Hang des Ruapehu überzeugte, daß das Wild selbst hier glänzende Entwicklungsmöglichkeiten findet.

Eine kleine Insel wie Stewart Island gewährt vielleicht noch schneller Einblick in Problematik und Wirkung der Einführung fremder Tiere. Hier ist Rotwild nördlich des Rakeahua River verbreitet, Virginia-Wild südlich davon – beide in Mengen. Abseits der einen Siedlung auf der Insel lebt das Wild vollkommen ungestört, dafür sorgt der dichte Wald und die schwierige Topographie. Nur im S um Port Pegasus wird das Wild gelegentlich durch Fischer beunruhigt, die in diesem Naturhafen Schutz vor den häufigen Stürmen suchen und sich dann die Zeit damit vertreiben. Das Gelände in Brand zu stecken und „auf die Jagd“ zu gehen. Hier ist auch der wiederholte menschliche Einfluß durch das Feuer in der Vegetation deutlich sichtbar – aber dazu kommt nun noch der Weidegang des Wildes, denn die Tiere sind ständig da, die Fischer nur selten – und der ewige, oft heftige Wind tut ein übriges, daß die Vegetation sich nicht erholen kann. Im Vergleich dazu zeigen die kleinen Inseln im Paterson Inlet – z. B. Ulva, Tommy Islet etc. – was eigentlich ursprünglicher, unberührter Urwald auf Stewart Island bedeutet. Der Wald der Hauptinsel (Stewart Island) ist der Fülle und Dichte des unberührten Urwaldes gegenüber durch die vielen Pfade des Rotwildes doch schon sehr aufgelockert. Der Einfluß der freigelassenen, fremden Tiere auf die Vegetation der neuseeländischen Inseln ist kaum zu überschätzen. Nach der Freilassung sind sie praktisch unkontrollierbar, zumal einige die Fähigkeit haben, in Gebiete vorzudringen, die selbst der Mensch heute noch nicht erreicht hat – und auch dort wirken sie auf die Pflanzendecke ein (vgl. auch besonders *New Zealand – American Fjordland Expedition* 1951 und *Lake Monk Expedition* 1959, letztere mit Abbildungen über Rotwild-Verbiss an *Nothofagus sp.*, p. 14, Abb. 9.).

Rotwild – Opossum – Wechselwirkung

Abschließend soll hier noch kurz an einem klassischen Beispiel aus dem Einzugsgebiet des Hokitika River auf der Westabdachung der neuseeländischen Alpen erläutert werden, welche Komplexität diese Probleme durch das Ineinandergreifen der verschiedenen Kräfte annehmen und wie verwickelt die Folgen jener ersten, wohlgemeinten Freilassungen zur „Belebung der neuseeländischen Landschaft“ geworden sind (vgl. dazu HOLLOWAY 1959, 24). Das natürliche Pflanzenkleid der Westabdachung der Alpen – dichter, feuchter Regenwald – begünstigt die Ausbreitung von Rotwild durchaus nicht, die Tiere finden einigermaßen zusagende Lebensbedingungen oberhalb der Baum- und Strauchgrenze und an gewissen Standorten auch im Wald, wo nur mäßig steiles Gehänge vorliegt. Normalerweise hätte sich unter diesen ziemlich ungünstigen Bedingungen wahrscheinlich bald ein „Einspielen“ auf eine „normale“ Rotwilddichte ergeben. Inzwischen war aber auch das Opossum im dichten *Metrosideros-Weinmannia racemosa*-Wald tätig geworden, und da das Opossum, wie wir schon öfter feststellten, sehr feuchte Bedingungen nicht übermäßig schätzt, vielmehr sonnige, trockene Lagen vorzieht, folgte eine Konzentration auf entsprechende Standorte – mit dem Erfolg, daß dort nun bald tote Bäume zu verzeichnen waren: eine erste Auflockerung des dichten Regenwaldes war erreicht!, die dichte Vegetationsdecke hatte die ersten Löcher bekommen – und hier fand nun das Rotwild, das das feuchte Dunkel normalen Regenwaldes nicht liebt, zusagende Bedingungen. Die folgende Konzentration des Rotwildes auf die aufgelockerten Standorte verhinderte natürlich jeden Jungwuchs von *Metrosideros* oder *Weinmannia*, und an Stelle des einstigen geschlossenen Regenwaldes entwickelte sich eine kurzgehaltene krautige Vegetationsdecke, wie sie auch in anderen Gebieten Neuseelands mit konzentriertem Rotwildbesatz beobachtet werden kann, z. B. an bestimmten Stellen in den Takitimus, im Rakeahua Valley auf Stewart Island etc. Nun aber verläßt das Rotwild die Hochlagen nach diesen Lichtungen hin und drückt von hier aus auf den Unterwuchs des umgebenden Waldes, wodurch nun wiederum die Standortbedingungen für das Opossum angenehmer werden. Opossum und Rotwild wirken also beide zusammen, die Walddecke „aufzurollen“. Rotwild allein und Opossum allein würden das nicht erreichen können: die Wirkung des Opossums allein würde zwar einige Bäume töten, aber der Verlust könnte durch Regeneration schnell ausgeglichen werden, die Vegetationsdecke wäre „geflickt“, bevor die „Löcher“ weiter aufreißen; Rotwild allein würde nur den Unterwuchs lichten – und sich im übrigen nicht sehr wohl fühlen. Aber beide zusammen wirken tödlich auf den Wald! Je stärker die Wirkung des Opossums, desto günstiger für das Rotwild, je stärker die Wirkung des Rotwildes, desto günstiger für das Opossum – und desto schlimmer für den Wald, dem beide Tiere ursprünglich fremd sind. Ich erinnere an das Bei-

spiel des Egmont-Waldes, wo zwar das Opossum recht aktiv, Rotwild nicht vorhanden und die Ziegenplage in Schranken gehalten ist: und solange die Bedrohung des Unterwuchses kontrolliert bleibt, kann der Schaden hier nicht groß werden.

Die weitere Folge der kombinierten Wirksamkeit von Opossum und Rotwild ist die Vernichtung der Wälder. Diese beginnt, wenn die erwähnten „Löcher“ so groß werden, daß die Pflanzendecke nicht mehr in der Lage ist, die Wirkung der großen Niederschläge (Westabdachung!) auszugleichen und Bodenerosionserscheinungen aufzutreten, zu deren Ansätzen das Rotwild (siehe oben) ebenfalls beiträgt. Dann aber setzen sich die Wirkungen auf die unteren Flußgebiete fort; ist aber erst einmal dieses Stadium erreicht, ist es wahrscheinlich zu spät, in dem betreffenden Flußgebiet Abhilfe zu schaffen.

Die Bodenerosion als praktisches Beispiel der ökologischen Dynamik in Neuseeland

Alle menschlichen Maßnahmen, die wieder zu einer, wenn auch künstlichen oder sekundären Vegetationsdecke führen, verändern zwar die Landschaft, haben die natürliche Vegetationsdecke zurückgedrängt – doch sind solche Eingriffe in ihrer Wirkung nicht vernichtend, destruktiv. Vernichtend aber wirken sich in Neuseeland eine Reihe von Faktoren aus – vor allem in ihrem Zusammenwirken, von denen einige als unkontrollierbar angesehen werden müssen, wenn sie einmal freigelassen, ausgelöst, der menschlichen Kontrolle entzogen sind. Seinen deutlichsten Ausdruck findet dieses destruktive Zusammenwirken verschiedener Faktoren im Naturhaushalt der neuseeländischen Inseln in der Bodenerosion.

Wir verstehen hier unter Bodenerosion (Bodenabspülung) — nach SCHULTZE 1952, 4—5 — „alle jene Erscheinungen der Abtragung (Denudation), die den Haushalt der Landschaft über ein naturgegebenes Maß hinaus verändern. Sie werden meist durch Wasser und Wind bewirkt und vom Menschen ausgelöst“ (SCHULTZE 1952, 5, Tab. 5: soil erosion, accelerated erosion); vgl. auch SCHULTZE 1951/52, wo „Bodenerosion“ als „wenig glückliche“ Sprachbildung bezeichnet, jedoch als „fest eingebürgert“ akzeptiert wird (S. 221). „Die anthropogene Denudation ist die Bodenerosion“ — (MAULL 1958, 291: „anthropogene Bodenabtragung“) — „sie ist stärker, sie läuft meist beschleunigter ab als die natürliche Denudation.“

Die Bodenerosion als ein typisches Phänomen extensiv bewirtschafteter Länder tritt in Neuseeland heute praktisch überall auf, nimmt aber besonders gefährliche Formen in den trockeneren Gebieten an, ganz besonders im ‚High Country‘ der Südinsel. Landläufig wird unter High Country weder das „hohe“, noch das Binnenland verstanden, sondern konkret alles Land von der Hauptwasserscheide der Alpen etc. im W bis zum Rand der Fußhügelzone im E (also die Ostabdachung des Gebirges) – von den Zentren der ursprünglichen Besiedlung in Otago und Canterbury aus galt dieses Land als ‚suitable for sheep‘.

GIBBS & RAESIDE 1945 begrenzen das High Country im N mit dem Wairau, im S mit dem Lake Wakatipu: diese Grenzen mögen in der Ausdehnung ihres ‚survey‘ begründet gewesen sein, denn der Natur der Sache nach gehören z. B. im S Takarahakas und Takitimus ohne Frage mit zum High Country-Komplex (vgl. Karte Abb. 139).

An den Anblick der von Bodenerosion betroffenen Gebiete — SCHULTZE 1952, 1 spricht von einer „Kulturkrankheit der Erdoberfläche“ — muß sich der an sorgsam gehegte Kulturflächen gewöhnte Mitteleuropäer erst gewöhnen. Wenn er zum ersten Male solches Gelände zu sehen bekommt, ist er zunächst ziemlich sprachlos: breite graue Schuttfächer ziehen sich von den obersten Hangpartien herab, hier und da sieht man ein letztes Tussockgrasbüschel, einen letzten *Nothofagus*-Baum, schon halb verschüttet, und das Gefühl, daß eigentlich hier ein Gebirge vor unseren Augen zerbröckelt, ist zwingend (Abb. 64, 136). Man beginnt sich zu wundern, wenn man hört, daß eine solche Schuttwüste von Schafen beweidet wird — und außerdem noch eine beträchtliche, nicht näher bekannte Zahl von Rotwild, Gamsen etc. trägt. J. T. HOLLOWAY erwähnte im Gespräch ein Beispiel von einer „16 Stunden breiten Schuttwüste“ in der südlichen Craigieburn Range nach dem Harper River zu — dies nur als ein Hinweis auf die räumlichen Ausmaße des Phänomens.

Es gibt inzwischen reichlich Literatur über Bodenerosion in Neuseeland, so z. B. ZOTOV 1938/39; 1939; CUMBERLAND 1944; GIBBS & RAESIDE 1945 für das ‚High Country‘ der Südinsel (eine ausgezeichnete, regional-differenzierte und mit Karten belegte Darstellung des Problems); ferner die Veröffentlichungen des *Tussock Grassland Research Committee* (z. B. 1954) u. a.

Praktisch hat der *circulus vitiosus* mit dem Beginn der Besiedlung in Folge der europäischen Invasion eingesetzt, also etwa 1840. Das High Country wurde in Nutzung genommen mit dem erklärten Ziel der Woll-erzeugung. Die Art und Weise, wie die Leute in den Besitz des Landes kamen, war ebenso ungünstig für die weitere Entwicklung, wie die angewandten Methoden, den Besitz zu nutzen. Schon BUCHANAN 1868 verdammt in seinem Bericht über Otago den Gebrauch des Feuers und ist unser Kronzeuge dafür, daß die ersten gefährlichen Folgen solcher Praktiken damals schon evident waren und von einsichtigen Leuten erkannt wurden. ‚Acres and acres of tussockgrassland have been turned into stony debris‘ — bemerkt COCKAYNE 1919. Und 1920 wurde eine Kommission eingesetzt, die den Gründen für diese Entwicklung nachgehen sollte. Die Kommission befand, daß Feuer, Überbestockung, ‚bad management‘(!) und die Kaninchenplage in ihrem Zusammenwirken die bedauerlichen Zustände des High Country der Südinsel herbeigeführt hätten; sie konnte aber nur Empfehlungen zur Besserung der Verhältnisse vorschlagen, keine Abhilfe schaffen.

Der Brand ist eine traditionelle, aber bekanntlich recht primitive Methode in der Landnutzung (Abb. 135). In Neuseeland wurde das Feuer von Anfang an angewandt, zumal zunächst oft nur das Feuer den Weg ins In-



Abb. 135: Südinsel, Otago: Tussockgrasland des Strath Taieri, zum Teil frischgebrannt.
5. 9. 58, 16 h

nere zu öffnen schien. Es ist bis heute nicht möglich gewesen, die noch weiterhin mit dem Feuer hantierenden Farmer davon zu überzeugen, daß sie, auf lange Sicht gesehen, viel mehr Schaden anrichten, als sie jetzt im Augenblick Nutzen haben mögen. Es fehlt weithin der Sinn für die Zusammenhänge. (Als Beispiel für die wissenschaftlichen Bemühungen, die landläufigen Praktiken mit den Erfordernissen der Pflanzen zu koordinieren, sei z. B. auf CONNOR 1963 [besonders S. 163—164] hingewiesen.)

Der Gebrauch des Feuers geht Hand in Hand mit der Beweidung. Das Hauptargument der Farmer, das Abbrennen des alten Grases fördere den frischen Wuchs, ist wohl zunächst richtig, übersieht aber, daß jeder Brand die Tussockgrasdecke insgesamt schwächt: bei jedem Feuer fallen einige Tussockbüschel aus, sterben ab, die Vegetationsdecke bekommt Löcher, Risse, und schon der Brand allein, ohne nachfolgende Beweidung, führt zu Verlust von Bodenkrume und Bodenfruchtbarkeit. Auf die Beweidung nach dem Brand aber kommt es dem Farmer an, er will ja die frischen Sprossen nutzen – aber gerade die unmittelbar auf den Brand folgende Beweidung ist die größte Sünde, die hierbei begangen werden kann: die Grasdecke ist eben noch durch den Brand geschwächt, und schon setzt durch den Weidegang der Tiere die Einwirkung auf Pflanze und Bodendecke ein. Brand und Beweidung zusammen müssen unter den neuseeländischen Ver-

hältnissen, besonders denen des High Country der Südinsel, als Zeichen für ‚improper land use‘ angesehen werden.

Die Schafe, um die es für die Farmer natürlich hauptsächlich geht, sind nicht die einzigen Tiere, die vom High Country leben. Dazu kommen noch Rotwild, Ziegen, Gensen, Thar, in bestimmten Tallagen auch Rindvieh; bis vor wenigen Jahrzehnten war das Kaninchen ebenfalls noch eine große Gefahr, doch scheint diese jetzt abgewendet. In diesem Zusammenhang ist es interessant daran zu erinnern, daß das Kaninchen, obwohl schon 1838 in Neuseeland bekannt, sich erst dann zu einer Plage und unmittelbaren Gefahr entwickeln konnte, als das Grasland selbst schon geschwächt und durch Brand und Beweidung im Rückzug war. Im dichten, ursprünglichen Grasland bedeutete auch das Kaninchen keine Gefahr, wenn aber einmal der Naturhaushalt gestört ist, wirken Kaninchenfraß und -höhlenbau verheerend auf die Tussockgrasdecke ein. Schafe, Rotwild, Gemse, Thar verletzen darüber hinaus durch ihre scharfen Hufe ständig die Vegetation und Bodendecke, aber ihre größte Wirkung üben gerade die geländegängigsten unter ihnen – Gemse, Thar und Ziege – dadurch aus, daß sie mühelos auch bis in die letzte Ecke des so schwierigen High Country vordringen, wo sie weitab jeder möglichen Kontrolle sind.



Abb. 136: Südinsel, Puketeraki Range (Esk River): Restbestände von *Nothofagus*-Wald und in Auflösung begriffenes Tussockgrasland; Bodenerosion. 5. 9. 58, 15 h

Brand und Beweidung in ihrem Zusammenwirken sind die Hauptgründe für die Bodenerosion. Diese erhält aber erst durch die besonderen ökologischen Bedingungen der neuseeländischen Inseln und zumal des High Country die Dimensionen, die sie zu einer so großen Gefahr werden lassen (Abb. 136 und 137).

Neuseeland ist junges Gebirgsland – die Reliefenergie ist bedeutend. Das vorherrschende Gestein, besonders die Grauwacke im Bereich nördlich des Waitaki-Systems, neigt zu schneller, leichter Verwitterung. Klimatisch ist Neuseeland und zumal das High Country im Tageslauf reich an schnellen, oft geradezu dramatischen Wechselfällen: lokal können Starkregen und Gewitterstürme gerade den Anstoß dazu geben, das bereits gestörte ökologische Gleichgewicht vollends aus der Balance zu bringen. Die Frostwechselhäufigkeit im High Country lockert durch die über gewisse Perioden im Jahre wohl ziemlich regelmäßig auftretende Kammeisbildung (vgl. dazu GIBBS & RAESIDE 1945, p. 36, 38) die bloßgelegte Bodenkrume so nachhaltig, daß sie, in pulveriger Form gelockert, leicht vom Wind weggeblasen wird; ferner wirkt diese Art von oberflächlichem Bodenfrost dahin, die oberflächlichen Wurzeln, also gerade die von jungen Pflanzen, zu brechen – ein ganz wesentlicher, gegen eine etwa sich anbahnende Stabilisierung gerichteter Faktor. Solifluktionserscheinungen sind in bestimmten Bereichen des High Country an den Hängen häufig (vgl. dazu Zorov 1938, 1940). Der Frostwechsel wirkt darüber hinaus direkt auf Lockerung des bloßgelegten Gesteins hin.

Der in Neuseeland allgegenwärtige Wind ist bei diesen Vorgängen ständig mit am Werk: er bläst die gelockerten Bodenpartikelchen fort; er nimmt aber noch andere Form und Bedeutung an, wenn er als warmer, austrocknender Föhn mit aller Gewalt auf die NW- und N-exponierten Hänge trifft, die schon durch die Sonneneinstrahlung ein ganz bestimmtes, von den anderen Hanglagen verschiedenes Lokalklima haben. Das Ergebnis ist, daß überall im High Country – nicht nur da, aber dort besonders! – die Bodenerosion auf NW- und N-exponierten Hängen besonders stark auftritt: hier wird der unmittelbare Zusammenhang zwischen Lokalklima und Bodenerosionserscheinungen nachdrücklich vor Augen geführt.

Im zentralen Otago wird die Bodenerosion verstärkt, zum Teil sogar ausgelöst, durch die Störung der natürlichen Pflanzendecke durch die mit der Goldsuche verbundenen Operationen (Abb. 138): die unmittelbaren Eingriffe, die aufgegebenen Wasserkanäle entlang der Hänge, aber auch die einst viel benutzten ‚pack tracks‘ sind Ansätze, Ausgangspunkte für Bodenerosion geworden, wo vor der Ankunft des Menschen eine gleichmäßige goldbraune Tussockdecke Hang und Tal überzog – und schützte.

GIBBS & RAESIDE 1945, 31 stellen folgende Formen der Bodenerosion für das High Country zusammen, für die es überall eine Fülle der Beispiele gibt:



Abb. 137: Südinsel, Puketeraki Range (im Oberlauf des Esk River): Restbestände von *Notofagus*-Wald in S-Exposition oder in Schluchten; Tussockgrasland, Boden-erosion. 5. 9. 58, 15 h

- Wind erosion — Boden wird durch Wind weggetragen, entweder durch abrasive Tätigkeit des Windes unmittelbar oder nachdem die Bodenkrume durch Frost, Tauen und nachfolgendem Trocknen pulverisiert worden ist;
- Sheet erosion — mehr oder weniger gleichförmige Abtragung einer dünnen Bodenschicht von der Oberfläche durch fließendes Wasser;
- Gully erosion — Abtragung durch Wasser, das in schmalen, von der Topographie vorgezeichneten Rinnen konzentriert fließt; die auf diese Weise gebildeten gullies können mehrere Fuß tief werden; diese Form der Abtragung folgt im allgemeinen der sheet erosion;
- Solifluction — langsamer Fluß durchnässter Bodenmassen, deren Wasser hauptsächlich aus dem Auftauen von Eis und Schnee herrührt; besonders in größeren Höhen;
- Scree erosion — ständige Abwärtsbewegung loser Gesteins- und Bodenmassen durch die Schwerkraft, beschleunigt durch Frost, Wind und Wasser;
- Slip erosion — schnelle, hangabwärts gerichtete Massenbewegung von Teilen oder der gesamten Bodendecke, ausgelöst durch Schwerkraft, beschleunigt durch Frost und Wasser;

dies ist jedoch nur ein Schema; im allgemeinen wirken die Faktoren nicht getrennt, sondern in verschiedener Weise zusammen an der Zerstörung des Landes.



Abb. 138: Südinsel, Otago: Einfluß der Goldgräberei auf die Tussockgrasdecke (Nähe Kyeburn): Bodenerosion. 5. 9. 58, 16 h

Zusammenfassend läßt sich sagen: die klimatischen Verhältnisse – plötzliche, heftige Niederschläge und dann Trockenheit, das jugendliche Relief, die starke Gehängeneignung, die Gesteinsbeschaffenheit, dazu die extensive Nutzung mit Weidegang und Brand – alle diese Faktoren haben dazu beigetragen, daß im High Country der Südinsel die Bodenerosion so gefährliche Formen angenommen und oft zu einer ‚man-made-desert‘ geführt hat. Die Arbeit von GIBBS & RAESIDE 1945 gibt eine vertiefte Kenntnis des wohl größten Problems, das sich der Mensch in Neuseeland selbst geschaffen hat und das in dem Zusammenspiel der einzelnen Faktoren ein Musterbeispiel für ökologische Dynamik ist. Die Beobachtungen von GIBBS & RAESIDE liegen schon über 20 Jahre zurück — aber bis heute ist nichts Grundlegendes geschehen, dem Übel Einhalt zu gebieten. Die einmal ausgelösten Kräfte sind aber in dieser Zeit nicht etwa zur Ruhe gekommen – im Gegenteil: das Problem hat an Umfang weiter zugenommen und ist noch viel dringlicher geworden. Rechtlich besteht keinerlei Möglichkeit, dem Übel zu steuern. Die Farmer sind gehalten, wenn sie in einem Teil ihres Besitzes Feuer anlegen wollen, beim zuständigen Catchment

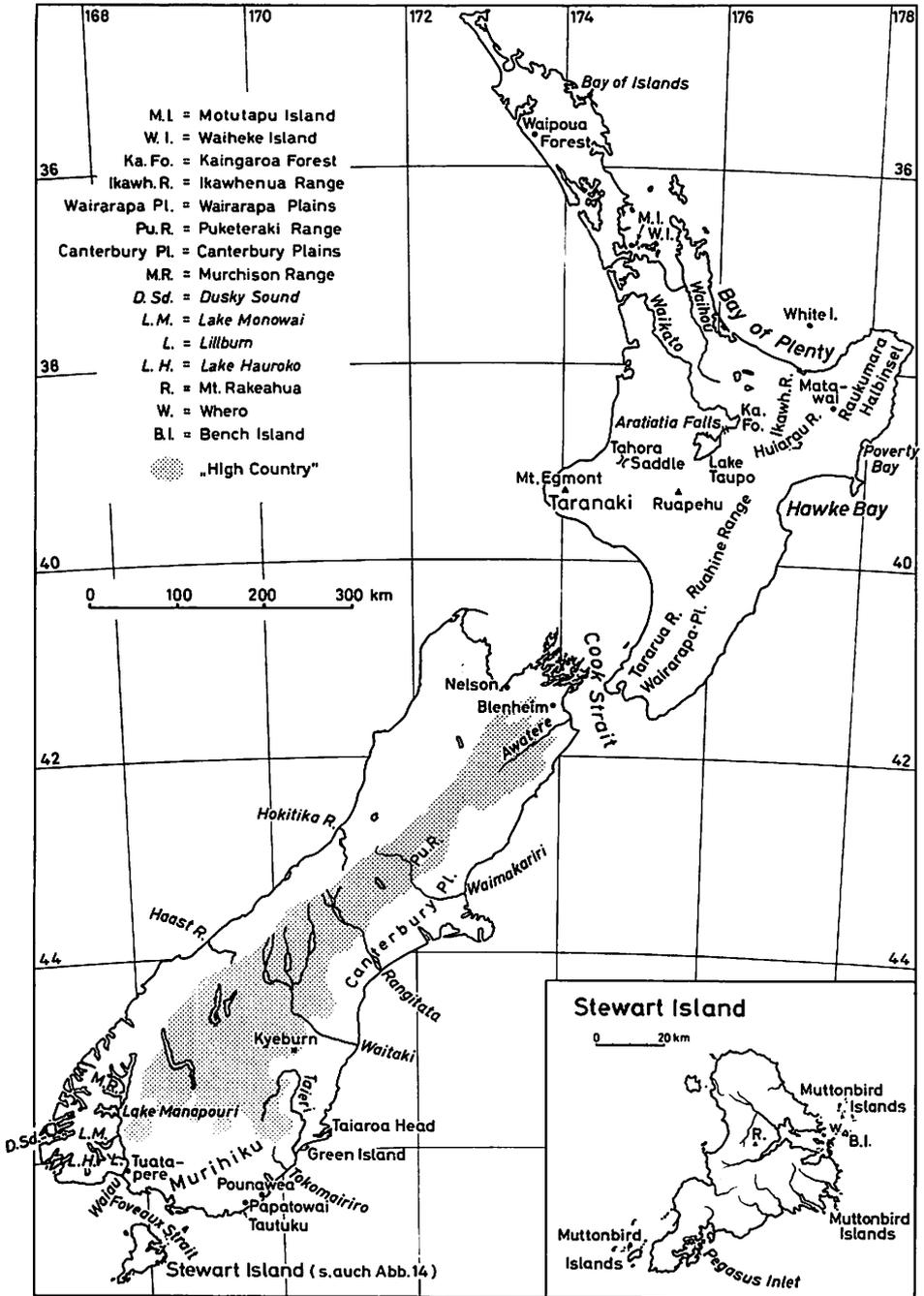


Abb. 139: Kartenskizze zu „Biotische Faktoren“ und „Landnahme durch den Menschen“ (S. 265 ff.).

Board³⁹⁾ Erlaubnis einzuholen. Daraufhin besucht ein Beamter der Behörde zusammen mit dem Farmer das für den Brand vorgesehene Gebiet; auf einer solchen Inspektionstour lernte ich die Praxis kennen: der Farmer, Besitzer eines Areals von der Größe eines europäischen Herzogtums, mit Höhen bis 2000 m und — ursprünglich — mit Tussockgras gleichförmig bedeckt, machte einen prachtvollen, frischen Eindruck. Wir kamen in ein Tal, das mit seinen Erosionsverwüstungen mit zum Schlimmsten gehörte, was ich in dieser Hinsicht in Neuseeland zu sehen bekam. Ich war gespannt, wo das Abbrennen nun wohl beabsichtigt sein würde — hier, in dieser Situation doch ganz unmöglich! Und genau das war der Fall — breite Schuttfächer hatten bereits die Hänge aufgerissen, und die Tussockgrasdecke hing nur noch in Fetzen an vielen Stellen herunter, jedem Einsichtigen mußte klar sein, daß Feuer hier nur die Reste der Pflanzendecke noch weiter schädigen würde. Man hätte das ganze Gebiet sofort für einige Zeit von jeglicher Nutzung ausschließen müssen . . . Später fragte ich den Beamten, was er hier zu tun gedächte und erhielt die vieldeutige Antwort: *‘If we don’t issue licence, we can be pretty sure, that the patch concerned will somehow experience a fire sooner or later, quite accidentally’* . . . — eine wirksame Politik ist unter diesen Umständen natürlich unmöglich. Da der Catchment Board viel zu wenig Beamte hat, um seinen Direktiven Nachdruck zu verleihen und das Einhalten von Verboten zu überwachen, ist er auf Zusammenarbeit angewiesen: um die aber ist es schlecht bestellt. Die meisten Farmer, besonders die Besitzer großer sheep runs, denken nur an den augenblicklichen Nutzen; Gedanken an die Zukunft sind nicht selbstverständlich mit dem Grund und Boden verbunden, auf dem man „sitzt“, denn, wenn es sich zeigt, daß der Betrieb nicht mehr genügend abwirft, wird die Farm aufgegeben, verkauft. Dem widerspricht auch nicht, daß im allgemeinen wenig Grundstücke sichtbar zum Verkauf oder zur Versteigerung auf dem Markt angeboten werden. Auch wenn also aus der Erfahrung heraus eine Vorstellung von ökologischen Zusammenhängen vorhanden sein sollte, so fehlt doch nur zu oft das Verantwortungsgefühl für die nächste Generation (vgl. z. B. auch COSTIN 1964).

In einem anderen, im nördlichen Teil des High Country der Südinsel gelegenen Gebiet, das durch Grauwackenschutthänge ausgezeichnet ist und wo die Zusammenhänge mit der Aufschotterung der Flüsse und Vernichtung wertvollen Kulturlandes draußen in den Canterbury Plains eigentlich greifbar und wegen der geringen räumlichen Entfernung besonders überzeugend sind, erhielt ich auf meine Frage, was man hier tun könne, die Antwort: *„Nichts — wenigstens vorläufig.“* Es gibt keine Möglichkeit des staatlichen Eingriffs — obwohl der in der Ebene geschädigte Farmer selbstverständlich staatliche Unterstützung für den erlittenen Schaden fordert.

39) Catchment Board = für die Wasserführung der Flüsse und damit zusammenhängender Probleme zuständige Provinzbehörde.

Und dann, mit verschmitztem Lächeln kam der Nachsatz: „*We need some hard winters*“ — diese, möglichst mit viel Schnee, bringen meist erhebliche Verluste an Schafen, das würde über kurz oder lang den Betrieb der Farm (run) unrentabel machen und den Besitzer zum Verkauf zwingen — dann endlich ist die Regierung in der Lage, das Gebiet aufzukaufen und eine entsprechende Konservierungspolitik einzuleiten. Natürlich ist es dann meist schon zu spät, und außerdem hilft es nicht viel, an e i n e r Stelle den größten Gefahren zu steuern, während in den angrenzenden Gebieten nichts geschieht, die Probleme vielmehr immer größer werden. Ein anderer Versuch, die Dinge unter Kontrolle zu bekommen, sind sogenannte ‚protection forests‘ (POOLE 1960), aber die Bevölkerung ist allgemein noch nicht von der Notwendigkeit solcher staatlichen Maßnahmen überzeugt. Der Kern — und damit die Lösung des Problems — liegt aber in den Menschen selbst.

Auf Grund gewisser merkantiler Traditionen wird gerade die High Country-Farm auch heute noch in erster Linie als ein Ausbeutungsobjekt angesehen; eine echte Verbundenheit mit dem Boden besteht meist nicht. Es ist immer noch fremdes, in gewisser Hinsicht immer noch „koloniales“ Land, dessen Wert einzig und allein danach eingeschätzt wird, wie viele Schafe es zu tragen vermag, wie viel Wolle es einbringt und wie viele £ es abwirft. Es wird nicht als ein überkommenes Gut angesehen, das es gilt, für die nächste Generation weiterzuentwickeln.

Diese Feststellung mag hart erscheinen, und gewiß gibt es auch eine ganze Reihe von rühmlichen Ausnahmen. Aber eine nüchterne Bestandsaufnahme läßt kaum einen anderen Schluß zu. Würde man die Geschichte Neuseelands unter der Überschrift, was der Mensch aus Neuseeland gemacht hat, schreiben, so müßte — trotz aller großen Erfolge, die im Zeitraum von nur vier Generationen auf dieser isolierten Inselgruppe im Pazifik eine Nation entstehen ließen, die mit Recht auf ihren hohen Lebensstandard hinweisen kann — diese Geschichte auch Seiten enthalten, die von einer rücksichtslosen und oft völlig sinnlosen Ausbeutung des Landes berichten, die vor allem deshalb tragisch genannt werden muß, weil sich die Bevölkerung im allgemeinen heute noch weitgehend den schon lange gefundenen und aufgezeigten Erkenntnissen verschließt, handelt es sich hier doch nicht um ‚sentiments‘ romantischer Naturschwärmer, sondern konkret um den Schutz des in vier Generationen mühsam aufgebauten Kulturlandes. Bisher ist die klare Einsicht in den Sachverhalt auf einen immer noch viel zu kleinen Personenkreis beschränkt, der sich nicht gegenüber den heute noch herrschenden Interessen durchsetzen kann, zumal in einer parlamentarischen Demokratie, in der das Gesetz der Mehrheit gilt und beachtet wird. Ich führe bewußt die Problematik bis in den Bereich der politischen Entscheidung, denn nur von daher können Gesetze erlassen werden, die zurückwirkend die Landschaft, den Lebensraum schützen.

Es gibt einige gute Ansätze: die Experimental and Range Station des Forstdienstes z. B. versucht, aus kleinen Anfängen heraus, heute mit einem

Stab weniger, aber ihrer Aufgabe ergebener Forstleute, das Übel an der Wurzel zu packen: um das Kulturland der Canterbury Plains (im besonderen) vor der immer größer werdenden Drohung vernichtender Überflutung und „Verschotterung“ zu bewahren, widmet diese Abteilung dem gefährdeten Gebirgsland und insbesondere dem Gebiet der Wasserscheide ihre ganze Aufmerksamkeit (,Watershed Management') mit dem Ziel, die Erosion unter Kontrolle zu bringen und die Gefahr der Überflutung, soweit menschenmöglich, überhaupt zu verhindern. Dazu werden seit einigen Jahren systematisch intensive Geländestudien in den am meisten gefährdeten Gebirgsgegenden durchgeführt, die ein hohes Maß an persönlichem Einsatzwillen fordern, während in den folgenden Wintermonaten die Ergebnisse ausgewertet werden. Aber der Stab der Mitarbeiter ist klein, die Mittel im Vergleich zur Größe der Aufgabe gering — jedoch ein vielversprechender Anfang ist gemacht (Vgl. dazu HOLLOWAY 1959, McKELVIE 1959.)

Was aber alle Bemühungen von der Sache her so ungeheuer erschwert, ist nicht nur die Vielfalt der von außen her auf die Vegetation einwirkenden Kräfte, deren Darstellung ein Großteil dieser Arbeit gewidmet ist, es ist vielmehr — was diese Arbeit beim besten Willen nicht zeigen kann und was die Aufstellung von „Vegetationstypen“ eher noch „verschleiert“, wenn nicht immer wieder darauf hingewiesen wird — die enorme Differenzierung der örtlichen Verhältnisse; HOLLOWAY, der sein Land kennt, faßt das so zusammen: *‘I have found no two valleys where the vegetation complex is quite the same reacting in precisely the same fashion under animal pressure.’* Jeder, der sich in Neuseeland mit offenen Augen ‚off the beaten track‘ bewegt hat, wird dem zustimmen. Deshalb helfen auch allgemeine Angaben und Darstellungen so wenig, sondern nur detaillierte, topographisch so genau wie möglich lokalisierte Beobachtungen.

Ich möchte noch einen Schritt weitergehen. Neuseeland, diese faszinierende Inselgruppe voller großartiger Gegensätze und Naturschönheiten, ist von der Mehrzahl der Neuseeländer heute noch nicht voll als „Heimat“ akzeptiert. Das mag merkwürdig klingen für den, der Land und Leute nicht kennt. Wenn der Neuseeländer von ‚going home‘ spricht, dann heißt das, er will nach England, nach Großbritannien reisen — das ist das geflügelte Wort für die Fahrt ins „Mutterland“. Dies ist bemerkenswert — und bedenklich: ein hoher Prozentsatz der Bevölkerung und besonders der geistig führenden Schichten ist dauernd ‚on the move‘. Wer einmal in Europa war, denkt, kaum zurückgekehrt, an die nächste Europa-Reise, und ein Element dieser Unrast ist fast überall in der Bevölkerung zu verspüren. Die Kenntnis der Welt ist ganz allgemein viel größer als bei uns. Es gibt natürlich überzeugte Neuseeländer, und mit der Zeit werden es sicher immer mehr werden — aber bis heute gibt es ein wirkliches neuseeländisches Heimatgefühl noch nicht allgemein.

Das ist einmal ganz natürlich Folge davon, daß ein beträchtlicher Prozentsatz der heute lebenden Neuseeländer nicht in Neuseeland selbst geboren

ist, zum anderen darf nicht vergessen werden, daß die Anfänge Neuseelands als Nation ja kaum erst vier Generationen — 6. 2. 1840! — zurückliegen und die Bindungen nach Großbritannien seit dem immer sehr stark geblieben sind. Dies zusammen mit der geographischen Isolierung ergibt ein Zögern, sich zu dieser isolierten Inselgruppe im Pazifik wirklich ganz zu bekennen — im Sinne eines durch lange Jahrhunderte gewachsenen europäischen Heimatbewußtseins. Hier haben wir es also wohl mit einem geopsychischen Faktor zu tun: aus dem Bewußtsein der Isolierung heraus der Drang zum ‚going home‘ — nach Großbritannien und im weiteren Sinne nach Europa, wo nun einmal die geistigen Wurzeln liegen. Die starke wirtschaftliche Bindung an England ist ein Ausdruck dafür. Die vor einigen Jahren in Großbritannien einsetzenden Bestrebungen, Neuseeland „selbständiger“ zu machen, d. h., die rechtlich längst bestehende Selbständigkeit innerhalb des Commonwealth auch wirtschaftlich deutlicher werden zu lassen, wurden im Lande zunächst kaum verstanden.⁴⁰⁾

Das fehlende Heimatgefühl und die daraus resultierende unsentimental- utilitaristische, auf den augenblicklichen Nutzen, ohne allzu viel Gedanken an die Zukunft ausgerichtete Einstellung zum Lande möchte ich verantwortlich machen für die in weiten Kreisen der neuseeländischen Bevölkerung noch vorherrschende Gleichgültigkeit gegenüber den immer drängender werdenden Fragen des Landschaftsschutzes. Jeder Neuseeländer ist stolz auf die ‚tourist attractions‘ des Landes; für die einzelnen seltenen Pflanzen und Tiere gibt es Schutzgesetze — aber noch ist keine Gesetzesgrundlage vorhanden, die die Landschaft, die Umwelt dieser Tiere und Pflanzen, auf die der Neuseeländer so stolz ist, schützt. SALMON hat kürzlich in einer Kampfschrift⁴¹⁾ versucht, unter Hinweis auf die Natur- und Landschaftsschutzgesetzgebung der USA und europäischer Staaten seinen Landsleuten ins Gewissen zu reden, doch scheint der Erfolg bis heute noch nicht durchschlagend zu sein — im Gegenteil: die beiden großen Projekte zur Gewinnung elektrischen Stroms — Lake Manapouri auf der Südinsel und Aratia Falls auf der Nordinsel — die der unmittelbare Anlaß für SALMON's Kampagne waren, werden weiter verfolgt, und erste Arbeiten haben, wenigstens am Lake Manapouri, bereits begonnen.⁴²⁾

Ein Land von der Größe Neuseelands kann sich aber einen Raubbau an dem ihm „anvertrauten Gute“, eine Zerstörung seiner Natur im weiteren Sinne, heute nicht mehr leisten. Ein wirksames Landschaftsschutzgesetz ist für Neuseeland eine Forderung des Tages.

40) Vgl. zu den hier diskutierten Fragen SCHWEINFURTH 1960.

41) ‚Heritage destroyed‘, Wellington 1960; besprochen in ERDKUNDE 1962, S. 327.

42) Vgl. dazu GRAY, Hamish R.: The Sale of Lake Manapouri. LANDFALL 60, 1962, 386—391, der das Vorgehen der neuseeländischen Regierung vom juristischen Standpunkt aus kritisch betrachtet.

THEORIEN UND ARBEITSHYPOTHESEN ZUR KLIMA-, VEGETATIONS-, KULTUR- UND LANDSCHAFTSGESCHICHTE DER NEUSEELÄNDISCHEN INSELN

Jede Analyse des Pflanzenkleides einer Gegend, jede ökologische Analyse ergibt nicht mehr als ein Augenblicksbild. Das πάντα ἔει ist das Leitmotiv jeder ökologischen Betrachtung.

Das Lebenswerk von L. COCKAYNE, in der *Vegetation of New Zealand*, 1928 (Nachdruck 1958) zusammengefaßt, ist nach wie vor Grundlage aller Arbeit, die sich mit dem Pflanzenkleid der Inselgruppe befaßt, gleichgültig von welcher Seite dabei an die Fragen herangegangen wird. COCKAYNE berücksichtigt die botanische Forschung in Neuseeland bis zum Jahre 1927 und entwirft als Botaniker ein Bild der Vegetation der Inseln nach den verschiedenen Pflanzengemeinschaften. COCKAYNE's Werk schließt, so kann man vielleicht sagen, die Periode der eigentlichen Erforschung der Vegetation ab. Heute erscheint sein Werk — ohne daß damit dessen Bedeutung im geringsten eingeengt wird — „konservativ“, und das muß wahrscheinlich so sein, nachdem mehr als dreißig Jahre vergangen sind: inzwischen haben neue Beobachtungen und Überlegungen zu neuen Gesichtspunkten und Hypothesen geführt.

Bei der Auswertung von Pollenanalysen aus verschiedenen Mooren des südlichen Neuseeland kamen CRANWELL & VON POST 1936 zu der Ansicht, daß die nach den Analysen feststellbaren Tendenzen in der Vegetation des südlichen Neuseeland Folgen eines Klimawechsels gewesen sein müssen⁴³⁾. Entsprechend den Forschungen in Europa forderten CRANWELL & VON POST auch für Neuseeland eine Folge von postglazialem Steppenklima, Klima-Optimum und nachfolgender kühl-trockener Periode.

Bei CUMBERLAND (1962 b, 103—104) findet sich der zeitliche Ablauf auf Grund der Pollenuntersuchungen, wie folgt, zusammengefaßt:

postglaziales Steppenklima - 8000—5000 v. Chr.,

Klima-Optimum, Podocarpaceen-Wälder, gleichmäßig feucht-warm:

5000—500 v. Chr.,

43) Wenn SPEIGHT 1910 bei der Klärung der Frage nach Lößvorkommen und Flußterrassen an eine tektonische Senkung des Landes dachte, um dadurch die Wirkung der Alpenkette auf die atmosphärische Zirkulation abzuschwächen, so kann das in diesem Zusammenhange hier nicht eigentlich als Vorläufer der Klimawechsel-Theorien angesehen werden, soll aber doch der Vollständigkeit halber nicht unerwähnt bleiben.

allgemeine Klimaverschlechterung, *Nothofagus*-Wälder und Grasland:
seit 500 v. Chr.

1948 veröffentlichte J. D. RAESIDE seine Auffassung über postglazialen Klimawechsel und Bodenbildung in der Provinz Canterbury. RAESIDE geht dabei von folgenden Beobachtungskomplexen und Überlegungen aus: das Vorkommen abgestorbener Baumstämme oberhalb der heutigen oberen Waldgrenze läßt sich am besten durch ein einst wärmeres Klima deuten; die Wechsel in der Sedimentbildung des Orari River (Provinz Canterbury) lassen sich aus voreuropäischer Degradation des Tussockgraslandes unter trockenerem Klima und — davor — feuchtwarmem Klima mit Wald erklären; weitere Diskrepanzen im Verhältnis von Böden zum Klima führten ihn zum Vergleich mit den Verhältnissen in Europa und Nordamerika und von daher verstärkt zur Vorstellung eines Klimawechsels in Richtung auf „trocken“ und „kühl“ auch in Neuseeland hin. RAESIDE ist sich im übrigen durchaus des weitgehend hypothetischen Charakters seiner Überlegungen bewußt.

1954 hat J. T. HOLLOWAY seine große Abhandlung ‚Forests and climate in the South Island of New Zealand‘ veröffentlicht, die das ökologische Denken in Neuseeland grundlegend beeinflußt hat. HOLLOWAY geht von der Beobachtung aus, daß die Wälder des südwestlichen Neuseeland anscheinend nicht in Übereinstimmung mit den heutigen klimatischen Verhältnissen stehen („mal-adjustment“): der kümmerliche Zustand vieler Podocarpaceen-Bestände, die zahlreichen überalterten „Veteranen“ und die fehlende Verjüngung der Podocarpaceen — im Gegensatz zu den gesund und kräftig erscheinenden *Nothofagus*-Bäumen, sowie das „kaleidoskopartige Durcheinander“ der verschiedensten Waldtypen sind die Ausgangspunkte seiner Überlegungen. HOLLOWAY findet in einer Klimaverschlechterung eine Erklärung dieser Zustände, jedoch ist diese Klimaverschlechterung bis heute nicht bewiesen. Wenn aber gleichmäßige klimatische Verhältnisse angenommen werden, „passen“ die heutigen Beobachtungsbefunde nicht — mit Temperaturrückgang und allgemeinem Trockenwerden (desiccation) um 1200 (zwischen Ende des 10. und Anfang des 14. Jahrhunderts) glaubt HOLLOWAY seinen Befunden gerecht werden zu können.

HOLLOWAY baut seine Theorie auf eingehende Beobachtungen im SW der Südinself auf — zunächst in der Longwood Range, dann im schwerzugänglichen Fjordland-Urwald westlich Tuatapere: dieser Fjordland-Regenwald ist hier bis heute weder vom Menschen, noch von den vom Menschen freigelassenen Tieren beeinflußt, noch hat er früher die Moas beherbergt. Es ist also, so meint HOLLOWAY, hier zunächst nur das Klima wirksam.

Während der Temperaturrückgang überall der gleiche ist, sind die Auswirkungen regional sehr verschieden. Der Temperaturrückgang wirkt auf die Wind-, diese auf die Niederschlagsverhältnisse ein, und diese Faktoren unterliegen lokalen Abweichungen. Die obere Waldgrenze zieht sich zurück, sinkt, *Nothofagus* (im Bergwald!) wandert hangabwärts und führt zu Ände-

rungen in der Zusammensetzung der tiefergelegenen Wälder. Aus dieser „aktiven Neuverteilung“ (active redistribution) der Waldbäume ergeben sich viele verschiedene Übergangswaldtypen, und in diesem stark lokal beeinflussten Waldbild sind — nach HOLLOWAY — vielfache „Experimente am Wald“ der Südinsel möglich („laboratory“).

Zwei Tatsachen stellt HOLLOWAY besonders heraus, weil sie geeignet seien, die Reaktionen des Waldes auf die lokalen klimatischen Veränderungen zu beleuchten: das ist einmal die bestimmte — sehr langsame — Art der Wanderung der Südbuchen (*Nothofagus*) als dem aufstrebenden Element und die außerordentliche Zähigkeit der Podocarpaceen als dem abtretenden. Würde, so meint HOLLOWAY weiter, *Nothofagus*-Samen z.B. auch von Vögeln verbreitet werden oder wären die Podocarpaceen kurzlebig, also die „Bewegungen“ der beiden zur Diskussion stehenden Gruppen zeitlich kürzer, schneller, intensiver, dann wäre möglicherweise der Prozeß des ‚re-adjustment‘ längst vollzogen und die einzelnen Regionen, Standorte würden sich heute viel weniger voneinander unterscheiden. HOLLOWAY faßt zusammen: der betonte klimatische Regionalismus — frei von menschlicher und tierischer Beeinflussung — und die Verhaltenseigenheiten von *Nothofagus* und Podocarpaceen sind zusammen verantwortlich für die beobachteten Tatsachen, die ihn vom ‚mal-adjustment‘, von der Disharmonie zwischen Wäldern und heutigem Klima sprechen lassen. Unter einem periodisch feuchtwarmen Klima mit im E viel größeren Niederschlägen als heute sind für die postglaziale Zeit nach HOLLOWAY ausgedehnte Wälder in Ebene und Fußhügel der Südinsel nachgewiesen (vgl. dazu MOLLOY - BURROWS - COX - JOHNSTON - WARDLE 1963 — mit Karte der Waldverbreitung) — doch die dann folgende Klimaverschlechterung mit Rückgang der Temperaturen und Niederschläge führte zum Stagnieren der Podocarpaceen-Wälder, während *Nothofagus* an Boden gewinnt: es wurde gebrannt, und das Tussockgrasland dehnte sich auf Kosten des Waldes aus, die obere Waldgrenze — zumal auf den exponierten Westhängen — geht zurück.

Für die Vorstellung, daß *Nothofagus* die Podocarpaceen in den neuseeländischen Wäldern ablöst, findet HOLLOWAY Unterstützung in den Beobachtungen von CASSON 1952 aus den klimatisch gut vergleichbaren Regenwäldern West-Tasmaniens, wo sich *Nothofagus (cunninghamii)* auf Kosten der *Eucalyptus*-Bäume ausbreitet. Als Praktiker — Forstökologe und Chef der Experimental and Range Station des New Zealand Forest Service — betont HOLLOWAY immer wieder, daß es darauf ankommt, den ‚trend‘ der Entwicklung zu erkennen, ergeben sich doch von daher unmittelbar Auswirkungen auf die Forstwirtschaft, indem sich ja doch eine grundlegende Veränderung der Waldzusammensetzung anbahnt, sowie auf die Wasserscheidenverhältnisse bzw. deren Schutz: es genügt nicht, Feuer, Tiere, den Menschen von den gefährdeten Gebieten fernzuhalten — es ist vielmehr von größter Bedeutung, den Entwicklungsstand und die Tendenzen im ökologischen Verhalten der Wälder zu erkennen bzw. zu verstehen. Da mit

dem gegenwärtigen ‚trend‘ ein Rückgang der Waldgrenze verbunden ist, erklärt sich die Bedeutung der hier diskutierten Problematik für die Praxis, da man heute zum Schutz der Wasserscheiden unter allen Umständen die Wälder zu erhalten bemüht sein muß.

HOLLOWAY hat seine Vorstellungen aus den Verhältnissen im SW der Südinsel heraus entwickelt und dann auf die ganze Südinsel (1954) anzuwenden versucht; HOLLOWAY hat immer nur für die Südinsel gesprochen — es ist deshalb nicht a priori als ein Gegenargument gegen seine Thesen anzusehen, wenn z. B. ELDER 1959, 1962 (Kaimanawa und Kaweka Ranges) und MOAR 1959 (westliche Ruahine Range) von der Nordinsel die von HOLLOWAY geforderten Klimaschwankungen nicht bestätigen. ELDER (1962, 27) betont, daß es in der zentralen Nordinsel besonders die vulkanischen Eruptionen („Taupo shower“), dazu Maori-Brände und europäischer Einfluß, erschweren, zwischen Klimawechsel und Rekolonisierung auf Aschenlagen zu unterscheiden, zumal angenommen werden darf — auf Grund von Beobachtungen in der Kaimanawa Range 1962, 31 — daß die Zerstörung des ursprünglichen Pflanzenkleides nach den vulkanischen Katastrophen nicht so radikal und vollständig war, wie bisher immer vermutet.

Der Einfluß von HOLLOWAY's Gedanken zeigt sich im übrigen in zahlreichen Arbeiten und hat zu einer vertieften Diskussion der ökologischen Verhältnisse in Neuseeland geführt (dazu HOLLOWAY 1964).

K. B. CUMBERLAND befaßt sich seit Jahren (siehe Literaturverzeichnis!) mit der *E i n w i r k u n g* d e s *M e n s c h e n* auf die neuseeländische Landschaft. CUMBERLAND lehnt (1962 b) die Hypothese von HOLLOWAY (und RAESIDE) — Rückgang von Temperatur und Niederschlägen — ab und führt die Tatsache, daß die Vegetation der Südinsel sich etwa seit der Zeit zwischen 11. und 14. Jahrhundert stark verändert hat, auf menschliche Einwirkung zurück. CUMBERLAND kann jetzt (1962 b) auf eine Reihe bedeutsamer Funde der neuseeländischen Archäologen zurückgreifen, die erst in den Jahren nach der Veröffentlichung von HOLLOWAY's großer Arbeit gemacht, zusammen mit der ebenfalls erst in den letzten Jahren voll entwickelten Möglichkeit der Radiocarbonatierung die frühe Geschichte des Menschen in Neuseeland auf eine neue, zeitlich einigermaßen festlegbare Basis stellen (vgl. LOCKERBIE 1959).

Dadurch gelang es, ein neues Konzept der Periode der Moajäger zu gewinnen — also der Zeit, die vor der Ankunft der klassischen Maoris (Große Flotte) liegt. Zusammen mit den Erkenntnissen der Ornithologen (vgl. z. B. FLEMING 1962), der gut begründeten Vorstellung einer anfangs in beträchtlichem Ausmaß vorhandenen Bevölkerung großer Landvögel, der Moas, und der darauf gegründeten Kultur und Lebensweise der sogenannten ‚Moahunter‘ kommt CUMBERLAND (1962 b) zu der Auffassung, daß ‚cultural interference‘, also menschlicher Einfluß, viel mehr als Klimawechsel Vegetation und Landschaft Neuseelands beeinflußt und verändert hat und die heutige Physiognomie der Landschaft bestimmt, soweit sie nicht durch

den Europäer vollkommen „entstellt“ ist. Besonders wird von CUMBERLAND die Wirkung des Feuers bei der Ausdehnung des Graslandes betont und hierbei auch auf ZOTOV's Unterscheidung zwischen ‚true‘ und ‚induced steppe‘ hingewiesen (1938/39). CUMBERLAND trägt seine Argumente mit Verve vor. Man gewinnt den Eindruck, daß nun das „Pendel nach der anderen Seite ausschlägt“⁴⁴): so wenig die Vertreter des Klimawechsels noch Einfluß des Menschen zuließen, so wenig scheint in CUMBERLAND's Auffassung noch Platz für den Einfluß eines Klimawechsels zu sein. Es besteht aber wohl kaum Zweifel, daß die archäologischen Funde wenigstens für den Südosten der Südinsel — um ganz vorsichtig zu sein — zu einer stärkeren Berücksichtigung der vom Menschen (Moajäger) ausgegangenen Einwirkung auf Vegetation und Landschaft zwingen. Die neue Arbeit von MOLLOY - BURROWS - COX - JOHNSTON - WARDLE 1963 zeigt auf einer Karte neben der heutigen Verbreitung einheimischer Wälder die Fundorte subfossiler Waldreste, einschließlich verkohlter Hölzer und der ‚forest dimples‘ und bringt damit ein anschauliches Bild der Waldverbreitung auf der Südinsel vor Ankunft des Menschen (nicht des Europäers). Durch Radiocarbon-Messung scheint auch der Beweis erbracht, daß sich die Brände allmählich von der Küste ins Landesinnere hineinbewegt haben. Auch wenn von rein naturwissenschaftlicher Seite der Einfluß des Menschen im Landschaftshaushalt oft unterschätzt wurde (vgl. dazu TROLL 1935; CUMBERLAND 1963, 188), so weiß HOLLOWAY als Forstökologe doch sehr wohl über den Einfluß des Menschen Bescheid, er hat aber 1954 beim Erscheinen seiner großen Arbeit viele der heute bekannten Dinge noch gar nicht wissen können und hat wohl auch die ökologische Dynamik Neuseelands mehr „aus den Wäldern des Südwestens heraus“ gesehen, während CUMBERLAND sie nun von den in Kultur genommenen Flächen, „aus dem Tussockgrasland heraus“, sieht. Vielleicht liegt in diesen entgegengesetzten Ausgangspunkten bereits eine Erklärung dafür, daß sich die Ansichten heute noch so schroff gegenüberstehen. (In viel kleinerem Maßstab diskutiert WEBB 1964 eine ähnliche Problematik für die Bunya Mountains des südlichen Queensland.)

Während CUMBERLAND den Einfluß des Menschen mit Nachdruck in die Diskussion um die Landschaftsentwicklung in Neuseeland wirft, ist aus der Schule des Botanikers CHAPMAN in Auckland eine neue Betrachtung der als ‚podocarp – broad-leaved forest‘ (Lorbeer-Coniferen-Wälder, S. 201—203) bekannten Wälder Neuseelands hervorgegangen („Broadleaf Forest Dominance Hypothesis“ ROBBINS 1962; vgl. auch CHAPMAN 1958). ROBBINS hat die Wälder der Nordinsel an vielen Stellen mit Hilfe der von RICHARDS in den Tropen erprobten Methoden untersucht (RICHARDS u. a. 1940) und stellt — wie HOLLOWAY im S — fest, daß die Wälder Neusee-

44) Vgl. Besprechung von ‚Land and Livelihood‘, Christchurch 1962, in ERDKUNDE 1963, S. 263.

lands in einem Zustand „ökologischer Instabilität“ sind. ROBBINS stimmt ferner mit HOLLOWAY darin überein, daß es die ‚podocarps‘ — die neuseeländischen Coniferen — sind, die den Eindruck von Schwäche und Konkurrenzunfähigkeit machen; wo Coniferen auch heute noch gesund und kräftig erscheinen, handelt es sich überwiegend um Pionierwälder auf besonderen, edaphisch den Coniferen zusagenden Standorten. Schon COCKAYNE sah im Zustand der Lorbeer-Coniferen-Wälder ein Problem, deutete es aber zunächst als eine bloße Sukzessionsphase. ROBBINS aber geht weiter: er hält den Gesamtzustand der Coniferen auf der Nordinsel für schlechter als auf der Südinsel und glaubt, daß, wenigstens auf der Nordinsel, der Niedergang der Coniferen schon viel länger vor sich zu gehen scheint (‚a long term progressive and irreversible decline in the podocarp element‘, ROBBINS 1962, 62); von daher hält er die von HOLLOWAY postulierte Klimaverschlechterung für unzureichend, zumal er auch die tatsächliche Einwirkung dieser Klimaverschlechterung auf die Regeneration der ‚podocarps‘ nicht einsehen kann. ROBBINS vertritt dagegen die Auffassung, daß die Lorbeer-Coniferen-Wälder Neuseelands uns nur „heute“ wegen der sehr gleichen Standortansprüche der beiden Hauptkomponenten als ein Waldtyp erscheinen, während sie in Wirklichkeit zwei, nach Struktur, Zusammensetzung und ökologischem Verhalten ganz verschiedene Waldtypen sind: ein Podocarpaceen-Wald (Gymnospermen) und ein Broadleaf-Wald (Dicotylen), die sich nur „im Augenblick“, in der geologischen Jetztzeit, in der innigen Durchmischung eines Übergangstyps vor uns ausbreiten, so daß sie schwer zu differenzieren sind. ROBBINS konzediert daher auch den weiteren Gebrauch des Terminus ‚podocarp — broad-leaved‘ (bei ROBBINS ‚podocarp — broadleaf‘) als unter den heutigen Verhältnissen unumgänglich, weil er die floristische Zusammensetzung treffend wiedergibt. In diesem Wald aber stellen die Gymnospermen (*Podocarpus*, *Dacrydium* etc.) das „alte“, im Rückzug befindliche Element dar, die Dicotylen (insbesondere *Beilschmiedia*, *Weinmannia*) das junge, aggressive, neue Element — wobei die Wälder des Nordens in Zukunft mehr durch *Beilschmiedia*, die des Südens mehr durch *Weinmannia* bestimmt sein würden⁴⁵⁾.

Nach ROBBINS sind die neuseeländischen Podocarpaceen als ein Rest des „Gymnospermen-Waldes“ des alten Gondwanalandes anzusehen⁴⁶⁾ — die Lorbeerbäume dagegen sind als Abkömmlinge einer Angiospermen-Invasion erst später aufgetreten. Das heutige Verbreitungsmuster (pattern) der Wälder Neuseelands ist im wesentlichen Folge der Eiszeit (z. B. *Nothofagus-*

45) DU RIETZ hat schon 1930 die Bedeutung von *Beilschmiedia* und *Weinmannia* neben *Nothofagus* für die Zusammensetzung der neuseeländischen Wälder ganz richtig erkannt und danach die Wälder Neuseelands in *Beilschmiedia*-, *Weinmannia*- und *Nothofagus*-Wälder eingeteilt.

46) Vgl. dazu COUPER 1960 und besonders Verbreitungskarten fig. 18, 19, 20, 21 für kreide- und tertiärzeitliche Vorkommen von *Dacrydium*, *Podocarpus*, *Microcachrys*, *Phyllocladus*.

Lücke). Nach ROBBINS folgten die Podocarpaceen über weite Gebiete hin dem Rückzug der Gletscher. Unter gleichbleibenden klimatischen Bedingungen führt dann die allgemeine Verbesserung der edaphischen Verhältnisse später zum Eindringen der Lorbeerblättrigen in die Coniferen-Bestände. Unter den Coniferen wachsen Dicotyle heran, die Schatten ertragen können, und diese, nicht das Klima, unterdrücken die natürliche Verjüngung der Coniferen (WARDLE 1963, 1964) — das Kronendach der großen Coniferen wird allmählich aufgelöst, weil die Lorbeerblättrigen in den mittleren Lagen die Verjüngung verhindern: *„the whole ecological balance of the initial gymnosperm forest is upset with the increasing density of the Broadleaf invaders“* (ROBBINS 1962, 67). Die Lorbeerblättrigen aber sind in bezug auf Wachstum, Samenproduktion und Verbreitung kräftiger, konkurrenzfähiger als die Coniferen, wenn auch aufs Ganze gesehen die lokale, edaphisch bedingte Stärke und Aggressivität der Podocarpaceen den allgemeinen ‚trend‘ zu verschleiern scheint. *„The long struggle is not then due to climatic factors but to complex interrelations of differences in growth rate, life span, and maturity heights of the individuals. Basically it is a matter of competition“* (ROBBINS 1962, 67) — und vielleicht ist der bereits heute auf der Nordinsel ausgeprägter erscheinende Niedergang der Podocarpaceen darauf zurückzuführen, daß hier auch die Konkurrenz durch die Lorbeerblättrigen größer ist.

Es ist bezeichnend, daß reine Bestände von Coniferen heute nur auf bestimmten, edaphisch spezialisierten Standorten vorkommen, z. B. die *Podocarpus dacrydioides*-Wälder (S. 257) oder die Coniferen-Wälder auf dem Bims der Nordinsel, wo die vulkanischen Eruptionen sozusagen „Lichtungen“ in die bereits vorhandene Walddecke schlugen, wodurch geeignete Standorte für die Coniferen geschaffen wurden — während andererseits die lorbeerblättrigen Bäume viel leichter und allgemeiner in reinen Beständen anzutreffen sind.

Nach der Auffassung von ROBBINS sind also Coniferen im heutigen Lorbeer-Coniferen-Wald Neuseelands Reste der vorangegangenen reinen Coniferen-Wälder, die — nach der heutigen Verbreitung von *Dacrydium cupressinum* (südlichstes Stewart Island bis nördliche Nordinsel) zu urteilen — ganz allgemein verbreitet gewesen sein müssen. Die heutigen gemischten Lorbeer-Coniferen-Wälder sind dabei durch mangelnde Verjüngung der Coniferen zu reinen Lorbeerwäldern zu werden: *„the decline of the podocarps represents a passing of the once dominant gymnosperms forest. With its final elimination the broadleaf forest stands out independently“* (ROBBINS 1962, 65).

In diesem Zusammenhang sei vermerkt, daß SCHMITHÜSEN 1956, 1960 die Coniferen der zum Vergleich naheliegenden südlichen Anden Chiles für die älteste Schicht der Vegetation hält und sie als „Tertiärrelikte“ bezeichnet. In Tasmanien, wo ebenfalls wie in Feuerland monotypische, endemische Coniferen-Gattungen auftreten, sind noch keine entsprechenden Untersuchungen angestellt worden.

ROBBINS weist auch auf den Rückgang der Podocarpaceen in den tropischen Wäldern hin; in den Bergwäldern der Tropen — wie auch in denen Neuseelands (vgl. S. 205) — sind aber die Podocarpaceen noch (!) durchaus gut vertreten (vgl. z. B. Profile 15, 16 BADER 1960).

Die neuseeländischen Forstleute aber sehen heute in den künstlichen Forsten der Nordinsel die angepflanzten exotischen Nadelhölzer einer wachsenden Konkurrenz einheimischer Lorbeerbäume ausgesetzt (HENRY 1954, zit. nach ROBBINS 1962, 73). Vielleicht kann überhaupt nicht nur von einer allgemeinen Ablösung der Coniferen durch die Lorbeerbäume, sondern — wenigstens für die Südinsel — auch von einer Tendenz zum allmählichen Vorherrschen von *Nothofagus* (und Grasland?) hin gesprochen werden: *„evidence of a long term trend from dacrydioid dominant to beech dominant is found in analyses of pollen and spore content of peat samples“* aus dem Lake Monk-Gebiet (südliches Fjordland; *Lake Monk Expedition* 1959, 24).

Durch ROBBINS, der nicht den Klimawechsel ablehnt, sondern darin nur keine genügende Erklärung für seine Befunde finden kann, ist die Diskussion um Klima-, Vegetations- und Landschaftsgeschichte der neuseeländischen Inselgruppe um neue Gesichtspunkte bereichert und vertieft worden; nicht zuletzt, weil ROBBINS mit seinen Überlegungen von der Nordinsel ausgeht, ist in seinen Arbeiten ein neuer wesentlicher Beitrag zur Gesamtproblematik zu sehen.

Neuseeland als isolierte, abgeschlossene, im ganzen verhältnismäßig leicht überschaubare Inselgruppe scheint prädestiniert, das Interesse an ökologischen Vorgängen und Problemen anzuregen und wachzuhalten. Die hier nur kurz skizzierte Diskussion hat von verschiedenen Wissenszweigen her Impulse erhalten, die im Hin und Her der Meinungen schon jetzt eine vertiefte Kenntnis der Probleme vermittelt haben. *„Much more information is hidden in the forests“*, stellte HOLLOWAY 1954 abschließend fest; seitdem ist unter seiner Leitung weiter tatkräftig daran gearbeitet worden, mehr von dieser „Information“ aus den Wäldern Neuseelands herauszuholen. Aber nicht nur „aus den Wäldern“ sind neue Erkenntnisse und Beiträge zur Problematik der Klima-, Vegetations- und Landschaftsentwicklung des Landes zu erwarten, wie die letzten Jahre gezeigt haben. Die Diskussion über die ökologischen Verhältnisse Neuseelands ist keine rein akademische Angelegenheit: sie ist es vielleicht im Anfang von Forschung, Analyse und Erkenntnis — in der Folge aber gewinnt sie eine eminent praktische Bedeutung. Darauf hat HOLLOWAY im Hinblick auf die Wälder im Wasserscheidengebiet hingewiesen, RAESIDE für das Tussockgrasland und CUMBERLAND (1961, p. 154) allgemein gehalten unter einem größeren Gesichtspunkt: *„Man cannot be sure of his future; and his past provides only limited grounds for optimism especially in the light of his exploding numbers and his mounting wants“*.

Diese Überlegungen gelten für eine so isolierte, im Weltmeer liegende gebirgige Inselgruppe wie Neuseeland im besonderen Maße, da hier die

Grenzen – sei es im Hinblick auf Verkehrsverbindungen oder auf Intensivierung –, die den menschlichen Bemühungen von Natur aus gesetzt sind, so klar vor aller Augen liegen.

Ausblick

Diese Arbeit über die neuseeländischen Inseln geht von einer vegetationsgeographischen Analyse aus, um eine Vorstellung von der räumlichen Differenzierung zu gewinnen; sie spürt den Kräften nach, die auf diese Inselgruppe einwirken; sie versucht, aus der Beobachtung der großen Verschiedenheit der natürlichen Bedingungen auf so kleinem Raume über eine Analyse der vielfältig ineinanderwirkenden Gegebenheiten und Kräfte zu einem vertieften Gesamtbild der ökologischen Situation dieser Inselgruppe zu gelangen. Dieses Bild ist nicht vollständig: Vollständigkeit konnte in diesem Rahmen auch nicht angestrebt werden. Auch ist das hier entworfene Bild wahrscheinlich nicht frei von persönlichen Präferenzen, wie es vielleicht die Auswahl der Querschnitte nahelegt.

Der hier entworfene Rahmen ließe sich ergänzen durch eine Darstellung der räumlichen Verbreitung der verschiedenen Vegetationsformationen, kurz: eine Vegetationskarte. Keine der bisher entworfenen Karten der Vegetation Neuseelands entspricht den Forderungen, die wir heute stellen möchten. Auch HOLLOWAY's Karte in *Descriptive Atlas of New Zealand* 1959 bringt nur die voreuropäische Vegetation und ist auch nicht frei von Fehlern. Aber die auf S. 305 (HOLLOWAY) zitierte Bemerkung deutet auch die Schwierigkeiten an, die eine wirklich befriedigende Vegetationskarte der Inselgruppe zu einer Lebensarbeit, besser zu einer Gruppenarbeit werden lassen, wie sie jetzt vom Forstdienst begonnen worden ist. Es sei hier nochmals betont, daß auch heute noch rein regional die Pflanzendecke der Inseln nicht vollständig erforscht ist: regionale Bestandsaufnahme wäre also eine erste Arbeit, die einer Vervollständigung unserer Kenntnis dienen würde. Fjordland, Gebirgsblöcke wie die Takitimus und Takarahakas, die Tasman Mountains oder die Raukumara Range sind erst unzureichend in ihrem Vegetationscharakter und in ihren ökologischen Tendenzen bekannt. Über die Verhältnisse an der Waldgrenze sind hier einige neue Beobachtungen mitgeteilt worden und damit unsere Kenntnis auf eine breitere Basis gestellt, aber noch viel mehr könnte aus anderen Teilen des Landes ergänzt werden, das der Beurteilung des Sachverhaltes nur zugute käme. Über die Lage der Schneegrenze liegt noch keine zusammenfassende Untersuchung vor. Eine systematische Bestandsaufnahme von Windformen, Winddeformationen und ihre Verbreitung in dreidimensionaler Sicht würde einen wertvollen Beitrag zur Kenntnis der ökologischen Gesamtsituation liefern. Es würde sich lohnen, systematisch lokalen Windsystemen nachzuspüren – in den intermontanen Becken und in den großen Flußtälern. Der Einfluß der

Exposition könnte, ausgehend von einer Kartierung im Gelände, wahrscheinlich schnell interessante Ergebnisse bringen. Dem Auftreten von Strukturböden müßte mit dem Blick auf eine Deutung des Klimas gerade in Gebieten, für die es keine Stationsmeldungen gibt, viel mehr Aufmerksamkeit als bisher gewidmet werden. Es gibt weder eine geographische Bearbeitung der neuseeländischen Mangrove, die eine der klassischen, in erster Linie thermisch bedingten Vegetationstypen ist, noch eine Beschreibung der bei recht einheitlichen Lebensformen von S nach N floristisch sehr wechselnden Küstenbuschformation. Dies sind nur einige Gedanken, die sich im Laufe dieser Arbeit aufdrängten. Die regionale Bestandsaufnahme muß bei allen Untersuchungen den Vorrang haben, damit in absehbarer Zeit eine zuverlässige Karte der heute vorhandenen Vegetation Neuseelands vorliegt.

Über das große, die neuseeländische Nation bedrohende Problem der Bodenerosion ist schon viel geschrieben worden, und alle, die diesem Problem Zeit, Arbeit und Schweiß geopfert haben, wissen um seine Dringlichkeit. Dennoch ist es, wie die von der Regierung immer wieder – auch gegen den Rat der Fachleute – veranstalteten Unternehmen beweisen, noch nicht gelungen, die Nation als Ganzes zu einem allgemeinen Verantwortungsgefühl aufzurütteln – vielleicht muß das dem historischen Prozeß überlassen bleiben. Der immer stärker werdende wirtschaftliche Konkurrenzkampf wird in der Zukunft Neuseeland als Nation noch in ganz anderer Weise zur Entfaltung seiner Kräfte und Fähigkeiten auffordern als bisher. Es bleibt zu hoffen, daß die heute noch so verbreitete Sorglosigkeit gegenüber der Natur, die eine Belastung für die Zukunft ist, einer klaren Beurteilung der Möglichkeiten und Notwendigkeiten weichen wird und dem Lande bei aller wirtschaftlichen Anstrengung so viel wie möglich von seiner landschaftlichen Schönheit und Ursprünglichkeit erhalten bleibt.

Zusammenfassung

Der Entschluß, in Neuseeland zu arbeiten, wurde gefaßt, als der Verfasser gegen Abschluß einer Dissertation über die Verbreitung der Vegetation im Himalaya nach einem Gebiet Ausschau hielt, das einen entsprechend großen Gegensatz zu den bis dahin bearbeiteten kontinentalen Gebirgszügen versprach. Neuseeland umfaßt Inseln, die hochozeanisch sind; es bietet große topographische Kontraste, die ihren landschaftlichen Ausdruck in einer bemerkenswert abwechslungsreichen Pflanzendecke finden, deren südhemisphärischer Charakter zusammen mit einem ausgeprägten endemischen Element die Anziehungskraft der neuseeländischen Inseln als Studienobjekt noch vergrößerte.

Aus seinen Beobachtungen bringt der Verfasser hier 12 W-E-Querschnitte, vom Stewart Island im S bis Auckland im N, wodurch ein Eindruck von der regionalen Vielfalt der Vegetation, so wie sie heute vor uns liegt, vermittelt werden soll. Dieser regionale Teil wird durch ein Kapitel über die Waldgrenze in Neuseeland abgeschlossen und durch eine Zusammenfassung der regionalen Verhältnisse in dreidimensionaler Sicht, wobei der W : E-Gegensatz, der Übergang von S nach N, sowie die Abstufung mit der Höhe herausgestellt werden und auf die vorhandenen Anzeichen eines peripher-zentralen Wechsels hingewiesen wird.

Im zweiten Teil werden nach einführenden Bemerkungen über die neuseeländischen Wälder und Moore die zehn Vegetationsformationen vorgeführt, die der Verfasser in seiner regionalen Darstellung verwandt hat.

Der dritte Teil ist den Beziehungen der ökologischen Faktoren zur Pflanzendecke gewidmet, wobei unter ökologischen Faktoren die Lage der Insel, Relief, Topographie, Klima, geologische und biologische Faktoren, einschließlich des Menschen, verstanden werden. Dabei wird dem Einfluß von Wind und Frost, der Seevögel und der nach Neuseeland eingeführten fremden Tiere besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Ein Kapitel über Bodenerosion mag als ein besonders anschauliches Beispiel für das Zusammenwirken dieser Kräfte im neuseeländischen ‚ecosystem‘ dienen. Die Arbeit findet ihren Abschluß mit einer zusammenfassenden Darstellung der verschiedenen, z. Zt. diskutierten Theorien zur Frage des Klima-, Vegetations-, Kultur- und Landschaftswechsels auf den neuseeländischen Inseln.

Das Leitprinzip dieser Arbeit ist die Vorstellung, daß die Pflanzendecke gesammelter Ausdruck aller in einem bestimmten Raum wirksamen (ökologischen) Kräfte ist. Das neuseeländische ‚ecosystem‘ erscheint als ein

Kräftefeld vielfach untereinander verknüpfter Beziehung, die gerade am Beispiel dieser doch verhältnismäßig kleinen Inselwelt oft schneller und klarer in ihren Zusammenhängen begriffen werden können, als in weniger scharf umschriebenen Gebieten. Inseln scheinen besonders gute Beispiele für CARL RITTER'S Auffassung von der Erde als dem „Erziehungshaus“ des Menschen zu bieten.

S u m m a r y

The idea to carry out some field work in New Zealand was arrived at towards the completion of a thesis concerned with the distribution of vegetation in the Himalayas at a time when the present author was seeking a field which promised sufficient contrasts to the continental mountain ranges on which he had worked. New Zealand comprises islands as highly oceanic as can be found with, moreover, pronounced differences in topography resulting in rather accentuated regional contrasts which find their expression in a complex plant-cover, a special attraction of which is its southern hemispheric origin coupled with a strong endemic element. Thus New Zealand appeared to offer a particularly attractive and indeed, challenging, setting for the undertaking envisaged.

From the bulk of his observations the author selects here 12 cross-sections from W to E, ranging from Stewart Island in the South to the latitude of Auckland in the North, by means of which a regional appreciation of the vegetation of the island, as is visible to-day, is achieved; the regional part of the thesis is concluded by some remarks on the complex nature of the tree line in New Zealand and a summing-up of the regional research in a three-dimensional framework which stresses the contrasts between W and E, the transition from S to N and from sea-level to higher altitudes, and some tentative suggestions on changes from peripheral to central parts wherever it has been possible to trace them.

A second part begins with introductory remarks on New Zealand bush and bogs and presents the 10 vegetation types which the author considered appropriate to distinguish within the framework of his regional treatise. The third part is devoted to the relation of various ecological factors to the plant cover — their range including the very latitude of the islands, relief, topography, climate, geological, and biotic factors, including man. Special consideration has been given to the action of wind and frost together with the influence of seabirds and exotic animals; a chapter on soil erosion provides some concluding references to the interaction of the vari-

ous forces which are relevant within the New Zealand ecosystem, together with their dangerous and threatening results. A resumé of current theories on climatic, vegetational, cultural, and landscape changes serves as a conclusion to the thesis.

Throughout the entire treatise the guiding principle is the concept of the vegetation as the visible result of all ecological influences at work in a given area. The New Zealand ecosystem appears as a dynamic net-work of manifold inter-relations, which — small worlds as islands are — seem often more readily understood in their natural interdependence than is the case in less clearly circumscribed areas. Islands, furthermore, seem to provide striking examples in confirmation of CARL RITTER's view of the 'earth as the great training centre' for mankind.

R é s u m é

La décision de mener à bien une étude sur la Nouvelle Zélande, à été prise comme suite à une thèse sur la répartition de la végétation de l'Himalaya. L'auteur a choisi une région offrant des contrastes importants avec la chaîne de montagne étudiée jusqu'alors. La Nouvelle Zélande comprend des îles au caractère aussi purement océanique que l'on puisse trouver. La végétation y est très diverse, résultant des contrastes topographiques des îles, introduisant de la variété dans les paysages. L'origine sudhémisphérique des plantes liée à un fort particularisme de ces îles offrent un intérêt évident pour l'étude envisagée.

En se référant aux observations faites par lui-même, l'auteur a choisi 12 coupes, de l'ouest vers l'est, qui commencent à Stewart Island au sud jusqu'à la latitude d'Auckland au nord. Il en résulte une possibilité d'appréciation de la végétation régionale telle qu'elle se présente aujourd'hui. Cette partie régionale de la thèse est complétée par quelques remarques sur la nature complexe de la limite des forêts en Nouvelle Zélande, et par un résumé de la structure à trois dimensions qui caractérise les contrastes entre: l'ouest et l'est, le sud et le nord, et le niveau de la mer et les plus hautes altitudes. En outre, l'auteur indique les changements de végétation de la périphérie au centre autant qu'il a été possible de la décèler.

La deuxième partie commence par des remarques générales sur les forêts et les marais de la Nouvelle Zélande et les dix types de végétation que l'auteur a jugé bon de distinguer dans le cadre de son exposé régional.

La troisième partie est consacrée aux relations entre les facteurs écologiques et la végétation. Ces facteurs écologiques comprennent la latitude des îles, le relief, la topographie, le climat, les facteurs géologiques et biotiques

y compris l'homme. L' influence du vent, de la gelée, des oiseaux de mer, et des animaux exotiques est traitée avec une attention spéciale. Le chapitre relatif à l'érosion du sol permet de tirer des conclusions sur l'interaction des différentes forces relevant de l'écosystème de la Nouvelle Zélande et de leurs effets dangereux. Un résumé des théories courantes sur les changements de climat, de végétation, de culture, de paysage, amène en conclusion à la thèse.

Le principe directeur de cette étude est l'idée conçue de la végétation en tant que résultat visible de toutes les influences écologiques au travail dans une région donnée. L'écosystème de la Nouvelle Zélande apparaît comme un complexe d'éléments étroitement liés les uns aux autres et dont les relations sont plus compréhensibles dans les petits mondes que sont les îles que dans des régions moins nettement délimitées. En outre ces îles semblent procurer des exemples frappant qui confirment l'opinion de CARL RITTER: à savoir le globe étant comme la grande „école de l'humanité“.

Resumen

Hallándose a punto de rematar su tesis doctoral sobre la distribución de la vegetación en el Himalaya y tratando de dar con una región que ofreciese el mayor contraste posible con aquel medio montañoso continental, el autor se decidió por Nueva Zelanda, archipiélago de carácter oceánico extremo y dotado de marcados contrastes topográficos, que se reflejan en la notable variedad de su manto vegetal. Por si esta fuera poco, la condición austral de su flora, juntamente con un elemento eminentemente endémico, hacían más sugestivo aún el estudio fitogeográfico del archipiélago.

Del material de observación recogido ofrece aquí el autor doce cortes transversales en sentido O.-E., desde la isla de Stewart, al Sur, hasta Auckland, al Norte. Se pretende así ilustrar la diversidad regional de la vegetación tal como hoy se nos ofrece. Esta parte regional concluye con un capítulo sobre el límite del bosque en Nueva Zelanda, así como con una visión de conjunto de las peculiaridades regionales desde un punto de vista tridimensional. No se omite a este respecto llamar la atención acerca del contraste entre el Este y el Oeste, de la transición Sur-Norte y de la zonación altitudinal, sin olvidar la existencia de indicios de una disimetría estructural periférico-central.

Tras una serie de consideraciones introductorias acerca de los bosques y de la zonas pantanosas neozelandesas, se presentan en la segunda parte las diez formaciones utilizadas por el autor en su exposición regional.

La parte tercera del trabajo se dedica al estudio de la influencia que

sobre el manto vegetal ejercen los factores ecológicos, entendiéndose por tales la situación de las islas, su relieve, topografía, clima e ingredientes geológicos y bióticos, con inclusión del hombre, poniéndose particularmente de relieve la influencia del viento, de las heladas, de las aves marinas y de los animales alóctonos aclimatados en Nueva Zelanda. El capítulo siguiente sobre la erosión del suelo puede considerarse como ejemplo ilustrativo de la acción concomitante de los diversos factores en el „ecosistema“ neozelandés. El trabajo concluye con una exposición compendiada de las diversas teorías que actualmente se discuten sobre cuestiones relacionadas con las alteraciones del clima, de la vegetación, de los cultivos y del paisaje en las islas neozelandesas.

Principio rector de este trabajo ha sido la idea de que el manto vegetal es expresión quintaesenciada de todas las fuerzas ecológicas que actúan en un espacio determinado. El „ecosistema“ neozelandés se nos aparece como un campo de fuerzas en el que actúan interrelaciones múltiples que, precisamente en el caso de esta zona insular, relativamente pequeña, pueden comprenderse más rápidamente y con mayor claridad en todos sus nexos que en zonas no tan nítidamente delimitadas. Además, parece como si las islas constituyesen el mejor ejemplo posible de la concepción de CARL RITTER sobre la tierra como „morada donde se educa el hombre“.

(F. FERNÁNDEZ ALONSO)

Резюме

Решение работать в Новой Зеландии было принято автором, когда он, заканчивая диссертацию по распространению растительности в Гималайских горах, пытался найти для своих исследований новый район, представляющий достаточно резкий контраст в сравнении с вышеупомянутыми континентальными горными хребтами. Новая Зеландия состоит из островов, отличающихся в высшей степени океаническими признаками, так что едва ли удалось бы подыскать более подходящий объект; в этом районе мы наблюдаем яркие топографические контрасты, находящие свое отражение в чрезвычайно разнообразном растительном покрове; своеобразный, соответствующий условиям южного полушария характер этой флоры, как и отчетливо выявляющаяся ее эндемичность сделали эти острова еще более привлекательным предметом исследований.

Из материала своих наблюдений автор в этой работе дает 12 поперечных разрезов с запада на восток, от острова Стюарт на юге до города Окленд на севере; и тем самым показывает региональное разнообразие растительности, наблюдаемое в наши дни. Эта региональная часть заканчивается главой о границе лесной зоны в Новой Зеландии, а также и обзором региональных условий в трех измерениях, при чем выявляется контраст между западом и востоком, показываются постепенные изменения в направлении с юга на север, а также и указывается на ступенчатость в растительном покрове различных высот, как и на признаки изменений, наблюдаемые радиально от периферии к центру.

Во второй части даются сперва вступительные замечания, касающиеся лесов и болот Новой Зеландии, а потом описываются те 10 формаций растительности, которые автор употребил в своей региональной характеристике.

Третья часть работы посвящена воздействию экологических факторов на растительный покров, при чем под экологическими факторами подразумевается: положение островов, их рельеф, топография, климат, геологические и биотические факторы, не исключая и антропогенских. При этом особенно указывается на влияние ветра, холода, морских птиц, как и завезенных в Новую Зеландию инородных животных. Следующая глава, касающаяся эрозии почвы, может считаться наглядным примером совместного воздействия различных факторов в рамках экологической системы (*ecosystem*) Новой Зеландии, а также и угрожающих стране последствий. Работа заканчивается обзором разных теорий, касающихся проблем изменения климата, растительности, культуры и ланд-

шафта на островах Новой Зеландии, по которым в настоящее время проводятся научные дискуссии.

Основным принципом предлагаемой работы является представление, что растительный покров является концентрированным выражением всех действующих в определенном районе экологических факторов. Экологическая система (*ecosystem*) Новой Зеландии представляет из себя как бы силовое поле, образуемое разнообразными взаимоотношениями экологических факторов, которые дают возможность выявить сущность их взаимодействий на примере сравнительно небольшого района, состоящего из островов, скорее и яснее, чем при изучении других менее отчетливо отграниченных районов. Острова, по всей вероятности, вообще могут быть признаны как особенно хорошие примеры к теории Карла Риттера, по которой земной шар следует понимать как «воспитательный дом» человека.

С немецкого перевел
Доктор Георгий Кандлер

Liste der wichtigsten erwähnten Pflanzen
(mit Maorinamen, soweit gebräuchlich).

<i>Aciphylla squarrosa</i> , Umbellif.	stachelige Krautpflanze, bis 2 m hoch
<i>Agathis australis</i> , Araucariac. — kauri	Baum, bis 60 m hoch
<i>Anisotome carnosula</i> , Umbellif.	Krautpflanze
<i>Asplenium obtusatum</i> , Aspleniac.	Küstenfarn
<i>Astelia trinervia</i> , Liliac.	„Kauri-Gras“, bis 2 m hoch
<i>Astelia cunninghamii</i> , Liliac.	epiphytisch
<i>Avicennia resinifera</i> , Verbenac. -manawa	Mangrove-Baum (strauch)
<i>Beilschmiedia tarairi</i> , Laurac. -tarairi	Baum, bis 20 m hoch
<i>Beilschmiedia tawa</i> , Laurac. -tawa	Baum, bis 25 m hoch
<i>Blechnum fraseri</i> , Blechnac.	Stammfarn, bis 50 cm hoch
<i>Brachyglottis repanda</i> , Composit. -rangiora	Strauch
<i>Carmichaelia australis</i> , Leguminos.	Strauch
<i>Carpodetus serratus</i> , Saxifragac. -puta-puta-weta	Baum, bis 10 m hoch
<i>Cassinia fulvida</i> , Composit. -tauhinu	Strauch
<i>Celmisia coriacea</i> , Composit.	Krautpflanze
<i>Chrysobactron hookeri</i> , Liliac.	„Maori-Zwiebel“
<i>Claytonia australasica</i> , Portulacac.	kleines Kräutlein
<i>Coprosma foetidissima</i> , Rubiac.	Strauch
<i>Cordyline australis</i> , Liliac. -cabbage tree‘	Schopfbaum
<i>Coriaria sarmentosa</i> , Coriariac. -tutu	Baum(strauch)
<i>Coriaria thymifolia</i> , Coriariac.	Krautpflanze
<i>Cyathodes juniperina</i> , Epacridac. -mingi-mingi	Strauch
<i>Dacrydium cupressinum</i> , Podocarpac. -rimu	Baum, bis 30 m hoch
<i>Dacrydium laxifolium</i> , Podocarpac.	kleiner Strauch
<i>Dendrobium cunninghamii</i> , Orchidac.	epiphytisch
<i>Dicksonia squarrosa</i> , Pteridac.	Baumfarn, bis 6 m hoch
<i>Discaria toumatou</i> , Rhamnac. -tuma-tu-kuru	Dornstrauch
<i>Disphyma australe</i> , Aizoac.	fleischige Krautpflanze
<i>Donatia novae-zelandiae</i> , Donatiac.	Hartpolsterpflanze
<i>Dracophyllum longifolium</i> , Epacridac. -inuka	Strauch
<i>Dracophyllum traversii</i> , Epacridac. -nei-nei	„Schopfstrauch“
<i>Drapetes dieffenbachii</i> , Thymeleac.	niederliegendes Kräutlein
<i>Earina autumnalis</i> , Orchidac.	epiphytisch
<i>Edwardsia grandiflora</i> , Leguminos. -kowhai	Baum, bis 12 m hoch
<i>Elaeocarpus hookerianus</i> , Elaeocarpac. -pokaka	Baum, bis 12 m hoch
<i>Elatostema rugosum</i> , Urticac. -parataniwha	Krautpflanze
<i>Elytranthe tetrapetala</i> , Loranthac.	epiphytisch
<i>Enargea parviflora</i> , Liliac.	verzweigte, der Unterlage aufliegende Liliacee
<i>Freyinetia banksii</i> , Pandanac. -kie-kie	Kletterpflanze
<i>Gaultheria rupestris</i> , Ericac.	Strauch
<i>Gleichenia cunninghamii</i> , Gleicheniac.	Farnkraut
<i>Griselinia littoralis</i> , Cornac.	Baum, bis 15 m hoch
<i>Gymnelaea lanceolata</i> , Oleac. -maire	Baum, bis 15 m hoch
<i>Hebe salicifolia</i> , Scrophulariac. -koromiko	Strauch
<i>Helichrysum grandiceps</i> , Composit.	Südinsel-Edelweiss
<i>Hoheria glabrata</i> , Malvac.	Baumstrauch
<i>Hymenophyllum multifidum</i> , Hymenophyllac.	Hautfarn

- Knighthia excelsa*, Proteac. — rewa-rewa
Laurelia novae-zelandiae, Monimiac. — puka-te-a
Leptospermum scoparium, Myrtac. — manuka
Libocedrus bidwillii, Cupressac.
Lygodium articulatum, Schizaeac. — mange-mange
Mazus radicans, Scrophulariac.
Metrosideros excelsa, Myrtac. — pohutukawa
Metrosideros robusta, Myrtac. — rata (Nordinsel)
Metrosideros umbellata, Myrtac. — rata (Südinsel)
Myoporum laetum, Myoporac. — ngaio
Neopanax arboreum, Araliac.
Nertera depressa, Rubiac.
Nothofagus fusca, Fagac.
Nothofagus menziesii, Fagac.
Nothofagus solandri var. *cliffortioides*, Fagac.
Olearia angustifolia, Composit. — tete-a-weka
Olearia colensoi, Composit. — tupare
Pachystegia insignis, Composit.
Parsonsia heterophylla, Apocynac.
Pentachondra pumila, Epacridac.
Pernettya nana, Epacridac.
Phormium tenax, Liliac.
Phyllocladus alpinus, Podocarpac. — toa-toa
Phyllocladus trichomanoides, Podocarpac. — tanekaha
Pimelea prostrata, Thymeleac.
Podocarpus dactyloides, Podocarpac. — kahikatea
Podocarpus ferrugineus, Podocarpac. — miro
Podocarpus spicatus, Podocarpac. — matai
Pratia angulata, Campanulac. — pa-nake-nake

Pseudopanax crassifolium, Araliac.
Pseudowintera colorata, Winterac. — horopito
Pyrrosia serpens, Polypodiac.
Rhabdothamnus solandri, Gesneriac.
Rhipogonum scandens, Liliac.
Rhopalostylis sapida, Palmae — nikau
Schefflera digitata, Araliac. — pa-te-te
Schizaea fistulosa var. *australis*, Schizaeac.
Senecio kirkii, Composit. — kohu-rangi
Stilbocarpa syn. *Kirkophytum lyallii*, Araliac. — punui
Tillaea moschata, Crassulac.
Trichomanes reniforme, Hymenophyllac.
Utricularia monanthos, Lentibulariac.

Vitex lucens, Verbenac. — puriri
Wahlenbergia albomarginata, Campanulac.
Weinmannia racemosa, Cunoniac. — kamahi
Weinmannia silvicola, Cunoniac. — towai

 Baum, bis 30 m hoch
 Baum, bis 30 m hoch
 Strauch
 Baum, bis 20 m hoch
 kriechender Farn
 kleines Kraut
 Baum, bis 20 m hoch
 zunächst Epiphyt, dann Baum
 Baum, bis 20 m hoch
 Baum, bis 8 m hoch
 kleiner Baum
 dem Boden aufliegendes Kräutlein
 Baum, bis 15 m hoch
 Baum, bis 30 m hoch
 Baum, bis 30 m hoch
 Küstenstrauch
 Strauch
 Strauch
 Kletterpflanze
 kleiner Strauch
 kleiner Strauch
 neuseeländischer Flachs
 Strauch oder Baum
 Baum, bis 20 m hoch
 kleiner Strauch
 Baum, bis 40 m hoch
 Baum, bis 30 m hoch
 Baum, bis 25 m hoch
 dem Boden aufliegende Kraut-
 pflanze
 kleiner Baum
 Baumstrauch
 kriechender Farn
 Strauch
 holzige Liane
 Palme
 kleiner Baum
 „Kammfarn“, 2—4 cm hoch
 Strauch
 Krautpflanze
 Küstenkräutlein
 „Nierenfarn“
 kleines Pflänzchen mit
 Fangapparaten
 Baum, bis 20 m hoch
 „Glockenblume“
 Baum, bis 25 m hoch
 Baum, bis 20 m hoch

LITERATURVERZEICHNIS

Vorbemerkung:

COCKAYNE's grundlegendes Werk „The Vegetation of New Zealand“, 1928 (Neudruck 1958), bringt in der Bibliographie eine Aufstellung aller für die Vegetationsverhältnisse des Landes wichtigen Arbeiten bis zum Jahre 1927.

Zusammenstellung der wichtigsten verwandten Abkürzungen:

- | | |
|---------------------------|---|
| A. N. A. R. E. | — Australian National Antarctic Research Expedition Reports; |
| Austr. Geogr. | — Australian Geographer; |
| B. G. A. | — Bonner Geographische Abhandlungen; |
| C. S. I. R. O. | — Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (Melbourne); |
| C. U. P. | — Cambridge University Press; |
| Dom. Mus. Bull. | — Dominion Museum Bulletin, Wellington; |
| Geogr. Ann. | — Geografiska Annaler; |
| G. J. | — Geographical Journal; |
| G. R. | — Geographical Review; |
| G. Z. | — Geographische Zeitschrift; |
| J. Arn. Arboret. | — Journal Arnold Arboretum; |
| J. Ecol. | — Journal of Ecology; |
| J. Geol. | — Journal of Geology; |
| J. Glac. | — Journal of Glaciology; |
| J. Linn. Soc. | — Journal of the Linnean Society, London; |
| J. R. G. S. | — Journal of the Royal Geographical Society, London; |
| Met. Zeitschr. | — Meteorologische Zeitschrift; |
| N. Z. Alp. J. | — New Zealand Alpine Journal; |
| N. Z. D. S. I. R. Bull. | — New Zealand Department of Scientific and Industrial Research, Bulletin; |
| N. Z. G. | — New Zealand Geographer; |
| N. Z. J. Geol. & Geophys. | — New Zealand Journal of Geology and Geophysics; |
| N. Z. J. Agric. | — New Zealand Journal of Agriculture; |
| N. Z. J. Bot. | — New Zealand Journal of Botany; |
| N. Z. J. F. | — New Zealand Journal of Forestry; |
| N. Z. J. Sc. | — New Zealand Journal of Science; |
| N. Z. J. Sc. & Techn. | — New Zealand Journal of Science and Technology; |
| O. U. P. | — Oxford University Press; |
| P. M. | — Petermanns Geographische Mitteilungen; |
| P. M. E. | — Petermanns Geographische Mitteilungen, Ergänzungshefte; |
| Proc. N. Z. Ecol. Soc. | — Proceedings, New Zealand Ecological Society; |
| Proc. Roy. Soc. London | — Proceedings, Royal Society, London; |
| Tr. N. Z. I. | — Transactions, New Zealand Institute; |
| Tr. & Proc. N. Z. I. | — Transactions & Proceedings, New Zealand Institute; |
| (Tr. &) Proc. R. S. N. Z. | — (Transactions &) Proceedings Royal Society, New Zealand; |
| Well. Bot. Soc. Bull. | — Bulletin, Botanical Society, Wellington; |
| Z. f. Geomorph. | — Zeitschrift für Geomorphologie. |

- ADAMS, James: On the Botany of Te Moehau Mountain, Cape Colville. T. N. Z. I. 21, 1888, p. 32—41.
- AITKEN, Mary: The Maniototo Basin, Central Otago: From natural to cultural landscape. N. Z. G. III/1, April 1947, p. 59—74.
- ALLAN, H. H.: Ephemeric Response in certain New Zealand species and its bearing on Taxonomic questions. J. Ecol. XIV, 1926, p. 72—91.
- ALLAN, H. H.: The Vegetation of Mount Peel, Canterbury. T. N. Z. I. 56, 1926, p. 37—51; 57, 1927, p. 73—89.
- ALLAN, H. H.: A remarkable New Zealand Scrub Association. J. Ecol. 15, 1927, p. 175.
- ALLAN, H. H.: New Zealand trees and shrubs and how to identify them. Wellington 1928.
- ALLAN, H. H.: A Consideration of the „Biological Spectra“ of New Zealand. J. Ecol. 1937, p. 116—152.
- ALLAN, H. H.: An Introduction to the Grasses of New Zealand. N. Z. D. S. I. R. Bull. No. 49, 1931.
- ALLAN, H. H.: Tussock Grassland or Steppe? N. Z. G. II/No. 1. April 1946, p. 223—234.
- ALLAN, H. H. — DALRYMPLE, K. W.: Ferns and Flowering Plants of Mayor Island, New Zealand. T. N. Z. I. 56, 1926, p. 34—36.
- ALLAN, H. H. — MOORE, L. B.: Flora of New Zealand. Wellington 1961.
- A. N. A. R. E.: Australia's Antarctic Outposts. Melbourne 1957.
- ANDREWS, E. C.: The Ice-flood hypothesis of the New Zealand Sound Basins. J. Geol. XIV, 1906, p. 22—54.
- ARMSTRONG, J. F.: On the Vegetation of the Neighbourhood of Christchurch including Riccarton, Dry Bush etc. T. N. Z. I. II, 1870, p. 118.
- ARMSTRONG, J. B.: A short sketch of the Flora of Canterbury, with catalogue of species. T. N. Z. I. XII, 1880, p. 324.
- Handbook to the Arthur's Pass National Park*, Publ. by the Arthur's Pass Nat. Park Bd., Christchurch 1958.
- ASTON, B. C.: Notes on the phanerogamic flora of the Ruahine mountain-chain, with a list of the plants observed thereon. J. Ecol. 3, 1915, p. 191—192.
- ASTON, B. C.: The Vegetation of the Tarawera Mountain, New Zealand. J. Ecol. IV, 1916, p. 18—26.
- ATKINSON, I. A. E.: Conservation of the New Zealand Soils and Vegetation for Scientific and Educational Purposes. Science Review 1961, vol. 19, No. 4, p. 65—73.
- ATKINSON, I. A. E.: Some methods for studying the effects of goats on forest. N. Z. J. Bot. I, 4, 405—409, 1963.
- ATKINSON, I. A. E.: The flora, vegetation, and soils of Middle and Green Islands, Mercury Islands Group. N. Z. J. Bot. II, 4, 385—402, 1964.
- ATKINSON, I. A. E.; BIELESKI, R. L.; NEWHOOK, F. J.: *Metrosideros parkinsonii* Buchan. on Little Barrier Island. Tr. R. S. N. Z., Botany, I, 22, 13. 7. 1962, 279—284.
- A descriptive Atlas of New Zealand*, Edit. A. H. McLINTOCK, Wellington 1959.

- AUER, V.: Die Moore Südamerikas, insbesondere Feuerlands. Handbuch der Moorkunde VII, 224—242; Berlin 1933.
- BADER, F. J. W.: Die Verbreitung borealer und subantarktischer Holzgewächse in den Gebirgen des Tropengürtels. Nova Acta Leopoldina, N. F., Nr. 148, Bd. 23, 1960.
- BANWELL, C. J.; COOPER, E. R.; THOMPSON, G. E. K.; McCREE, K. J.: Physics of the New Zealand Thermal Area. N. Z. D. S. I. R., Bull. 123, Wellington 1957.
- BARKER, A. P.: An Ecological Study of Tussock Grassland (Hunter Hills, South Canterbury). N. Z. D. S. I. R. Bull. 107, Wellington 1953.
- BATES, M.: Nature's effect on and control of man. In: Man's place in the island ecosystem. Honolulu 1963, 101—116.
- BATHGATE, A.: Some changes in the fauna and flora of Otago in the last sixty years. N. Z. J. Sc. Tech., Vol. 4, 1922, p. 273—283.
- BAUMGART, J. L.: Some Ash Showers of the Central North Island. N. Z. J. Sc. and Tech. B 35, 1954, p. 456—467.
- BAYLIS, G. T.: An Example of Winter Injuring to Silver Beech at Moderate Altitude. Proc. N. Z. Sc. Soc. No. 6, 1959, Rep. of 7th Ann. Meet., p. 21—22.
- BAYLIS, G. T.: The Significance of Mycorrhizas and Root Nodules in New Zealand Vegetation. Proc. R. S. N. Z. 89/1, 1961, p. 45—50.
- BAYLIS, G. T.; MARK, A. F.: Vegetation studies on Secretary Island, Fjordland. Part 4. Composition of the beech-podocarp forest. N. Z. J. Bot., I, 2, 1963, 203—207.
- BAYLIS, G. T.; WARDLE, P.; MARK, A. F.: Vegetation studies on Secretary Island, Fjordland. Part 1: General introduction. N. Z. J. Bot., I, 2, 1963, 167—170. (a).
- BAYLIS, G. T.; WARDLE, P.; MARK, A. F.: Vegetation studies on Secretary Island, Fjordland. Part 8: Vascular plants recorded from Secretary Island. N. Z. J. Bot. I, 2, 1963, 236—242. (b.).
- BENSON, W. N.: Some Landforms in Southern New Zealand. Austr. Geogr. 2, No. 7, 1935, p. 3—22.
- BENSON, W. N.: Geographical Features of Southern New Zealand. G. J. 1935.
- BENSON, W. N.: Landslides and Allied Features in the Dunedin District in Relation to Geological Structure, Topography, and Engineering. Tr. and Proc. R. S. N. Z., vol. 70, 1940, p. 249—263.
- BENSON, W. N. — HOLLOWAY, J. T.: Notes on the Geography and Rocks of the Ranges between the Pyke and Matukituki Rivers, North-West Otago. Tr. and Proc. R. S. N. Z., vol. 70, 1940, p. 1—24.
- BERNBECK, Dr.: Das Wachstum im Winde. Forstwiss. Centralblatt — Berlin 1920, 27—40, 59—69, 93—100.
- BESCHEL, R.: Flechten als Altersmaßstab rezenter Moränen. Zeitschr. f. Gletscherkunde, N. F. 1 (2), 152—161, 1950.
- BESCHEL, R.: Flechtenvereine der Städte, Stadtflechten und ihr Wachstum. Ber. des Naturwiss.-Med. Vereins, Innsbruck, 52. Bd., 1957/58.
- BEST, Elsdon: Maori Agriculture. New Zealand, Dominion Museum, Bull. Nr. 9, Wellington 1925.
- BETTS, M. Winifred: Notes on the Autecology of Certain Plants of the Peridotite Belt, Nelson. Trans. and Proc. N. Z. Inst. L, LI, LII, 1917, 1919, 1920.

- BIDWILL, J. C.: Rambles in New Zealand. London 1841.
- BIELESKI, R. L.: Factors affecting growth and distribution of kauri (*Agathis australis* Salisb.); III. Effect of temperature and soil conditions. Austr. J. Bot. 7. 279—294, 1959 (cit. n. NICHOLLS 1963, 62).
- BILLINGS, W. D. & MARK, A. F.: Interactions between alpine tundra vegetation and patterned ground in the mountains of Southern New Zealand. Ecology 42, No. 1, 18—31, 1961.
- BOYCE, S. G.: The salt spray community. Ecol. Monographs 24, 1, 1954, p. 29—67.
- BROCKMANN — JEROSCH, H.: Baumgrenze und Klimacharakter. Zürich 1919.
- BRUNNER, Thomas: Journal of an Expedition to explore the Interior of the Middle Island of New Zealand. J. R. G. S., vol. 20, 1851, p. 344—378.
- BUCHANAN, John: Sketch of the Botany of Otago. Trans. and Proc. N. Z. Inst. I, 1868, p. 181—212.
- BUCHANAN, John: Notes on the Botany of Mount Egmont and Neighbourhood, New Zealand, February 1867. J. Linn. Soc. Bot., X, London 1869, p. 57—62.
- BUCHANAN, John: Notes on the Botany of the Province of Marlborough, made during a visit there in the months of November, December and January 1866—67. J. Linn. Soc. Bot., X, London 1869, p. 63—68.
- BUCHANAN, John: On the Alpine Flora of New Zealand. T. N. Z. I. XIV, 1882, p. 342—356.
- BUCHANAN, R. O.: The Pastoral Industries of New Zealand. Tr. Inst. Brit. Geogr. No. 2, 1935.
- BURRELL, J. P.: Ecology of *Leptospermum* in Otago. N. Z. J. Bot. III, 1, 3—16, 1965.
- BURROWS, C. J.: Recent Changes in Vegetation of the Cass Area of Canterbury. N. Z. G. XVI/1, April 1960, p. 57—70.
- BURROWS, C. J.: The Flora of the Waimakariri Basin. T. R. S. N. Z. — Bot., vol. 1, No. 15, 1962.
- BURROWS, C. J.: Studies in *Pimelea*. II. Taxonomy of some mountain species. T. R. S. N. Z. — Bot. — vol. 1, No. 16, 1962.
- BURTT, B. L. & HILL, Sir A. W.: The genera *Gaultheria* and *Pernettya* in New Zealand, Tasmania, and Australia. J. Linn. Soc., London, Bot., vol. 49, No. 332, 1935, 611—644.
- CALDER, D. M.: Plant Ecology of Subalpine Shingle River-Beds in Canterbury, New Zealand. J. Ecol. 49, No. 3, Oct. 1961, p. 581—594.
- CAMERON, R. J.: Regeneration in North Island Podocarp Forests. N. Z. J. F. VII/1, 1954, p. 55.
- CARNAHAN, J. A.: Ecological Interaction between introduced and indigenous Plant Species in the Manawatu District. Proc. N. Z. Ecol. Soc. 8, 1961, p. 15—22.
- CASSON, P. B.: The forests of Western Tasmania. Journ. Inst. For. Australia 16, 2, 71—86, 1952.
- CHAPMAN, V. J.: The Geographical Status of New Zealand Lowland Forest Vegetation. N. Z. G. XIV, No. 2, Oct. 1958, p. 103—114.

- CHAPMAN, V. J. — RONALDSON, J. W.: The Mangrove and Salt Marsh Flats of the Auckland Isthmus. N. Z. D. S. I. R. Bull. 125, Wellington 1958.
- CHAVASSE, C. G. R.: Forests, soils, and landforms of Westland. N. Z. Forest Service Information Series No. 43, 1962. (14 S.).
- CHEESEMAN, T. F.: Manual of the New Zealand Flora. Wellington 1906. (p. 10—36: History of bot. discovery in New Zealand).
- CLARK, A. H.: The Invasion of New Zealand by people, plants and animals. New Brunswick 1949.
- COCKAYNE, L. On the burning and reproduction of subalpine scrub and its associated plants, with special reference to Arthur's Pass District. T. N. Z. I. 31, 1899, p. 398.
- COCKAYNE, L.: A sketch of the plantgeography of the Waimakariri River Basin, considered chiefly from an oecological point of view. T. N. Z. I. 32, 1899, p. 95—136.
- COCKAYNE, L.: Some observations on the coastal vegetation of the South Island of New Zealand. T. N. Z. I. 39, 1906, p. 312—359.
- COCKAYNE, L.: Notes on the subalpine scrub of Mount Fyffe (Seaward Kairouras). T. N. Z. I. XXXVIII, 1906, p. 361—374.
- COCKAYNE, L.: Report on a Botanical Survey of the Tongariro National Park. N. Z. Departm. of Lands, Wellington, 1908.
- COCKAYNE, L.: Report on a Botanical Survey of the Waipoua Kauri Forest. Wellington 1908.
- COCKAYNE, L.: On a collection of plants from the Solanders. T. N. Z. I. XLI, 1909, p. 404—405.
- COCKAYNE, L.: Report on a Botanical Survey of Stewart Island. N. Z. Departm. of Lands, Wellington 1909.
- COCKAYNE, L.: List of the Lichenes and Bryophytes collected in Stewart Island during the Botanical Survey of 1908. T. N. Z. I. XLI, 1910, p. 320.
- COCKAYNE, L.: On the peopling by plants of the subalpine river-bed of the Rakaia (Southern Alps of New Zealand). Tr. and Proc. Bot. Soc. Edinburgh XXIX, 1911, p. 104.
- COCKAYNE, L.: Increase of the Californian Thistle (*Cnicus arvensis*) on the Dunstan Range, Central Otago, N. Z. I. XIX, April 1919, p. 343.
- COCKAYNE, L.: The Grassland of the Humboldt Mountains established since the burning of their forest covering. N. Z. I. XXIII, April 1921, p. 137.
- COCKAYNE, L.: The Vegetation of a Portion of the „Mineral Belt“. N. Z. Nature Notes 1922.
- COCKAYNE, L.: On the occurrence of subalpine vegetation at a low level in the Fjord Botanical District (New Zealand) and other matters pertaining thereto. Festschr. zum 70. Geb. von Karl von Goebel in München, Jena 1925.
- COCKAYNE, L.: Monograph on the New Zealand beech forests (The ecology of the forests, etc.). N. Z. State For. Serv. Bull. 4, 1926.
- COCKAYNE, L.: New Zealand Plants and their Story. Wellington 1927.
- COCKAYNE, L.: The Vegetation of New Zealand. Weinheim/Bergstr. 3rd (reprint) Edition 1958 (1928).
- COCKAYNE, L. — ALLAN, H. H.: The bearing of ecological studies in New Zealand on botanical taxonomic conceptions and procedure. J. Ecol. 15, 1927, p. 234—277.

- COCKAYNE, L. — FOWERAKER, C. E.: Notes from the Canterbury College Mountain Biological Station No. 4. The Principal Plant Associations in the Immediate Vicinity of the Station. T. N. Z. I. 48, 1916, p. 166—186; J. Ecol. V, 1917, p. 219—220.
- COCKAYNE, L. — SIMPSON, G. — THOMSON, J.: Die Vegetation der Südinsel von Neuseeland. Vegetationsb. v. Karsten und Schenk, 22. R., H. 5/6, 1931/32.
- COCKAYNE, L.; SIMPSON, G.; SCOTT-THOMSON, J.: Some New Zealand indigenous — induced weeds and indigenous — induced modified and mixed plant communities. Journ. Linn. Soc., London, Bot., vol. 49, No. 326, 13—45, 1932.
- COCKAYNE, L. & SLEDGE, W. A.: A study of the changes following removal of subalpine forest in the vicinity of Arthur's Pass, Southern Alps, New Zealand. Journ. Linn. Soc., London, Bot., vol. 49, No. 327, 115—131, 1932.
- COCKAYNE, L. — TURNER, E. P.: The Trees of New Zealand. Wellington 1958 (4th edit.).
- COLENZO, W.: On the geographic and economic Botany of the North Island of New Zealand. T. N. Z. I. I, 1868, p. 233—283.
- CONNOR, H. E.: A Tall-Tussock Grassland Community in New Zealand. N. Z. J. of Sc., vol. 4, No. 4, Dec. 1961.
- CONNOR, H. E.: Growth of flowering stems in five New Zealand tussock grasses. N. Z. J. Bot. I, 1, 1963, 149—165.
- CONNOR, H. E.: Tussock grassland communities in the Mackenzie Country, South Canterbury, New Zealand, N. Z. J. Bot. II, 4, 325—351, 1964.
- CONWAY, M. J.: Silviculture of red beech in Nelson and Westland. N. Z. J. F. VI/4, 1952, p. 291—308.
- Mount Cook National Park Handbook*. Christchurch 1960.
- COSTIN, A. B.: Mountain Land Problems. N. Z. G. XX, 1, 60—73, 1964.
- COTTON, C. A.: The Physiography of the Middle Clarence Valley, New Zealand. G. J. XLII, No. 3. Sept. 1913, p. 225—246.
- COTTON, C. A.: Geomorphic Provinces in New Zealand. N. Z. G. I/1, 1945, p. 40—47.
- COTTON, C. A.: The Alpine Fault of the South Island of New Zealand from the Air. Tr. R. S. N. Z., vol. 76, No. 3, 1947, p. 369—372.
- COTTON, C. A.: Otago's Physiography. In: The face of Otago. Otago Cent. Hist. Publ. 1948, p. 1—17.
- COTTON, C. A. *New Zealand Geomorphology*. Wellington 1955.
- COTTON, C. A.: Rough Ridge, Otago and its splintered Fault Scarp. In: *New Zealand Geomorphology*. Wellington 1955, p. 217—221.
- COTTON, C. A.: *Geomorphology*. Christchurch 1958.
- COUPER, R. A.: Southern Hemisphere Mesozoic and Tertiary *Podocarpaceae* and *Fagaceae* and their Palaeogeographic Significance. Proc. Roy. Soc. London, B, vol. 152, 1960, p. 491—500.
- COWAN, J.: *The Tongariro National Park*. Wellington 1927.
- COX, J. E. & MEAD, C. B.: Soil evidence relating to postglacial climate on the Canterbury Plains. Proc. N. Z. Ecol. Soc., No. 10, 28—38, 1963.

- CRANWELL, L.: An Outline of New Zealand Peat Deposits (with Notes on the Condition of the Rain-Fed Cushion Bogs). 7th Pan. Pacif. Sc. Congr., vol. 5 (Botany), 1953, p. 186—208.
- CRANWELL, L. M. — MOORE, L. B.: The Occurrence of Kauri in Mountain Forest on Te Moehau. N. Z. J. Sc. Tech. 19, 1936, p. 628—645.
- CRANWELL, L. M. — POST, L. von: Post-Pleistocene Pollen Diagrams from the Southern Hemisphere. Geogr. Ann. 1936, p. 308—347.
- CRITCHFIELD, H. J.: Pastoral Murihiku. N. Z. G. VII/1, April 1951, p. 1—20.
- CROIZAT, L.: Manual of Phytogeography. The Hague 1952.
- CROKER, B. H.: Comment on the Shingle Vegetation of the Horokiwi Stream. Tr. Roy. Soc. New Zealand, 83, 1955, p. 333—343.
- CUMBERLAND, K. B.: Primitive Vegetation of New Zealand (1840). G. R. 30, 4, 1940.
- CUMBERLAND, K. B.: Canterbury Landscape: a study in New Zealand Geography. G. R., 30, 1940, p. 19—40.
- CUMBERLAND, K. B.: A Century's Change: Natural to Cultural Vegetation in New Zealand. G. R., 31, 1941, p. 525—554.
- CUMBERLAND, K. B.: Soil Erosion in New Zealand. Wellington 1944.
- CUMBERLAND, K. B.: Contrasting Regional Morphology of Soil Erosion in New Zealand. G. R. 34, 1944, p. 77—95.
- CUMBERLAND, K. B.: Burning Tussock Grassland: A Geographic Survey. N. Z. G. I, No. 2, 1945, p. 149—164.
- CUMBERLAND, K. B. The Agricultural Regions of New Zealand. G. J. vol. 112, 1948, p. 43—63.
- CUMBERLAND, K. B.: Aotearoa Maori: New Zealand about 1780. G. R. 39, 1949, p. 401—424.
- CUMBERLAND, K. B.: A land despoiled: New Zealand about 1838. N. Z. G. 1950, p. 13—34.
- CUMBERLAND, K. B.: Geography and land-use Survey in the South-West Pacific: A Review and Suggestion. N. Z. G. VII/2, Oct. 1951, p. 139—153.
- CUMBERLAND, K. B.: „Jimmy Grants“ and „Mihaneres“: New Zealand about 1853. Econ. Geogr. 30, 1954, p. 70—89.
- CUMBERLAND, K. B.: Southwest Pacific. London 1956.
- CUMBERLAND, K. B.: Man IN Nature in New Zealand. N. Z. G. XVII/2, 1961, p. 137—154.
- CUMBERLAND, K. B.: Moas and Men: New Zealand about A. D. 1250. G. R. 52, No. 2, April 1962, p. 151—173.
- CUMBERLAND, K. B.: „Climatic Change“ or Cultural Interference? New Zealand in Moahunter Times. Land and Livelihood, N. Z. G. Soc., Christchurch 1962, p. 88—142.
- CUMBERLAND, K. B.: Man's role in modifying island environments in the South-west Pacific: with special reference to New Zealand. In: Man's place in the island ecosystem. Honolulu 1963, 187—206.
- CUMBERLAND, K. B. — FOX, J. W.: New Zealand — a regional view. Christchurch 1959.
- CUMBERLAND, K. B. — HARGREAVES, R.: Middle Island Ascendant: New Zealand in 1881. N. Z. G. 1955, p. 95—118; 1956, p. 51—74.

- CUNNINGHAM, A.: Notes on carbonised wood and leaf fragments occurring in Taupo pumice in the vicinity of the Kaweka Range. N. Z. J. Bot. II, 2, 107—119, 1964.
- CUTLER, E.: Soils of the Lower Clutha Plains. D. S. I. R. — Soil Bur. Bull. 15, Wellington 1957.
- DANSEREAU, P. New Zealand revisited. The New York Bot. Garden: The Garden Journ. 1962: 12, 1, 12—16; 2, 55—58; 3, 108—113; 4, 144—147; 5, 185—189; 6, 217—219, 227.
- DAVIDSON, M. M. — KEAN, R. J.: Establishment of Red-deer Range in The Tararua Mountains. N. Z. J. F. VIII/2, 1960, p. 293—324.
- DAVIES, W. C.: New Zealand Native Plant Studies. Wellington 1956.
- DEWAR, G. E.: Chaslands. Wellington 1953.
- DICK, R. S.: A New Classification and Map of New Zealand Vegetation. N. Z. G. IX/1, April 1953, p. 58—65.
- DICK, R. D.: Fifty Years after a Mountain Beech Forest Fire. N. Z. J. F. VII/3, 1956, p. 104.
- DIEFFENBACH, E.: Travels in New Zealand. 2 vol., London 1843.
- DIELS, L.: Vegetationsbiologie Neuseelands. Englers Botan. Jahrb. 22, 1897.
- DIELS, L.: Über die Vegetationsverhältnisse in Neuseeland. Englers Botan. Jahrb. 34, Beibl. Nr. 79, 1905, p. 64—73.
- DOBBIE, H. B. — CROOKES, M.: New Zealand Ferns. 5th edit. Auckland 1952.
- DRUCE, E. P.: Botanical Survey of an Experimental Catchment, Taita, New Zealand. D. S. I. R. Bull. 124, Wellington 1957.
- DRUDE, O.: Atlas der Pflanzenverbreitung. In: Berghaus' Physikal. Atlas, No. 49, V. Abt., No. VI, 1892 (3. Ausg.).
- DUFF, R. S.: Moas and Moa Hunters. Post Primary School Bull. vol. 5, No. 7, 1957, p. 129—164.
- DU RIETZ, E.: Classification and Nomenclature of Vegetation. Svensk. Bot. Tidskr. 24, H. 4, 1930.
- DU RIETZ, E.: Remarks on the botany of the Southern cold temperate zone. Proc. Roy. Soc. London, B. vol. 152, 1960, p. 500—507.
- Egmont Handbook*. New Plymouth 1955.
- ELDER, N. L.: North Island Protection Forest. N. Z. J. F. VII/3, 1956, p. 96.
- ELDER, N. L.: Vegetation of the Kaweka Range. Tr. R. S. N. Z. 87/1, 1959, p. 9—26.
- ELDER, N. L.: Vegetation of the Kaimanawa Range. Tr. R. S. N. Z., Bot., II, 1, Dec. 7, 1962, 1—37.
- ELDER, N. L.: Evidence of climatic change from the vegetation of the North Island. Proc. N. Z. Ecol. Soc., No. 10. 1963.
- ELTON, C. S.: The Ecology of Invasions by Animals and Plants. London 1958.
- ENTRICAN, A. R. — HINDS, H. V. — REID, J. S.: Forest Trees and Timbers of New Zealand. N. Z. Forest Service, Bull. No. 12, Wellington 1957.
- ENTRICAN, A. R. — HOLLOWAY, J. T.: New Zealand. In: A World Geography of Forest Resources. Am. Geogr. Soc., Spec. Publ. No. 33, New York 1956, p. 591—609.

- ESLER, A. E.: Botanical Features of Abel Tasman National Park. T. R. S. N. Z., Bot., vol. 1, No. 25, 1962.
- ESLER, A. E.: The influence of pre-european fires in the Tiritea Catchment, Northern Tararuas. Proc. N. Z. Ecol. Soc., No. 10, 8—12, 1963.
- FAEGRI, K.: Über Längenvvariationen einiger Gletscher des Jostedalsbre und die dadurch bedingten Pflanzensukzessionen. Bergens Mus. Årbok: 137—142, Bergen 1933.
- FAEGRI, K.: Lavarter som glaciologiske måleinstrumenter. Naturen 1951, 9, 278—282.
- FAEGRI, K.: Studies on the Pleistocene of Western Norway IV. On the immigration of *Picea Abies* (L.) Karst. Univ. i Bergen, Årbok 1949. Naturvitenskapelig rekke, Nr. 1.
- FALLA, R.: The Outlying Islands of New Zealand. N. Z. G. 4, 1948, p. 127-154.
- FARRELL, B. H.: The Thames District. N. Z. G. X/1, 1954, p. 25—46.
- FARRELL, B. H.: Power in New Zealand. Wellington 1962.
- FISHER, F. J. F. Observations on the vegetation of screes in Canterbury, New Zealand. J. Ecol. 40, 1952, p. 156—167.
- FLEMING, C. A.: New Zealand Biogeography. Tuatara, Journ. Biol. Soc. Victoria Univ., Wellington, vol. 10, 2, 53—108, 1962.
- FLEMING, C. A.: Evidence for ecologically significant changes in climate during the post-glacial period in New Zealand. Proc. N. Z. Ecol. Soc., No. 10, 48—52, 1963.
- FLEMING, C. A.: Age of the alpinè biota. Proc. N. Z. Ecol. Soc., No. 10, 48—52, 1963.
- FLETCHER, Rev. H. J.: Notes on comparatively recent changes in the vegetation of the Taupo District. T. N. Z. I. 47, 1914, p. 70—72.
- FLORIN, R.: The distribution of conifer and taxad genera in time and space. Acta Horti Bergiani, Bd. 20, No. 4, Uppsala 1963.
- FORREST, J.: Locating the vegetation of early coastal Otago: a map and its sources. Tr. R. S. N. Z., Bot., II, 4, March 6, 1963, 50—58.
- FORREST, J.: Dunedin and the Otago Block. N. Z. G. XX, 1, 10—29, 1964.
- FOSBERG, F. R.: The Island Ecosystem. In: Man's place in the island ecosystem. Honolulu 1963, 1—6.
- FOSBERG, F. R. (ed.): Man's place in the island ecosystem. A symposium. Honolulu 1963.
- FOWERAKER, C. E. Notes from the Canterbury College Mountain Biological Station, Cass No. 5. — The Matplants, Cushion-plants, and allied Forms of the Cass River Bed (Eastern Botanical District, New Zealand). T. N. Z. I. XLIX, 1917.
- FOX, J. W. — LISTER, R. G.: The Galatea Basin: A geographic reconnaissance. N. Z. G. 5, 1949, p. 19—46.
- FRANKLIN, D. A.: The *Ericaceae* in New Zealand (*Gaultheria* and *Pernettya*). T. R. S. N. Z., Bot., vol. 1, No. 13, 1962.
- FRASER, C. — ADAMS, J. H.: Geology of the Coromandel Subdivision. N. Z. Geol. Survey Bull. N. S. 4, 1907.
- FRAZER, R. M.: Maori Land and Maori Population in the Far North. N. Z. G. XIV/1, 1958, p. 19—31.

- FRIEDEL, H.: Die alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). Erläuterungen zur Vegetationskarte der Umgebung der Pasterze (Großglockner). *Wiss. Alpenvereinshefte*, H. 16, Innsbruck 1956.
- GAGE, M.: The Geology of the Waitaki Subdivision. *N. Z. Geol. Survey Bull.* N. S. 55, 1957.
- GAGE, M.: On the Origin of some Lakes in Canterbury. *N. Z. G.* XV, 1959, p. 69—75.
- GAGE, M.: On the Definition, Date and Character of the Ross Glaciation, Early Pleistocene, New Zealand. *T. R. S. N. Z.* 88/4, 1961, p. 631—637.
- GARNIER, B. J.: The Climates of New Zealand: According to Thornthwaite's Classification. *Ann. Ass. Am. Geogr.* XXXVI, Sept. 1946, p. 151—177.
- GARNIER, B. J.: The Climate of Otago. In: *The face of Otago.* Otago Cent. Hist. Publ. 1948, p. 18—25.
- GARNIER, B. J.: Central Otago. In: *The face of Otago.* Otago Cent. Hist. Publ. 1948, p. 51—61.
- GARNIER, B. J.: New Zealand — Weather and Climate. *Spec. Publ. N. Z. Geogr. Soc., Misc. Ser.* 1, 1950.
- GARNIER, B. J.: The Application of the Concept of Potential Evapotranspiration to Moisture Problems in New Zealand. *N. Z. G.* 7/1, April 1951, p. 43—61.
- GARNIER, B. J.: *The Climate of New Zealand.* London 1958.
- GIBBS, H. S.: Soils and Agriculture of Matakaoa Country, New Zealand. *D. S. I. R. — Soil Bur. Bull.* 11, 1954.
- GIBBS, H. S. — BEGGS, J. P.: Soils and Agriculture of Awatere, Kaikoura, and Part of Marlborough Counties. *D. S. I. R. — Soil Bur. Bull.* 9, Wellington 1953.
- GIBBS, H. S. — MERCER, A. D. — COLLIE, T. W.: Soils and Agriculture of Westland, New Zealand. *D. S. I. R. — Soil Bur. Bull. (N. S.)* No. 2, Wellington 1950.
- GIBBS, H. S. — RAESIDE, J. D. — DIXON, D. K. — METSON, A. J.: Soil Erosion in the High Country of the South Island. *N. Z. D. S. I. R. Bull.* 92, 1945.
- GILLHAM, M. E.: Plant Communities of the Mokohinau Islands, Northern New Zealand. *T. R. S. N. Z.* 88/1, 1960, p. 79—98. (a).
- GILLHAM, M. E.: Vegetation of Tern and Gannet Colonies in Northern New Zealand with a Comparative Note on Colonies in the Bass Strait, Tasmania. *T. R. S. N. Z.* 88/2, 1960, p. 211—234. (b).
- GILLHAM, M. E.: Vegetation of New Zealand Shag Colonies. *T. R. S. N. Z.* 88/3, 1960, p. 363—380. (c).
- GILLHAM, M. E.: Vegetation of Little Brother Island, Cook Strait, in Relation to Spray-bearing Winds, Soil Salinity, and pH. *T. R. S. N. Z.* 88/3, 1960, p. 405—424. (d).
- GILLHAM, M. E.: Alteration of the breeding habitat by the seabirds and seals in Western Australia. *J. Ecol.* 1961, 49, 289—300.
- GILLHAM, M. E.: Some interactions of plants, rabbits and seabirds on South African Islands. *J. Ecol.* 1963, 51, 2, 275—298.
- GLACKEN, C. J.: This growing second world within the world of nature. In: *Man's place in the island ecosystem.* Honolulu 1963, 75—100.

- GLENN, R.: Botanical explorers of New Zealand. Wellington 1950.
- GODLEY, E. J.: The botany of Southern Chile in relation to New Zealand and the Subantarctic. Proc. Roy. Soc. B, vol. 152, London 1960, p. 457—475.
- GODLEY, E. J.: Fauna and Flora. In: Distance looks our Way. Auckland 1961.
- GRADWELL, M. W.: Patterned ground at a High Country station. N. Z. J. Sci. & Techn., vol. 38, B, 8, 793.—806. 1957.
- GRANGE, L. I.: Geology of the Rotorua-Taupo Subdivision. N. Z. Geol. Surv. Bull. N. S. 37. 1937.
- GRANGE, L. J. (ed.): Geothermal steam for power in New Zealand. N. Z. D. S. I. R., Bull. 117, 1955.
- GRANT, J.: Opossum Damage to beech forests, Ruahine Range. N. Z. J. F. VII/3, 1956.
- GREGG, D. R.: Eruption of Ngauruhoe, 1954—55. N. Z. J. Sc. Tech. May 1956, p. 675.
- GREGG, D. R.: Eruption of Ngauruhoe, May 1956. N. Z. J. Sc. Tech., July 1957.
- GRINDLEY, G. W.: The Geology of the Eglinton Valley, Southland. D. S. I. R.-N. Z. Geol. Surv. Bull. N. S. 58, Wellington 1958.
- GRISEBACH, A.: Über den Einfluß des Klimas auf die Begrenzung der natürlichen Floren. Linnaea 12. 1838.
- GRISEBACH, A.: Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Leipzig 1872.
- GUNN, B. M.: Flow rates and secondary structures of Fox and Franz Josef Glaciers, New Zealand. J. Glac., vol. 5, No. 38, 173—190, June 1964.
- GUTHRIE — SMITH, H.: Tutira: The Story of a New Zealand Sheep Station. Edinburgh 1953 (3rd edit.).
- HAAST, H. F. von: The Life and Times of Sir Julius von Haast. Wellington 1948.
- HAAST, J.: Altitude Section of the Principal Routes between the East and West Coasts of the Province of Canterbury, New Zealand, across the Southern Alps. J. R. G. Soc., vol. 37, London 1867, p. 328—338.
- HAAST, J. von: Introductory Remarks on the Distribution of Plants in the Province of Canterbury. T. N. Z. I. II, 1870, p. 118.
- HAMILTON, A.: List of Plants collected in the District of Okarito, Westland. T. N. Z. I. XI, 1879, p. 435.
- HAMILTON, W. M.: Little Barnier Island (Hauturu). N. Z. D. S. I. R. Bull. 137, Wellington 1961.
- HAMLIN, B. C.: A Revision of the Genus *Uncinia* (*Cyperaceae* — *Caricoideae*) in New Zealand. Dom. Mus. Bull. No. 19, Wellington 1959.
- HARPER, A. P.: Pioneer Work in the Alps of New Zealand. London 1896.
- HARRIS, W. F.: Palynology as a key to the history of New Zealand vegetation. 7th Pacific Science Congr., vol. V, 1953, p. 1—15.
- HARRIS, W. F.: Paleo-ecological evidence from pollen and spores. Proc. N. Z. Ecol. Soc., No. 10, 38—44, 1963.
- HEALEY, A. J.: The Interaction of Native and Adventive Plant Species in New Zealand. Proc. N. Z. Ecol. Soc., 8, 1961, p. 39—43.
- HEALY, J.: The geology of the Rotorua District. Proc. N. Z. Ecol. Soc., No. 10, 1963.

- HECTOR, J.: On the geographical botany of New Zealand. Tr. Proc. N. Z. I., I, 1868, p. 157—160.
- HENRY, E. J.: The development of native vegetation on pumice country and its relationship with exotic pine forests. N. Z. J. F. 7/1, 1954, p. 79—82.
- HENRY, E. J.: Some Notes on Past Forests in the Tohoroa District. N. Z. J. F. VII/2, 1955, p. 8.
- HERMES, Karl: Die Lage der oberen Waldgrenze in den Gebirgen der Erde und ihr Abstand zur Schneegrenze. Kölner Geogr. Arb., Heft 5, 1955.
- HEWITT, R. — DAVIDSON, M.: The Mountains of New Zealand. Wellington 1954.
- HILGENDORF, F. W.: The Grasslands of South Island, New Zealand. D. S. I. R. Bull. 47, Wellington 1935.
- HITCHINGS, T. R.: Canterbury Museum Fjordland Expedition, 1958. N. Z. Alp. J. XVII/45, 1958, p. 278—282.
- HOCHSTETTER, F. von: Neuseeland. Stuttgart 1863. (New Zealand. Stuttgart 1867).
- HOLDGATE, M. W.: Mountains in the Sea. The Story of the Gough Island Expedition. London 1958.
- HOLDGATE, M. W.: Vegetation and Soils in the South Chilean Islands. J. Ecol. 49, No. 3, Oct. 1961, p. 559—580.
- HOLDGATE, M. W.: Man and Environment in the South Chilean Islands. G. J. 127/4, Dec. 1961, p. 401.
- HOLDGATE, M. W.: Terrestrial ecology in the Maritime Antarctic. Biologie Antarctique — Paris 1964, 181—194.
- HOLLOWAY, J. T.: Vegetation and Soils of Otago. In: The face of Otago. Otago Cent. Hist. Publ. 1948, p. 26—35.
- HOLLOWAY, J. T.: Ecological Investigations in the *Nothofagus* forests in New Zealand. N. Z. J. F., vol. 5, 1948, p. 401—410.
- HOLLOWAY, J. T.: Damage by Kaka in Rimu Forests of Western Southland. N. Z. J. F. V/5, 1948, p. 437.
- HOLLOWAY, J. F.: Deer and the Forests of Western Southland. N. Z. J. F. VI/2, 1950, p. 123—137.
- HOLLOWAY, J. T.: Forest Survey. New Zealand — American Fjordland Expedition. D. S. I. R. — Bull. 103, Wellington 1951, p. 57—62.
- HOLLOWAY, J. T.: The Logged Podocarp Stands of the Longwood Range, Southland. N. Z. J. F. VI/5, 1953, p. 419.
- HOLLOWAY, J. T.: Forests and Climate in the South Island of New Zealand. T. R. S. N. Z., vol. 82, Sept. 1954, p. 329—410.
- HOLLOWAY, J. T.: An Ecological Classification of the Forest Types of the Westland Podocarp Region. N. Z. J. F. VII/1, 1954.
- HOLLOWAY, J. T.: National Forest Survey. Report on Stewart Island Reconnaissance Survey. Typescript N. Z. F. Serv., Invercargill 1954.
- HOLLOWAY, J. F.: Forestry in Relation to the Tussock Grassland. Proc. N. Z. Ecol. Soc. III, 1955 (4th Ann. Meeting, Christchurch), p. 16—17.
- HOLLOWAY, J. T.: National Forest Survey and Watershed Protection Forest. N. Z. J. F. VII/3, 1956, p. 61.
- HOLLOWAY, J. T.: Noxious-Animal Problems of the South Island Alpine Watersheds. N. Z. Sc. Rev., April 1959, p. 21—28.

- HOLLOWAY, J. T.: Research in Mountain-Land Management: New Zealand Problems in the Light of Overseas Experience. Proc. R. Soc. N. Z. 89/1, 1961, p. 145—157.
- HOLLOWAY, J. T.: The forests of the South Island (The status of the climatic change hypothesis). N. Z. G. XX, 1—9, 1964.
- HOLLOWAY, J. T. — TAYLOR, R.: Protection Forests Problems in Nelson and Marlborough. N. Z. J. F. VIII/1, 1959, p. 121.
- HOLMBOE, J.: Granens indvandring i Norge. Tidsskrift for Skogbrug 1901, 1—20, Kristiania, 1901.
- HOOKER, J. D.: The Botany of the Antarctic Voyage of H. M. Discovery Ships „Erebus“ and „Terror“ in the Years 1839—1843 (under the command of Cpt. Sir J. Cl. Ross). London 1847: Flora Antarctica. London 1853: Flora New Zealand.
- HOOKER, J. D.: Handbook of the New Zealand Flora — a system. description of the native plants of New Zealand and the Chatam, Kermadec's, Lord Auckland's, Campbell's and Macquarie's Islands. London. 1864.
- HOY, J. M.: Scale insects associated with manuka species in New Zealand. N. Z. J. Agric., Dec., 1954.
- HOY, J. M.: Coccids Associated with Rata and Kamahi in New Zealand. N. Z. J. Sc. I/2, 1959, p. 179—200.
- HOY, J. M.: *Eriococcus orariensis* Hoy and other coccoides (*Homoptera*) associated with *Leptospermum* Forst. species in New Zealand. N. Z. D. S. I. R., Bull. 141, 1961.
- HUTTON, F. W. — ULRICH, G.: Geology and Goldfields of Otago. T. N. Z. I. 1875.
- JOHNSTON, J. A.: Recent climatic change in South Island, New Zealand. Univ. of New Zealand M. A. thesis (Univ. of Canterbury), unpubl., 1958 — cit. nach CUMBERLAND 1962 (Jobberns-Festschr.).
- JOHNSTON, W. B.: Locating the Vegetation of Early Canterbury: a map and the sources. T. R. Soc. N. Z., vol. 88/4, 1961, p. 5—15.
- JOHNSTON, W. B.: Pioneering the bushland of Lowland Taranaki: a case study. N. Z. G. XVII/1, April 1961, p. 1—18.
- KENNEDY, D.: Role of Forestry in the Land Use Pattern on the West Coast. N. Z. J. F. VII/1, 1954, 11 pp.
- KIDSON, E.: The Annual Variation of Rainfall in New Zealand. N. Z. J. Sc. Tech., vol. 12, 1931, p. 268—271.
- KIDSON, E.: The Frequency of Frost, Snow, and Hail in New Zealand. N. Z. J. Sc. Tech., vol. 14, 1932, p. 42—53.
- KIDSON, E.: The Canterbury „Northwester“. N. Z. J. Sc. Tech., vol. 14, 1932, p. 65—75.
- KIDSON, E.: The Climate of New Zealand. Hdb. d. Klimatologie, Bd. IV, Teil S, Berlin 1932, p. 5109—5138.
- KING, L. C.: The Geology of the Awatere District, Marlborough, New Zealand. D. S. I. R., Geol. Mem., No. 2, Wellington 1934.
- KIRK, T.: On the botany of Bluff Hill. T. N. Z. I. X, 1878, p. 400—406.
- KIRK, T.: Description of new plants collected on Stewart Island. T. N. Z. I. XVI, 1883, p. 371—374.
- KIRK, T.: On the flowering plants of Stewart Island. T. N. Z. I. XVII, 1885, p. 213—228.

- KIRK, T.: On the Ferns and Fern Allies of Stewart Island. T. N. Z. I. XVII, 1885, p. 228—234.
- KIRK, T.: On the History of Botany in Otago. T. N. Z. I. XXIX, 1897, p. 533.
- KOLB, A.: Historische Gletscherschwankungen auf der Südhalbkugel, insbesondere auf Neuseeland. Kinzl-Festschrift, Schlern-Schriften Nr. 190, 1958, p. 123—146.
- KRAUSE, W. & LUDWIG, W.: Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. Ber. Dtsch. Botan. Gesellschaft, Jg. 1956, Bd. 69, H. 9. 1956.
- KRENEK, L. O.: The Formation of Dirt Cones on Mount Ruapehu, New Zealand. J. Glac. 3, No. 24, 1958, p. 312—314.
- KRENEK, L. O.: Changes in the Glaciers of Mount Ruapehu in 1955. N. Z. J. of Geol. and Geophys. 2/4, Nov. 1959, p. 643—653.
- LAINING, R. M.: Some Notes on the Botany of the Spenser Mountains, with a list of species collected. T. N. Z. I. XLIV, 1912, p. 60—75.
- LAINING, R. M. — BLACKWELL, E. W.: Plants of New Zealand. Wellington 1949 (5. ed.).
- LAINING, R. M. — OLIVER, W. R. B.: Vegetation of the Upper Bealey River Basin, with a list of the species. T. N. Z. I. 59, 1928, p. 715—730.
- LAUTENSACH, H.: Der geographische Formenwandel. Coll. Geogr. Bd. 3, Bonn 1953.
- LEVY, E. B.: Grasslands of New Zealand. Wellington 1956.
- LILLIE, A. R. — MASON, B. H.: Geological Reconnaissance of District between Franz Josef Glacier and Copland Valley. T. R. S. N. Z. 82/5, 1955, p. 1123—1128.
- LINDSAY, L.: Contribution to the New Zealand Botany. (History of bot. research in Otago). London 1868.
- LLOYD, R. C.: Cicada Damage in an indigenous forest. N. Z. J. F. VI/1, 1949, p. 64—65.
- LOCKERBIE, L.: From Moa-Hunter to Classic Maori in Southern New Zealand. 'Anthropology in the South Seas', Skinner-Festschrift, New Plymouth 1954, p. 75—110.
- LOUIS, H.: Der Bestrahlungsgang als Fundamentalscheinung der geographischen Klimaunterscheidung. Kinzl-Festschrift, Schlern-Schriften Nr. 190, 1958, p. 155—164.
- LOUIS, H.: Allgemeine Geomorphologie. Berlin 1961 (2. Aufl.).
- LÜDI, W.: Die Vegetationsentwicklung seit dem Rückzug der Gletscher in den mittleren Alpen und ihrem nördlichen Vorland. Ber. über das Geobot. Forschungsinstit. Rübel in Zürich f. d. Jahr 1954, 36—68, 1955.
- LUNDEGARDH, H.: Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. 3. Aufl. Jena 1949.
- MACKIE, J. B.: A Geological Traverse from the Waitahi River to Dunstan Peak, Otago. T. R. S. N. Z. 64/3, 1936, p. 275—302.
- MACKY, W. A.: Some Comparisons of the Invigorating Effect of Climate in Different Parts of New Zealand. N. Z. J. Sc. Tech., vol. 19, 1937, p. 164—172.
- McCASKILL, M.: The Coromandel Peninsula and the Thames Valley. N. Z. G. V, 1949, p. 47—71.

- McClymont, W. G.: *The Exploration of New Zealand*. Wellington 1959 (2nd edit.).
- McCormick, E. H., *Tasman and New Zealand*. Alex. Turnbull Libr. Bull. No. 14, 1959.
- McCraw, J. D.: *Periglacial and Allied Phenomena in Western Otago*. N. Z. G. XV, 1959, p. 61—68.
- McGregor, W. R.: *The Waipoua Forest, the last virgin Kauri forest of New Zealand*. Auckland 1948.
- McKelvey, P. J.: *Forest Colonisation after recent Volcanicity of West Taupo*. N. Z. J. F. VI/5, 1953.
- McKelvey, P. J.: *Animal Damage in North Island Protection Forests*. N. Z. Sc. Rev. 1959, p. 28—34.
- McKelvey, P. J.: *The synecology of the West Taupo Indigenous Forest*. N. Z. F. S. Bull. 14. Wellington 1963.
- McKelvey, P. J. — Nicholls, J. L.: *A provisional Classification of North Island Forests*. N. Z. J. F. vol. VII, No. 4, 1957, p. 84—101.
- McKelvey, P. J. — Nicholls, J. L.: *Indigenous Forest Types of North Auckland*. N. Z. J. F. VIII/1, 1959, p. 29.
- McKenzie, D. W.: *Climate in New Zealand. Man, Map and Landscape*, No. 3, Wellington 1958.
- McQueen, D. R.: *Vegetation of the Middle Clarence Valley*. Well. Bot. Soc. Bull. No. 27, Aug. 1954, p. 8—13.
- Madden, E. A.: *The Grasslands of North Island, New Zealand*. D. S. I. R. Bull. 79, 1939, Wellington.
- Mangenot, G.: *The effect of man on the plant world*. In: *Man's place in the island ecosystem*, Honolulu 1963, 117—132.
- Mark, A. F.: *Grassland and Shrubland on Maungatua, Otago*. N. Z. J. Sc. Tech. 37, Sec. A, No. 1, Dec. 1955, p. 349—366.
- Mark, A. F.: *Vegetation studies on Secretary Island, Fjordland. Part 3: The altitudinal gradient in forest composition, structure, and regeneration*. N. Z. J. Bot. I, 2, 1963, 188—202.
- Mark, A. F.; Baylis, G. T. S.: *Vegetation studies on Secretary Island, Fjordland. Part 6: The subalpine vegetation*. N. Z. J. Bot., I, 2, 1963, 215—220.
- Mark, A. F. — Scott, G. A. M. — Sanderson, F. R. — James, P. W.: *Forest succession on landslides above Lake Thomson, Fjordland*. N. Z. J. Bot. II, 1, 60—89, 1964.
- Marshall, P.: *Geology of New Zealand*. Wellington 1912.
- Marshall, P.: *New Zealand and adjacent islands*. Heidelberg 1912.
- Mason, R.: *Dispersal of Tropical Seeds by Ocean Currents*. Nature, vol. 191, No. 4786, July 22, 1961, p. 408—409.
- Masters, S. E. — Holloway, J. T. — McKelvey, P. J.: *The National Forest Survey of New Zealand, 1955. vol. 1: The Indigenous Forest Resources of New Zealand*. Wellington 1957.
- Maull, O.: *Handbuch der Geomorphologie*. 2. Aufl. Wien 1958.
- Mawson, D.: *Macquarie Island — its geography and geology*. Austral.-Antarct. Exped. 1911—1914, Scientif. Rep.; Ser. A, vol. 5.
- M'Kerrow, J.: *On the Physical Geography of the Lake Districts of Otago*. T. N. Z. I. III, 1870, p. 254—263.

- MILLER, F. L.: Erosion, Soil Conservation and Land Capability Classification of Upper Shotover. Otago Catchm. Board, Bull. 1, Dunedin 1956, p. 47—64.
- MIRAMS, R. V.: Aspects of the Natural Regeneration of the Kauri (*Agathis australis* Salisb.). T. R. S. N. Z. 84/4, Aug. 1957, p. 661—680.
- MOAR, N. T.: Contributions to the Quaternary History of the New Zealand Flora. 4. Pollen Diagrams from the Western Ruahine Ranges. N. Z. J. Sc. vol. 4, No. 2, June 1961.
- MOLLOY, B. P. J.: Soil genesis and plant succession in the subalpine and alpine zones of Torlesse Range, Canterbury, New Zealand. N. Z. J. Bot., I, 137—148, 1963.
- MOLLOY, B. P. J.: Soil genesis and plant succession in the subalpine and alpine zone of Torlesse Range, Canterbury, New Zealand. Pt. 2: Distribution, characteristics, and genesis of soils. N. Z. J. Bot. II, 2, 143—176, 1964.
- MOLLOY, B. P. J. — BURROWS, C. J. — COX, J. E. — JOHNSTON, J. A. — WARDLE, P.: Distribution of subfossil forest remains, Eastern South Island, New Zealand. N. Z. J. Bot. I, 2, 68—77, 1963.
- Lake Monk Expedition*. D. S. I. R. Bull. 135, Wellington 1959.
- MONRO, Sir D.: On the leading features of the geographical botany of the Provinces of Nelson and Marlborough, New Zealand. T. N. Z. I. I, 1868, p. 161—174.
- MOORE, L. B.: Some *Rumex acetosella* Communities in New Zealand. Vegetation 4—5, 1954, p. 268—78.
- MOORE, L. B.: The Plants of Tussock Grassland. Proc. N. Z. Ecol. Soc. III, 1955, 4th Ann. Meeting, Christchurch, p. 7—8.
- MOORE, L. B.: Plants of the New Zealand Coast. Auckland & Hamilton 1963.
- MORRIS, J.: Beech forest Types and Management Potentialities in North Westland. N. Z. J. F. VIII/1, 1959, p. 91.
- MORRISON, T. M.: Mykorrhiza on Silver Beech. N. Z. J. F. VII/3, 1956, p. 47.
- MURPHY, R. C.: Man and Nature in New Zealand. N. Z. G. VIII/1, Apr. 1952, p. 1—14.
- MURRAY, J.: Vegetation studies on Secretary Island, Fjordland. Part 7: Bryophytes and lichens. N. Z. J. Bot. I, 2, 1963, 221—235.
- NICHOLLS, J. L.: The Historical Ecology of the Indigenous Forest of the Taranaki Upland. N. Z. J. F. VII/3, 1956, p. 17—34.
- NICHOLLS, J. L.: Volcanic Eruption of Mount Tarawera and L. Rotomohana and effects of surrounding forests. N. Z. J. F. VIII/1, p. 135, 1959.
- NICHOLLS, J. L.: Vulcanicity and indigenous vegetation in the Rotorua District. Proc. N. Z. Ecol. Soc., No. 10, 58—65, 1963.
- ODELL, N. E.: Sutherland Sound, Southland, New Zealand. G. J. 118, 1952, p. 368—369.
- ODELL, N. E.: Air Survey of the New Zealand Alps. G. J. 122/4, Dec. 1956, p. 451—455.
- ODELL, N. E.: The Structure of the Southern Alps. N. Z. Alp. J. XVII/45, 1958, p. 429—440.
- OLIVER, J.: Wind and vegetation in the Dale Peninsula. Field Studies, I, 2, June 1960, 37—48. London.
- OLIVER, W. R. B.: Biogeographical Relations of the New Zealand Region. Linn. Soc. J. (Bot.) 47, 1925, p. 99—140.

- OLIVER, W. R. B.: A Revision of the Genus *Dracophyllum*. T. N. Z. I. 59, 1928, p. 678—714.
- OLIVER, W. R. B.: New Zealand Epiphytes. J. Ecol. 18, 1930, p. 1—50.
- OLIVER, W. R. B.: Origin of the New Zealand Flora. 7th Pan Pacific Sc. Congr. 1953, p. 131—146.
- OLIVER, W. B. R.: History of the Flora of New Zealand. Svensk bot. Tidskr. 49 (1—2), 1955, p. 9—18.
- OLIVER, W. R. B.: The Genus *Aciphylla*. T. R. S. N. Z. 84/1, 1956, p. 1—18.
- O'SHEA, B. E.: The Summit Area of Ruapehu. N. Z. G. XV, 1959, p. 156—159.
- OSVALD, H.: Vegetation of New Zealand peat lands. J. Ecol., 43, 2, 671—672, 1955.
- OWEN, A. A.: Coromandel: a study in economic stagnation. N. Z. G. XVII/1, 1961, p. 19—30.
- PACKARD, W. P.: Lake Coleridge Catchment: A Geographic Survey of its Problems. N. Z. G. III/1, 1947 (April), p. 19—40.
- PACKARD, W. P.: Mount Cook National Park Handbook. Christchurch 1959.
- PARK, J.: Geology of New Zealand. London 1910.
- PARKIN, J. & SLEDGE, W. A.: An anemone from New Zealand: a plant hitherto regarded as a species of *Ranunculus*. Journ. Linn. London, vol. 49, No. 332, 1935, 645—651.
- PASCOE, J.: Canterbury High Country: The Sheep and Sheepmen of the Mountains. N. Z. G. I/1, April 1945, p. 19—39.
- PASCOE, J.: The mountains, the bush and the sea. Wellington 1950.
- PASCOE, J.: The Southern Alps. Pt. I: From the Kaikouras to the Rangitata. N. Z. Holiday Guides No. 3, Christchurch 1951.
- PASCOE, J. (edit.): The Great Journey (Thomas Brunner). Christchurch 1952.
- PASCOE, J. (edit.): Mr. Explorer Douglas. Wellington 1957.
- PEGG, E. J.: An ecological study of some New Zealand sand-dune plants. J. Ecol. IV, 1916, p. 43.
- PETRIE, D.: List of the Flowering Plants indigenous to Otago, with indications of their distribution and range in altitude. T. N. Z. I. XXVIII, 1896, p. 540.
- PETRIE, D.: Report on the Grass Denuded Lands of Central Otago. N. Z. Dept. Agric. Ind. and Comm. Bull. 23 (N. S.), 1912.
- PIPER, K.: Stewart Island. Typescript, M. A. Thesis, Univ. of Canterbury, New Zealand, 1961.
- POOLE, A. L.: Flora and Vegetation of the Caswell and George Sound District. Tr. R. S. N. Z. 79: 62—83. 1951.
- POOLE, A. L.: Studies of New Zealand *Nothofagus* Species. III: The Entire-leaved Species. T. R. S. N. Z. 85/4, 1958, p. 551—564.
- POOLE, A. L.: The Noxious-Animal Problem. N. Z. Sc. Rev., April 1959, p. 18-20.
- POOLE, A. L.: Protection Forests in New Zealand, and a Poverty Bay Example. N. Z. G. XVI/2, Oct. 1960, p. 115—130.
- POOLE, A. L. & ADAMS, N. M.: Trees and shrubs of New Zealand. Wellington 1963.

- POOLE, A. L. — MASON, R. — OLIVER, W. R. B. — ZOTOV, V. D.: Vegetation of the Expedition Area. N. Z. — Am. Fjordland Expedition, D. S. I. R. — Bull. 103, Wellington 1951, p. 51—57.
- POPPELWELL, D. L.: Notes on a botanical Excursion to the Northern Portion of the Eyre Mountains. T. N. Z. I. XLV, 1913, p. 288—293.
- POPPELWELL, D. L.: Notes on the Botany of the Routeburn Valley and Lake Harris Saddle. T. N. Z. I. XLVI, 1914, p. 22.
- POPPELWELL, D. L.: Notes on the Plant Cover of the Garvie Mountains. T. N. Z. I. 47, 1914, p. 120—142.
- POPPELWELL, D. L.: Botanical Results of an Excursion to the Upper Makarora Valley and the Haast Pass, supported by a list of the Species observed. T. N. Z. I. XLIX, p. 161, 1917.
- POPPELWELL, D. L.: Notes on the Indigenous Vegetation of the North-Eastern Portion of the Hokonui Hills, with a list of species. T. N. Z. I. LII, 1920, p. 239.
- POPPELWELL, D. L.: Notes on the Indigenous Vegetation of Ben Lomond, with a list of species. T. N. Z. I. 1920, p. 248.
- POPPELWELL, D. L. — THOMSON, W. A.: Notes of a Botanical Visit to Hollyford Valley and Martin's Bay, with a list of indigenous plants. T. N. Z. I. L. 1918, p. 146.
- PRATJE, O.: Der geologische Bau der Canarischen Inseln mit besonderer Berücksichtigung von Teneriffa und Madeira. Schriften der Physikal.-Ökonom. Ges. Königsberg/Pr., LXV, H. 2, S. 139, Königsberg/Pr. 1926 (cit. nach TROLL 1942).
- PRICE, A. G.: The western invasions of the Pacific and its continents. O. U. P., London 1963.
- RAESIDE, J. D.: Postglacial climatic changes in Canterbury. T. R. S. N. Z. 77/1, 1948, p. 153—177.
- RAESIDE, J. D.: The Origin of the Salt Pans in Central Otago. N. Z. J. Sc. Tech., B, vol. 30, No. 2, Sept. 1948, p. 96—101.
- RAESIDE, J. D.: The Origin of Schist Tors in Central Otago. N. Z. G. 5, 1949, p. 72—76.
- RAESIDE, J. D.: A note on the regeneration of Tussock Grassland. N. Z. Sc. Rev., vol. 11, 1953, p. 154—155.
- RAESIDE, J. D.: Some soils of the Tussock Grassland. Proc. N. Z. Ecol. Soc. III, 1955, 4th Ann. Meeting, Christchurch, p. 9—10.
- RAESIDE, J. D. — CUTLER, E. J. B.: The Soils of Otago and their Problems. N. Z. Grassland Assoc., Proc. of the 20th Conf., Dunedin, 1958, p. 27—40.
- RAPPAPORT, R. A.: Aspects of man's influence upon island ecosystems, alteration and control. In: Man's place in the island ecosystem. Honolulu 1963, 155—174.
- REED, A. H.: The Story of the Kauri. Wellington 1953.
- REICHE, K.: Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile. (Bd. VIII: Die Vegetation der Erde). Leipzig 1907.
- REINER, E.: Neuseeland. In: Geogr. Jahrb. Bd. 61, Teil II, Gotha 1956, p. 271—294.
- REISCHEK, A.: Yesterdays in Maoriland. New Zealand in the 'Eighties'. London 1930.

- RELPH, D. H.: The Vegetation of the Castle Hill Basin. *N. Z. G.* XIII/1, April 1957, p. 41—55.
- RELPH, D. H.: A Century of Human Influence on High Country Vegetation. *N. Z. G.* XIV/2, Oct. 1958, p. 131—146.
- REVERTERA, N.: Forstliches aus Neuseeland. *Centralbl. f. d. Gesamte Forstwesen*, Mariabrunn-Wien, 78, 4, 216—240, 1961.
- RICHARDS, E. C.: *Our New Zealand Trees and Flowers*. Christchurch 1956, (3rd edit.).
- RICHARDS, P. W. — TANSLEY, A. G. — WATT, A. S.: The recording of structure, lifeform and flora of tropical forest communities as a basis for their classification. *J. Ecol.* 28, 1940, p. 224—239.
- RIGG, H. H.: The Pakihi Bogs of Westport, New Zealand. *T. R. S. N. Z.* 88/4, 1962, p. 91—108.
- RINEY, T. — WATSON, J. S. — BASSE, H. C. — TURBOTT, E. G. — HOWARD, W.: *Lake Monk Expedition*. D. S. I. R. — Bull. 135, Wellington 1959.
- ROBBINS, R. G.: The direct effect of the 1855 earthquake on the vegetation of the Orongorongo Valley, Wellington. *T. R. S. N. Z.* 85/2, 1958, p. 205—212.
- ROBBINS, R. G.: The Podocarp-Broadleaf Forests of New Zealand. *T. R. S. N. Z. (Bot.)* 88/4, 1962, p. 33—75.
- ROBERTSON, N. G.: Notes on the Climate of Fjordland. *N. Z. — Am. Fjordland Expedition*, D. S. I. R. — Bull. 103, Wellington 1951, p. 40—43.
- ROBINSON, K. W.: Eastern Otago. In: *The face of Otago*, Otago Cent. Hist. Publ. 1948, p. 36—50.
- ROCHFORD, J.: Journal of Two Expeditions to the West Coast of the Middle Island of New Zealand in the Year 1859. *J. R. G. S.*, vol. 32, 1862, p. 294—303.
- ROSE, A. J.: The Takaka Valley, Northwest Nelson. *N. Z. G.* VI, 1950, p. 154—170.
- ROSE, A. J.: The Maori in Northwest Nelson about 1840. *N. Z. G.* VIII/1, April 1952, p. 63—68.
- ROSE, A. J.: Northwest Nelson: Its Emptiness and Isolation. *N. Z. G.* XI/2, Oct. 1955, p. 139—154.
- RUE, A. de la: Les grands traits géographiques de la Péninsule Courbet, Archipel de Kerguelen. *T. A. A. F. (Terres australes et antarctiques francaises.)*, No. 3, 1958. Paris.
- RUE, A. de la: Phénomènes périglaciaires et actions éoliennes aux Iles de Kerguelen. *Mém. de l'Inst. Scientif. de Madagascar*, Sér. D, Tome IX, 1—21, 1959.
- RUE, A. de la: Notes de biogéographie sur l'île Amsterdam (Océan Indien). *C. R. Soc. Biogéogr.*, 339, 1962, 5—9.
- RÜBEL, E.: *Pflanzengesellschaften der Erde*. Bern-Berlin 1930.
- SALISBURY, F. B.: Soil formation and vegetation on hydrothermally altered rock material in Utah. *Ecology*, 45, 1, 1—9, 1964.
- SALMON, J. T.: The Vegetation of Fjordland. *J. Roy. N. Z. I. Hortic.* IV, Dec. 1960, p. 2—7.
- SALMON, J. T.: *Heritage destroyed*. Wellington 1960.

- SAPPER, K.: Rasenabschälung. G. Z. 21, 1915, 105—109.
- SCANLAN, A. B.: Egmont. Wellington 1961.
- SCHENCK, H.: Vergleichende Darstellung der Pflanzengeographie der subantarktischen Inseln, insbes. über Flora und Vegetation von Kerguelen. Deutsche Tiefsee-Expedition 1898—99, Bd. II, 1. Teil, 1905.
- SCHIMPER, A. F. W. — von FABER, F. C.: Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1935.
- SCHMITHÜSEN, J.: Die räumliche Ordnung der chilenischen Vegetation. B. G. A., H. 17, 1—86. Bonn 1956.
- SCHMITHÜSEN, J.: Die Nadelhölzer in den Waldgesellschaften der südlichen Anden. Vegetatio, IX, 4—5, 1960, 313—327.
- SCHMITHÜSEN, J.: Allgemeine Vegetationsgeographie. 2. Aufl. Berlin 1961.
- SCHRÖTER, C.: Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1908.
- SCHULTZE, J. H.: Über das Verhältnis zwischen Denudation und Bodenerosion. DIE ERDE 1951/52, 3—4, 220—232.
- SCHULTZE, J. H.: Die Bodenerosion in Thüringen. P. M. E. 247, 1952.
- SCHWEINFURTH, U.: Über klimatische Trockentäler im Himalaya. Erdkunde 1956, p. 297—302.
- SCHWEINFURTH, U.: Die horizontale und vertikale Verbreitung der Vegetation im Himalaya. Bonner Geogr. Abh. 20, 1957.
- SCHWEINFURTH, U.: Über kartographische Darstellungen der Vegetation im Himalaya. Erdkunde XII, 1958, p. 120—125.
- SCHWEINFURTH, U.: Pazifisches Neuseeland zwischen England und Amerika. Außenpolitik 12/1960, 843—849.
- SCHWEINFURTH, U.: Bespr. v. COCKAYNE, L.: The Vegetation of New Zealand, 1958. Erdkunde 1960, p. 157—158.
- SCHWEINFURTH, U.: Bespr. v. GARNIER, B. J.: The Climate of New Zealand, London 1958. Erdkunde 1960, p. 158.
- SCHWEINFURTH, U.: Die Muttonbird Islands. Erdkunde XV, 1961, p. 110—121, 1961 (a).
- SCHWEINFURTH, U.: Tasmanien. Geogr. Rundschau 1961 (b).
- SCHWEINFURTH, U.: Vorläufiger Bericht über eine Neuseelandreise 1958/59. PM. 1962/1, p. 37—40. (1962 a).
- SCHWEINFURTH, U.: Studien zur Pflanzengeographie von Tasmanien. Bonner Geogr. Abh. 31, 1962 (b).
- SCHWEINFURTH, U.: Mount Egmont — Taranaki, Neuseeland. Erdkunde 1962, p. 34—48. (1962 c).
- SCHWEINFURTH, U.: Stewart Island, eine Insel am Rande der Welt. Natur und Museum, Naturf. Ges. Senckenberg, Frankfurt/M. 1962/1, p. 13—20. (1962 d).
- SCHWEINFURTH, U.: Stewart Island, Neuseeland. Entwicklungsversuche am Rande der Ökumene in anderthalb Jahrhunderten. Die Erde, 1962/4, p. 279—306. (1962 e).
- SCHWEINFURTH, U.: Bespr. von SALMON, J. T.: Heritage destroyed, Wellington 1960, Erdkunde 1962, 327.
- SCHWEINFURTH, U.: Bespr. v. ‚Land and Livelihood‘, Festschr. f. G. Jobberns. Christchurch 1962. Erdkunde 1963, XVI, S. 263.
- SCHWEINFURTH, U.: Ein Polygonboden auf Mt. Allen, Stewart Island, Neuseeland. Z. f. Geomorph., N. F., 8/1, 1—6, 1964.

- SCHWEINFURTH, U.: Bespr. von FOSBERG, F. R. (ed.): Man's place in the island ecosystem, Honolulu 1963. Erdkunde 1965.
- SCHWEINFURTH, U.: Über eine besondere Form der Hangabtragung im neuseeländischen Fjordland. Z. f. Geomorph. — im Druck.
- SCOTT, D.: Erosional effects of recent and past cloudbursts in the Godley Valley, Lake Tekapo. Proc. N. Z. Ecol. Soc., No. 10, 1963.
- SCOTT, G. A. M. — MARK, A. F. — SANDERSON, F. R.: Altitudinal variation in forest composition near Lake Hankinson, Fjordland. N. Z. J. Bot. II, 3, 310—323, 1964.
- SEARLE, E. J.: Aspects of the Pleistocene and Recent History of the Auckland Isthmus. N. Z. G. XII/1, 1956, p. 75—88.
- SEARLE, E. J.: The Age of the Auckland Volcanoes. N. Z. G. XVII/1, 1961, p. 52—63.
- SEARS, P. D.: The Regional Variety of Pasture Growth in New Zealand. N. Z. G. I/1, Apr. 1945, p. 57—82.
- SHARP, A.: Ancient Voyagers in the Pacific. Pelican Book A 404, Harmondsworth 1957.
- SHARPE, C. F. S.: Landslides and related phenomena. New York 1938.
- SIMPSON, G. — THOMSON, J. S.: Results of a Brief Botanical Excursion to Rough Peaks Range. N. Z. J. Sc. Tech. VIII, 1926, p. 372.
- SIMPSON, G. — THOMSON, J. S.: On the Occurrence of the Silver Southern-Beech (*Nothofagus Menziesii*) in the Neighbourhood of Dunedin. T. N. Z. I. 59, 1928, p. 326—342.
- SIMPSON, G. — THOMSON, J. S.: The Dunedin Sub-district of the South Otago Botanical District. T. R. S. N. Z. 67, 1938, p. 430—442.
- SIMPSON, M. J. A. — MOORE, L. B.: Seedling Studies in Fescue-Tussock Grassland. N. Z. J. Sc. Tech., Sec. A, vol. 37, No. 2, Aug. 1955, p. 93—99.
- SINCLAIR, K.: A History of New Zealand. The Pelican History of the World, A 344, Harmondsworth 1959.
- SKOTTSBERG, C.: Notes on the relation between the floras of Subantarctic Australia and New Zealand. Plant World 1915, 18/5, p. 129—142.
- SKOTTSBERG, C.: Studies in the Genus *Astelia* Banks et Solander. K. Svenska Vet.-akad. Handl. (ser. 3) 14, No. 2, 1934.
- SKOTTSBERG, C.: Influence of the Antarctic Continent on the Vegetation of Southern Lands. Proc. 7th Pacific Sc. Congr. V, 1953, p. 92.
- SKOTTSBERG, C.: Remarks on the plant geography of the Southern cold temperate zone. Proc. Roy. Soc. London, B, vol. 152, 1960, p. 447—457.
- SMITH, J. C.: Notes on the Botany of the Lake Hauroko District. T. N. Z. I. XLIII, 1911, p. 248—253.
- SMITH, J. C.: The Vegetation of the Awarua Plain. T. N. Z. I. 58, 1927.
- General Survey of the Soils of North Island, New Zealand. D. S. I. R. — Soil Bur. Bull. 5 (N. S.), Wellington 1954.
- SOONS, J. M.: A Survey of Periglacial Features in New Zealand. Land and Livelihood, N. Z. Geogr. Soc., Christchurch 1962, p. 74—87.
- SPATE, O. H. K.: Islands and men. In: Man's place in the island ecosystem. Honolulu 1963, 253—264.
- SPEIGHT, R.: The Post Glacial Climate of Canterbury. T. N. Z. I. 43, 1910, p. 408—420.
- SPEIGHT, R.: Notes on a Geological Excursion to Lake Tekapo. T. N. Z. I. 53, 1921, p. 37—46.

- SPEIGHT, R.: Recent Changes in the Terminal Faces of the Franz Josef Glacier. T. N. Z. I. 53, 1921, p. 53—57.
- SPEIGHT, R.: Intermontane basins of Canterbury. Part I: T. N. Z. I. 47, p. 336; Part II: T. N. Z. I. 56, 1926, p. 355—360.
- SPEIGHT, R.: Further Notes on the Geology of the Trellick of Castel Hill Basin, No. II. T. R. S. N. Z. 64/3, 1935, p. 303—314.
- SPEIGHT, R. — LAING, R. A. (eds.): The Natural History of Canterbury. Christchurch 1927.
- STEINBACHER, J.: Der Kiwi, Neuseelands Rätselvogel. Natur und Volk; Ber. d. Senckenb. Naturf. Ges. 88, H. 2, 1958, p. 53—57.
- STEPHENS, C. G.: The soils of Tasmania. C. S. I. R. O., Bull. 139. Melbourne 1941.
- SUGGATE, R. P.: Franz Josef and other glaciers of the Southern Alps, New Zealand. J. of Glaciology I, no. 8, 1950, p. 422—429.
- TANSLEY, A. G.: Die British Islands and their vegetation. C. U. P. Cambridge 1939.
- TAYLOR, W. B.: The Flora, Vegetation and Soils of Macquarie Island. A. N. A. R. E. Reports, Ser. B, vol. II — Botany, Melbourne 1955.
- TAYLOR, W. B.: Terrace Formation on Macquarie Island. J. Ecol. 43, 1955, p. 133—137.
- TE PUNGA, M. T.: The Geology of Rangitikei Valley. N. Z. Geol. Mem. 8, Wellington 1952.
- THIENEMANN, A.: Grundzüge einer allgemeinen Ökologie. Archiv für Hydrobiologie 1939, XXXV, 267—285, 1939.
- THOMSON, P.: On the Sand Hills, or Dunes, in the Neighbourhood of Dunedin. T. N. Z. I. III, 1870, p. 263—269.
- THORNTHWAITE, C. W. — HARE, F. K.: Climatic Classification in Forestry. Unasylva vol. 9, No. 2 (June), 1955.
- TOWNSON, W.: On the Vegetation of the Westport District. T. N. Z. I. XXXIX, 1907, p. 380.
- TRAILL, W.: Effects of the snowstorm of the 6th September, 1916, on the vegetation of Stewart Island. Tr. N. Z. Inst. 49, 518, 1917.
- TRAVERS, W. T. L.: Remarks on a comparison of the general features of the flora of the provinces of Nelson and Marlborough with that of Canterbury; in a letter addressed to Sir David Monro. T. N. Z. I. I, 1868, p. 174—179.
- TROLL, C.: Gedanken und Bemerkungen zur ökologischen Pflanzengeographie. G. Z. 41, 1935, p. 380—388.
- TROLL, C.: Studien zur vergleichenden Geographie der Hochgebirge. Ber. der 23. Hauptversammlung der Ges. von Freunden und Förderern der Rhein. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, am 2. Nov. 1940, Bonn 1941, p. 49—96.
- TROLL, C.: Der Büsserschnee (Nieve de los Penitentes) in den Hochgebirgen der Erde. P. M. E. 240, Gotha 1942.
- TROLL, C.: Thermische Klimatypen der Erde. PM. 1943, p. 81—89.
- TROLL, C.: Die Frostwechselfähigkeit in den Luft- und Bodenklimaten der Erde. Met. Zeitschr. 60, 1943, 161—171.

- TROLL, C.: Strukturböden, Solifluktion und Frostklimare der Erde. Geol. Rundschau 34, 545—694, 1944 (Translat.: WRIGHT, H. E.: U. S. Army Snow, Ice, and Perma Frost Research Establishment, Translation 43, Oct. 1958).
- TROLL, C.: Der asymmetrische Aufbau der Vegetationszonen und Vegetationsstufen auf der Nord- und Südhalbkugel. Jahresber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel in Zürich, 1947, p. 46—83.
- TROLL, C.: Die Formen der Solifluktion und die periglaziale Bodenabtragung. Erdkunde 1, 1947, 162—175.
- TROLL, C.: Der subnivale und periglaziale Zyklus der Denudation. Erdkunde 2, 1948, 1—21.
- TROLL, C.: Der Mount Rainier und das Mittlere Cascaden-Gebirge. Erdkunde IX, H. 4, 1955, p. 264—274.
- TROLL, C.: Die Physiognomik der Tropengewächse. Jahresber. der Ges. von Freunden und Förderern der Universität Bonn f. 1958.
- TROLL, C.: Die tropischen Gebirge. Bonner Geogr. Abh. 25, 1959.
- TROLL, C.: The relationship between the climates, ecology and plant geography of the Southern cold temperate zone and of the tropical high mountains. Proc. Roy. Soc. London, B, vol. 152, 1960, p. 529—532.
- TROLL, C.: Klima und Pflanzenkleid der Erde in dreidimensionaler Sicht. Die Naturwissenschaften, 1961, 48. Jg., H. 9, p. 332—348.
- TROLL, C.: Die dreidimensionale Landschaftsgliederung der Erde. Hermann von Wissmann-Festschrift, Tübingen 1962, p. 54—80.
- TURNER, F. J.: The Metamorphic and Plutonic Rocks of Lake Manapouri, Fjordland, New Zealand. Pt. I.: T. R. S. N. Z. 67 (1), p. 83—100, 1937.
- TURNER, E. P.: Report on a Botanical Examination of the Higher Waimarino District. N. Z. Dept. of Lands, Wellington 1909.
- The Tussock Grassland Research Committee: The High-Altitude Snow-Tussock Grassland in South Island, New Zealand. N. Z. J. Sc. Techn., Sect. A, vol. 36 (4), Dec. 1954, p. 335—364.
- URE, J.: The Natural Vegetation of the Kaingaroa Plains as an Indicator of the Site Quality for Exotic Coniferes. N. Z. J. F. VI, 21, 1950, p. 112—123.
- VOISIN, André: Lebendige Grasnarbe. München 1961.
- VUCETICH, C. G. & PULLAR, W. A.: Ash beds and soils in the Rotorua District. Proc. N. Z. Ecol. Soc., No. 10, 65—72, 1963.
- WACE, N. M.: The botany of the Southern Oceanic Islands. Proc. Roy. Soc. London, B, vol. 152, 1960, p. 475—490.
- WACE, N. M. — HOLDGATE, M. W.: The Vegetation of Tristan da Cunha. J. Ecol. 46/3, 1958, p. 593—620.
- WALLACE, W. H.: New Zealand Landforms. N. Z. G. II/1, April 1955, p. 17—27.
- WALTER, H.: Höhenstufen und alpine Vegetation in Australien, auf Tasmanien und auf Neuseeland. Ber. Geobot. Inst. der Eidgen. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel, 31. H., Ber. Jahrb. 1959, 67—71, Zürich 1960.
- WALTER, H.: Die Vegetation der Erde in ökologischer Betrachtung. (Band I). Jena 1962.
- WARD, W. — HOCKING, J.: Soils and Forestry of the Northern Part of the Te Wera State Forest, Taranaki. N. Z. J. Sc. Techn. 38/3, 1956, 157 pp.

- WARD, W. T.: Tors in Central Otago. N. Z. J. Sc. Techn. 33/3, 1951, p. 191—201.
- WARDLE, P.: Botanical Survey of Upper Shotover Catchment. Otago Catchment Board, Bull. 1, Dunedin 1956, p. 24—37.
- WARDLE, P.: The subalpine Scrub of the Hokitika Catchment, Westland. T. R. S. N. Z. 88/1, 1960, p. 47—61.
- WARDLE, P.: The Forest of Aniseed Stream near Kaikoura. N. Z. J. of For. VIII/3, 1961, p. 1—5.
- WARDLE, P.: The effect of deer on subalpine Forest and Scrub. Proc. N. Z. Ecol. Soc., No. 8, 1961, p. 52—54.
- WARDLE, P.: Subalpine Forest and Scrub in the Tararua Range. T. R. S. N. Z. 88/4, 1962, p. 76—89.
- WARDLE, P.: Soils and vegetation of Secretary Island. Proc. N. Z. Ecological Soc., No. 9, 1962.
- WARDLE, P.: Growth habits of New Zealand subalpine shrubs and trees. N. Z. J. Bot. I, 1, 18—47, 1963 a.
- WARDLE, P.: Evolution and distribution of the New Zealand flora as affected by quaternary climates. N. Z. J. Bot. I, 1, 3—17, 1963 b.
- WARDLE, P.: Vegetation studies on Secretary Island, Fjordland. Part 2: The plant communities. N. Z. J. Bot. I, 2, 171—187, 1963 c.
- WARDLE, P.: Vegetation studies on Secretary Island, Fjordland. Part 5: Population structure and growth of rimu (*Dacrydium cupressinum*). N. Z. J. Bot. I, 2, 208—214, 1963. d.
- WARDLE, P.: The regeneration gap of New Zealand gymnosperms. N. Z. J. Bot. I, 3, 301—315, 1963 (e).
- WARDLE, P.: Facets of the distribution of forest vegetation in New Zealand. N. Z. J. Bot. II, 4, 352—366, 1964.
- WARDLE, P. — MARK, A. F.: Vegetation and Climate of Dunedin District. T. R. S. N. Z. 84/1, Oct. 1956, 33—44.
- WATTS, J. E. M.: Forecasting New Zealand Weather. N. Z. G. I/2, Oct. 1945, p. 119—138.
- WATTS, J. E. M.: The Relation of New Zealand Weather and Climate: an analysis of the Westerlies. N. Z. G. III/2, Oct. 1947, p. 115—128.
- WEBB, L. J.: An historical interpretation of the grass balds of the Bunya Mountains, South Queensland. Ecology, 45, 1, 159—162, 1964.
- WELLMAN, H. W.: New Zealand Quaternary Tectonics. Geol. Rundschau 43/1, 1955, p. 248—257.
- WELLMAN, H. W.: The Geology between Bruce Bay and Haast River, South Westland. N. Z. Geol. Surv. Bull., N. S. 48, 2nd edit., 1955.
- WELLMAN, H. W.: Structural Outline of New Zealand. D. S. I. R. — Bull. 121, Wellington 1956.
- WELLMAN, H. W. — WILLETT, R. W.: The Geology of the West Coast from Abut Head to Milford Sound. Pt. I.: T. R. S. N. Z. 71/4, 1942, p. 282—306.
- WELLS, B. W. — SHUNK, I. V.: Salt Spray: an important factor in coastal ecology. Bull. Torrey Bot. Club 65, 1938, p. 485—492.
- West Coast Region: National Resources Survey, Part I, Wellington 1959.

- WHEELER, R. H.: Expedition into Fjordland. N. Z. G. XI/2, Oct. 1955, p. 173—182.
- WHITTAKER, R. H.; WALKER, R. B.; KRUKENBERG, A. R.: The ecology of Serpentine soils. A symposium. Ecology 35, 2, 1954, 258—288.
- WILLETT, R. W.: Southland. In: The face of Otago, Otago Cent. Hist. Publ. 1948, p. 62—76.
- WILLETT, R. W.: Fjordland. In: The face of Otago, Otago Cent. Hist. Publ. 1948, p. 77—82.
- WILLETT, R. W.: The New Zealand Pleistocene Snow Line, Climatic Conditions, and Suggested Biological Effects. N. Z. J. Sc. Techn., B, 32/1, 1950, p. 18—48.
- WILLIAMS, G. R.: The Takahe (*Notornis mantelli* Owen, 1848): A General Survey. T. R. S. N. Z. 88/2, 1960, p. 235—258.
- WILLIAMS, R. W. M. — CHAVASSE, C. G. R.: Silviculture of Silverbeech in Southland. N. Z. J. F. VI/3, 1951, p. 219—235.
- WILSON, E. H.: Notes from Australasia. II. The New Zealand forests. J. Arn. Arbor. 1922.
- WILSON, J. W.: Notes on Wind and its effects in Arctic-alpine Vegetation. J. Ecol. 47/2, 1959, p. 415—427.
- WILSON, R.: Bird Islands of New Zealand. Christchurch 1959.
- WISSMANN, H. von: Pflanzenklimatische Grenzen der warmen Tropen. Erdkunde 1948, 2, 81—92.
- WODZICKI, K. A.: Introduced Mammals of New Zealand. D. S. I. R. — Bull. 98, Wellington 1950.
- WOLDSTEDT, P.: Die Vergletscherung Neuseelands und die Frage ihrer Gleichzeitigkeit mit den europäischen Vergletscherungen. Eiszeitalter und Gegenwart, Bd. 12, 1962, p. 18—24.
- WOLDSTEDT, P.: Das Eiszeitalter (3. Bd.). Stuttgart 1965.
- WRAIGHT, M. J.: The Alpine Grassland of the Hokitika River Catchment, Westland. N. Z. J. Sc. 3, 1960, p. 306—322.
- WRAIGHT, M. J.: The alpine and upper montane grassland of the Wairau River Catchment, Marlborough. N. Z. J. Bot. 1, 4, 351—376, 1963.
- WRIGHT, A. CH. S. — MILLER, R. B.: Soils of South-West Fjordland. D. S. I. R. — Soil. Bur. Bull. (N. S.) 7, 1952a.
- WRIGHT, A. CH. S. — RICHARDS, J. — LOBB, W. R. — MILLER, R. B.: Soils and their utilisation. Green Island — Kaitangata District. D. S. I. R. Soil Bur. Bull. 6, 1952 b.
- ZOTOV, V. D.: Some Correlations between Vegetation and Climate in New Zealand. N. Z. J. Sc. Techn., vol. 19, 1938, p. 474—487.
- ZOTOV, V. D.: Tussock-Grasslands of the South Island, New Zealand. Preliminary report. N. Z. J. Sc. Techn., Sect. A, vol. 20, 1938—39, p. 212a—244a.
- ZOTOV, V. D.: The Vegetation of the Tararuas. T. Proc. R. S. N. Z., vol. 68, 1939, p. 259—324.
- ZOTOV, V. D.: Survey of the Tussock-Grasslands of the South Island, New Zealand. D. S. I. R. — Bull. No. 73, Wellington 1939.
- ZOTOV, V. D.: Certain types of soil erosion and resultant relief features on the higher mountains of New Zealand. N. Z. J. Sc. Techn. 21, No. 5 B, 1940.

- ZOTOV, V. D.: Forest Deterioration in the Tararuas due to Deer and Opossum.
T. R. S. N. Z. 77, 1949, p. 162—165.
- ZOTOV, V. D.: Some factors determining the distribution of plants in New Zealand. 7th Pac. Sc. Congr. 1953, p. 156—159.
- ZOTOV, V. D.: Synopsis of the grass subfamily *Arundinoideae* in New Zealand.
N. Z. J. Bot. I, 1, 78—136, 1963.

Verzeichnis der benutzten Karten

- N.Z.M.S. 1: Topographische Serie, 1 : 63360 — soweit veröffentlicht.
- N.Z.M.S. 10 (10a): Territorial Serie, 1 : 253440.
- N.Z.M.S. 15: Stewart Island, 1 : 126720 (Cadastral Map, 1955).
- N.Z.M.S. 50: Thermal Regions of New Zealand, 1 : 380 000, 1957.
- N.Z.M.S. 57: Tararua Mountain System, 1 : 100 000; 1958.
- N.Z.M.S. 74: Ruahine Mountain System, 1 : 100 000; 1951.
- N.Z.M.S. 83: New Zealand, 1 : 1 000 000; 1957.
- N.Z.M.S. 105: Marlborough Sounds, 1 : 100 000; 1953.
- N.Z.M.S. 110: Alpine Regions in the vicinity of Mt. Cook, 1 : 100 000, 1953.
- N.Z.M.S. 116: Lake Taupo and environs, 1 : 80 000; 1955.
- N.Z.M.S. 122: Fjordland National Park, 1 : 300 000; 1955.
- N.Z.M.S. 150: Tongariro National Park, 1 : 80 000; 1958.

Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde

Herausgegeben vom Geographischen Institut der Universität Bonn

durch C. Troll und KH. Paffen

Schriftleitung: Hans Voigt

- Heft 1: *Straka, Herbert*: Zur spätquartären Vegetationsgeschichte der Vulkaneifel. 1952. 116 S., 7 Abb., 5 Tafeln und 23 Tabellen. Vergriffen.
- Heft 2: *Kötter, Heinrich*: Die Textilindustrie des deutsch-niederländischen Grenzgebietes in ihrer wirtschaftsgeographischen Verflechtung. 1952. 86 S. und 16 Abb. DM 3.50
- Heft 3: *Schwickerath, Hildegard*: Die Basaltindustrie zwischen Rhein, Sieg und Wied. 1953. 59 S., 13 Abb. und 1 Kartenbeilage. DM 3.50
- Heft 4: *Sins, Gabriele*: Die Baumschulen des Rheinlandes mit besonderer Betonung der Verhältnisse von Meckenheim. 1953. 69 S., 14 Abb. und 2 Kartenbeilagen. DM 4.—
- Heft 5: *Schneider, Matthias*: Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft im Gebiet der Erftquellflüsse (Nordeifel). 1953. 89 S. und 30 Abb. DM 5.—
- Heft 6: *Kremer, Elisabeth*: Die Terrassenlandschaft der mittleren Mosel als Beitrag zur Quartärgeschichte. 1954. 100 S., 28 Abb., 11 Profile, 5 Tab. und 2 Karten im Anhang. DM 5.—
- Heft 7: *Emonds, Hubert*: Das Bonner Stadtklima. 1954. 64 S., 35 Abb. und 6 Tabellen. DM 4.—
- Heft 8: *Barners, Ernst*: Landnutzung und agrargeographische Struktur des Bitburger Landes. 1955. 83 S., 40 Abb., 11 Tab. und 1 mehrfarbige Nutzflächenkartierung als Beilage. DM 6.—
- Heft 9: *Kufferath-Sieberin, Günter*: Die Zuckerindustrie der linksrheinischen Bördenlandschaft. 1955. 44 S., 13 Abb. und 3 mehrfarbige Kartenbeilagen. DM 5.—
- Heft 10: *Heyn, Erich*: Zerstörung und Aufbau der Großstadt Essen. 1955. 149 S., 22 Abb., 15 Bilder im Anhang und 1 Kartenbeilage. DM 6.—
- Heft 11: *Herzog, Wilhelm*: Die Rieselfeldkulturen der Stadt Dortmund. Kultur-geographische Auswirkungen städtischer Abwasserwirtschaft. 1956. 58 S., 15 Abb., 12 Diagramme und 1 mehrfarbige Karte. DM 6.—
- Heft 12: *Ballensiefen, Willi*: Die Agrarlandschaft der Wittlicher Senke und ihrer Nachbargebiete. 1957. 137 S., 67 Abb., 16 Tab. im Anhang und 2 Bodennutzungskarten als Beilage. DM 8.—
- Heft 13: *Pley, Herbert*: Garten- und Feldgemüsebau am mittleren Niederrhein. 1958. 107 Seiten mit 6 Abbildungen u. 1 Landnutzungskarte. DM 10.80
- Heft 14: *Bohling, Günther*: Die Rindviehwirtschaft in den Agrarlandschaften des nördlichen Rheinlandes. 1959. 93 S., 2 Abb. u. eine mehrfarbige Landnutzungskarte. DM 12.—
- Heft 15: *Panhuyzen, Helene*: Die Entwicklung der Agrarlandschaft im Raume Straelen seit 1800 unter besonderer Berücksichtigung des Gemüse- und Blumenbaus. 1961. 107 S. 13 Abb., 6 Diagr., 2 Kartenbeilagen. DM 11.20
- Heft 16: *Arnold, Paul*: Die Kalkindustrie am Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges. 1961. 112 S., 24 Abb., 10 Karten und 7 Tabellen. DM 9.60
- Heft 17: *Gildemeister, Reinhard*: Wald, Bauernland und Holzindustrie im östlichen und mittleren Hunsrück. 1962. 142 S., 11 Abb., 2 farb. Kartenbeilagen. DM 16.—
- Heft 18: *Wenzel, Irmund*: Ödlandentstehung und Wiederaufforstung in der Zentraleifel. 1962. 119 S., 2 Abb. DM 8.—
- Heft 19: *Bauer, Hermann Josef*: Landschaftsökologische Untersuchungen im ausgekohlten rheinischen Braunkohlenrevier auf der Ville. 1963. 101 S., 14 Fig., 19 Tab., 3 Kurven, 30 Abb. a. Kunstdrucktafeln. DM 9.50
- Heft 20: *Krause, Werner*: Eine Grünland-Vegetationskarte der südbadischen Rheinebene und ihre landschaftsökologische Aussage. 1963. 77 S., 18 Abb., 3 Karten als Beilage. DM 15.—
- Heft 21: *Galvão, Maria do Carmo Corrêa*: Das Ruwergebiet. Landschaftswandel und Sozialstruktur. (Mit einem Kartenband). Im Druck.
- Heft 22: *Henning, Ingrid*: Das Laacher-See-Gebiet, eine Studie zur Hydrologie und Klimatologie. 1965. 135 S., 22 Tab. im Anhang, einer Karte und 24 Abbildungen als Beilage. DM 16.40
- Heft 23: *Domrös, Manfred*: Luftverunreinigung und Stadtklima im Rheinisch-Westfälischen Industriegebiet und ihre Auswirkung auf den Flechtenbewuchs der Bäume. 1968. 132 S. Mit 17 Abb. und 13 Tab. im Text, 4 tab. Übersichten im Anhang, 2 Bildern im Kunstdruck und 1 Karte als Beilage. Im Druck.