

- M.I.C. Ministère de l'information et de la culture
 O.F.L.A. Office des fruits et légumes d'Algérie
 O.N.A.M.A. Office national du matériel agricole
 O.N.C.V. Office national de commercialisation des produits vini-viticoles
 O.N.R.A. Office national de la réforme agraire
 U.C.A. Union des coopératives agricoles
- Literatur*
- AGERON, CHARLES-ROBERT: Histoire de l'Algérie contemporaine (1830–1973), Paris 1974.
 BENACHENOU, A.: Régime de terres et structures agraires au Maghreb, Alger 1970.
 BOUKHARI, AHMED LOTFI: Stratégie de développement et financement de la révolution agraire, Alger 1976.
 CHAULET, CLAUDINE: La Mitidja autogérée. Enquête sur les exploitations autogérées agricoles d'une région d'Algérie 1968–1970, Alger 1971.
Front de Libération Nationale: Conférence nationale pour l'animation et le développement de l'agriculture du 8–9– et 10 avril 1976, Alger 1976.
 GAUTHIER, A.: L'Algérie. Décolonisation – Socialisme – Industrialisation, Montreuil 1976.
 GAUTHIER, YVES; KERMAREC, JOEL: Naissance et croissance de la République Algérienne Démocratique et Populaire, Ligugé 1978.
 LE COZ, JEAN: Les réformes agraires. De Zapata à Mao Tsé-Toung et la F.A.O., Paris 1974.
- Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire*:
 – Premier Séminaire National sur l'habitat rural 1973, Alger 1974.
 – Recueil de textes relatifs à l'autogestion dans l'agriculture, Alger 1976.
 – Recueil de textes relatifs à la coopération agricole, Alger 1977.
 – Révolution Agraire (textes fondamentaux), Alger 1975.
 – Statistique agricole, Serie B, Alger 1975.
 – Statistique agricole, Serie Etudes et Enquêtes 19, Alger 1976.
 – Textes relatifs à la troisième phase d'application de la révolution agraire, Alger 1976.
- Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique*: Villages socialistes et habitat rural, Alger 1977.
Ministère de l'Information et de la Culture: Dix années de réalisations (19 juin 1965 – 19 juin 1975), Alger 1976.
 MUTIN, GEORGE: L'agriculture en Mitidja ou les difficultés d'une reconversion, in: Annuaire de l'Afrique du Nord XIV (1975), S. 143–171.
 – : Révolution agraire et aménagement rural. L'exemple de la Mitidja, in: Bulletin de la Société Languedocienne de Géographie, (1976).
- RAFFINOT, MARC; JACQUEMONT, PIERRE: Le capitalisme d'état algérien, Paris 1977. Documents et Recherches d'économie et socialisme 9.
 SARI, DJILALI: La dépossession des fellahs (1830–1962), Alger 1975.
 SCHLIEPHAKE, KONRAD: Die Algerische Agrarrevolution. Ein Überblick unter besonderer Berücksichtigung der bodenrechtlichen Entwicklung, in: Africa Spectrum 7 (1972), S. 44–59.

URSPRUNG UND VERBREITUNG DER PARAMO-GRASLÄNDER IN OSTNEUGUINEA

Mit 1 Abbildung und 9 Bildern

ERNST LÖFFLER

Summary: Origin and distribution of paramo grasslands in East New Guinea.

The high mountains of East New Guinea exhibit a distinctive geomorphology caused by the presence of glacial ice during the Pleistocene. The area covered by glacial ice usually coincides with the present day extent of the high altitude (paramo) grasslands. This coincidence is not due to climatic factors since the lower limit of the grasslands varies with the extent of the glaciation and extends to lower altitudes in mountains of a large massenerhebung than in mountains of only a small massenerhebung. The presence of grassland in the deep glacial troughs is thought to be primarily due to the high degree of wetness and not to the occurrence of frost or cold air drainage.

It is argued that the present day paramo grasslands in the New Guinea high mountains are quasi-natural. They owe their existence and extent to two main factors. Firstly, the effect of glacial erosion which has created the topographic conditions and with it the edaphic and ecological conditions for the occurrence of natural valley-floor grasslands well below the upper timber line. Secondly, the

effect of man who has visited these grasslands for several thousand years and has, through burning and felling, extended the grasslands from the valley floors to the adjacent slopes.

Natural grasslands still occur in some of the more remote mountains and one example, Mt Digini in the Kubor Range is discussed.

Die erstaunliche Formenkonvergenz der Vegetationstypen feuchttropischer Hochgebirge und deren markante Unterschiede zu Vegetationstypen außertropischer Hochgebirge wurde erstmals von TROLL (1959) deutlich herausgestellt. Die Eigenständigkeit der feuchttropischen Hochgebirgsvegetation ist nach TROLL primär ein Ergebnis des tageszeitlichen Ganges des Klimas und damit des weitgehenden Fehlens extremer jahreszeitlicher Temperaturunterschiede und der damit verbundenen Schneebedeckung. TROLL bezeichnet die hochgelegenen Grasfluren der tropischen Hochgebirge daher nicht als alpine Grasländer, son-

den als Paramo-Grasländer und dieser Ausdruck kann, wie aus den folgenden Beschreibungen zu ersehen ist, auch ohne weiteres auf die Grasfluren der Hochgebirge Neuguineas übertragen werden.

Ein von TROLL (1959) herausgestelltes Merkmal der tropischen Hochgebirgsvegetation, das topographische Verhalten der oberen Waldgrenze, folgt jedoch in Neuguinea nicht den von TROLL dargelegten Regelmäßigkeiten, sondern steht geradezu im Gegensatz zu seiner Auffassung. Nach TROLL steigt der Wald in den Talböden und Talrinnen der tropischen Gebirge höher hinauf als an den seitlichen Bergflanken in genau umgekehrtem Verhalten zur Waldgrenze in den gemäßigten und kalten Breiten. Auf Neuguinea jedoch verhält sich die Waldgrenze genau wie in den gemäßigten Breiten und sinkt in den Talböden in wesentlich tiefere Höhenlagen als an den seitlichen Hängen. Dieses umgekehrte Verhalten der Waldgrenze hängt direkt mit der heutigen Verbreitung der Grasländer zusammen, was im folgenden genauer erörtert werden soll.

Die Hochgebirge Ostneuguineas (Teil des Staates Papua New Guinea) setzen sich in ihrem Formenschatz und in ihrer Vegetation sehr deutlich von den tiefer liegenden Gebirgsabschnitten ab. Geomorphologisch zeichnen sie sich durch vorzüglich erhaltene Spuren eiszeitlicher Vergletscherung aus, vor allem durch tief eingesenkte Karschlüsse und Trogtäler mit mächtigen End- und Seitenmoränen (LÖFFLER 1972). Die glazial überformten Täler trennen immer sehr deutlich den ehemals glazialen Bereich von dem nicht glazialen, welcher durch Kerbtäler bestimmt wird (Bild 1). Der Übergang in der Talform wird durch die unterschiedliche Vegetationsdecke noch akzentuiert. Bedecken geschlossene, dichte Bergwälder die Region der Kerbtäler, so sind es offene Grasländer, oft von Baumfarnen durchsetzt, welche die Talböden der glazialen Täler einnehmen. In tieferen Lagen beschränkt sich die Grasbedeckung meist nur auf die breiten Talböden, während die steileren Hänge weiterhin waldbedeckt sind. Aber mit steigender Höhe löst sich der geschlossene Wald auch hier allmählich auf, bis er schließlich in etwa 3800–3900 m Höhe ganz aussetzt. Diese Höhe wird jedoch nur von wenigen isolierten Waldresten erreicht.

Der Ursprung dieser hochgelegenen Grasländer, die auch als alpin bezeichnet wurden (WADE und McVEAN 1969), ist seit längerem Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion. Auffassungen über ihren Ursprung reichen von der Meinung, daß es sich um eine hauptsächlich natürliche Klimaxformation handle (ROBBINS 1960, BRASS 1964), bis zur Auffassung, daß das Grasland in erster Linie durch Brennen des ehemals die Gebirge überziehenden Waldes entstanden sei.

Die Argumente für eine natürliche Grasformation stützen sich vor allem auf die floristische Zusammensetzung der Grasfluren, die sich sehr deutlich von den

eindeutig anthropogenen Grasländern im Bereich des Feldbaus, der bis etwa 2600 m reicht, unterscheidet. Auch die relativ scharfe Abgrenzung des Graslandes gegen den Wald sowie die überall vorhandene klare räumliche Trennung der hochgelegenen Grasländer von den Grasländern der agrarisch genutzten Räume durch eine Zone geschlossenen Bergwaldes, sprechen für eine natürliche oder doch weitgehend natürliche Anlage dieser Grasgesellschaften.

Für eine vorwiegend anthropogene Entstehung sprechen dagegen die häufigen Indizien für willkürlich angelegte Brände, die im Detail unregelmäßige Waldgrenze, sowie die inselhaft vorkommenden Waldreste weit oberhalb der Höhenlage des geschlossenen Waldes.

Im vergangenen Jahrzehnt sind mehrere Arbeiten über die hochgelegenen Grasländer Neuguineas erschienen, vor allem vom Gebiet des Mt. Wilhelm, wo die Australian National University in einem der Haupttäler in 3500 m Höhe eine Feldstation einrichtete. Die Zusammensetzung und Ökologie der Mt. Wilhelm-Grasländer sind daher gut untersucht (WADE und McVEAN 1969, HOPE 1976, SMITH 1974, 1977). Andere Gebirge dagegen wurden bisher wesentlich weniger intensiv untersucht wie Mt. Albert Edward (VAN ROYEN 1967, PAIJMANS und LÖFFLER 1972) oder Mt. Giluwe und das Saruwaged-Gebirge, von denen praktisch keine Veröffentlichungen vorliegen. Die oben angeführten Untersuchungen kommen fast alle zum Schluß, daß die hochgelegenen Grasländer Neuguineas nicht natürlichen Ursprungs, sondern durch Feuer entstanden sind, mit Ausnahme der oberhalb der natürlichen Waldgrenze gelegenen Grasländer.

Im folgenden möchte ich die Grasländer der Hauptgebirge Ostneuguineas kurz beschreiben und dabei auf einen bisher wenig beachteten Zusammenhang hinweisen, nämlich den Zusammenhang zwischen eiszeitlicher Vergletscherung und heutiger Ausdehnung der Grasländer. Es zeigt sich hierbei, daß die Grasländer zwar anthropogen erweitert wurden, daß aber alle Grasländer der Hochgebirge ihren Ausgang von Grasfluren nahmen, die in den Talböden der glazialen Täler weit unterhalb der natürlichen Waldgrenze als natürliche Vegetationsformationen vorkamen. Die glaziale Überformung hat die ökologischen Voraussetzungen für die tief liegenden Grasländer in den Talböden und damit auch für das umgekehrte Verhalten der Waldgrenze geschaffen. Gleichzeitig erleichterten diese tiefliegenden Grasfluren das Eindringen des Menschen in das Hochgebirge und bildeten die Ausgangsgebiete für die Erweiterung der Grasländer durch das Anlegen von Feuer.

Die Grasländer der wichtigsten Hochgebirge

Mt. Wilhelm. Das Mt. Wilhelm-Gebirge ist ein Granodioritmassiv, welches mit 4509 m Höhe den höchsten Abschnitt der Bismarck-Kette und das höchste

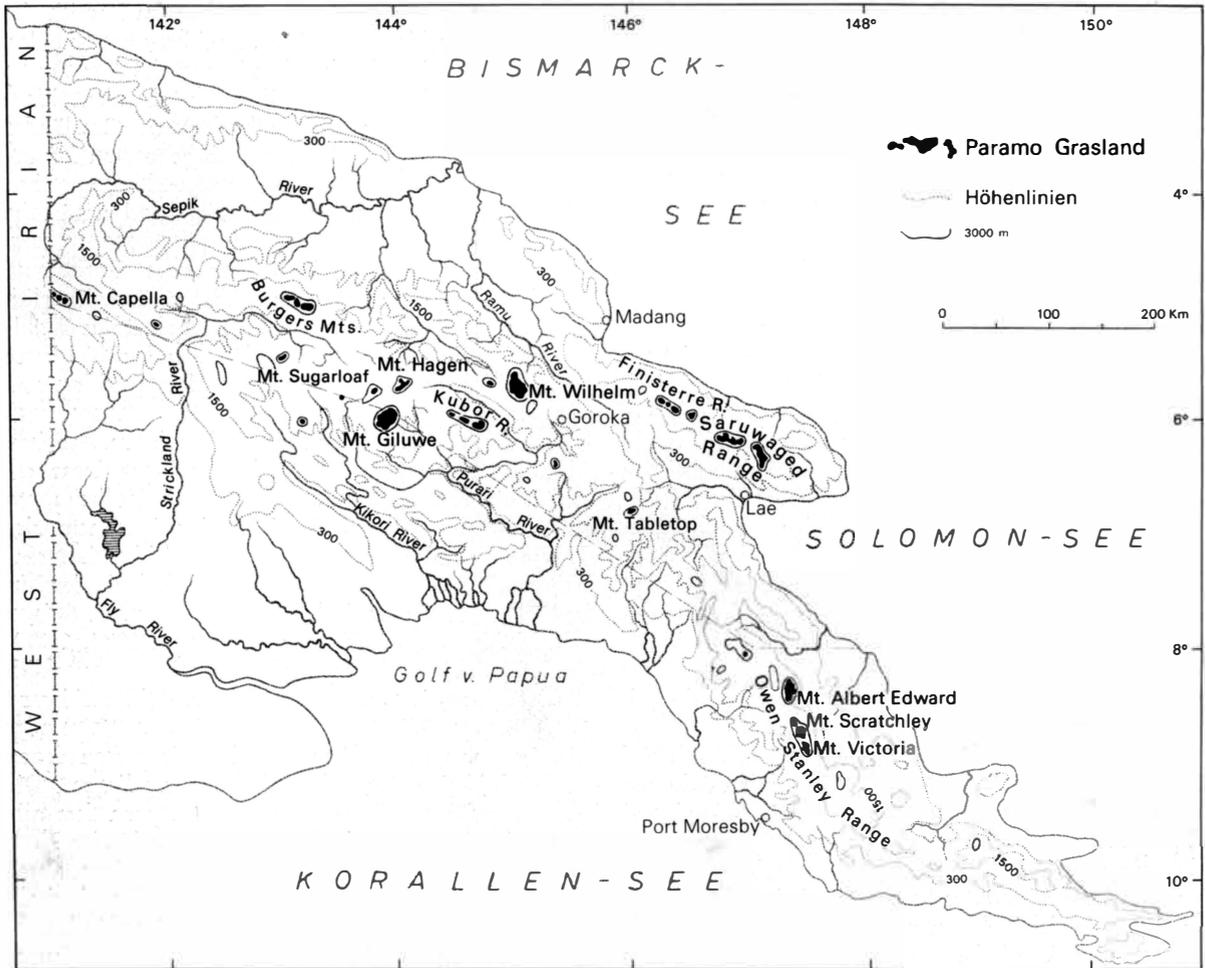


Abb. 1: Verbreitung der Paramo-Grasländer in Papua Neuguinea
Distribution of paramo grasslands in Papua New Guinea

Gebirge Ostneuguineas darstellt (Abb. 1). Der Gipfelbereich oberhalb von 3200 m ist glazial stark überformt und durch tief eingesenkte Trogtäler, glaziale Schwellen, Karsen und mächtige Karschlüsse gekennzeichnet (Bild 1) (REINER 1960, LÖFFLER 1972). Das glaziale Eis bedeckte etwa 110 km² und das entspricht etwa auch der Ausdehnung des heutigen Graslands.

Das Mt. Wilhelm-Gebirge ist ohne Zweifel das am gründlichsten erforschte Gebirge Neuguineas und wahrscheinlich eines der best untersuchten tropischen Hochgebirge überhaupt dank der Einrichtung einer Feldstation durch die Australian National University im Jahre 1965. Wir besitzen daher nicht nur eine Reihe detaillierter floristischer, pflanzengeographischer, pflanzensoziologischer und pollenanalytischer Untersuchungen (WADE und McVEAN 1969, HOPE 1973, 1976, SMITH 1974, 1975), sondern auch eine mehrjährige Reihe von Klimadaten (McVEAN 1968, HNATJUK et al 1976). Eine Zusammenfassung dieser

Klimadaten ist auch in einer Arbeit des Verf. zur periglazialen Höhenstufe in den Hochgebirgen Ostneuguineas zu finden (LÖFFLER 1975).

Das Klima des Mt. Wilhelm ist ein typisches Tageszeitenklima ohne jahreszeitliche Temperaturschwankungen. Die jährliche monatliche Mitteltemperatur in 3500 m Höhe ist 7,6°C, das monatliche Maximum 11,4°C und das Minimum 3,9°C. Die monatlichen Schwankungen in der Mitteltemperatur sind geringer als 1°C. Die Niederschläge liegen bei rund 3000 mm p.a. Die extreme Einförmigkeit des Klimas ist sicherlich Ausdruck der Insularität Neuguineas (LÖFFLER 1975). Trotz einiger regionaler Unterschiede vor allem in den Niederschlagsverhältnissen dürfte das Mt. Wilhelm-Klima stellvertretend für die Klimaverhältnisse auf den anderen Hochgebirgen sein.

Der einfachste Aufstieg zum Mt. Wilhelm führt vom dicht besiedelten Chimbu-Tal durch dichten Bergwald in das Pindaunde-Tal. Der Anstieg ist typisch



Bild 1: Luftbild des Mt. Wilhelm-Gebirges. Das Mt. Wilhelm-Gebirge weist einen ausgesprochen alpinen Vergletscherungstyp auf mit tief eingesenkten Trogtälern und steilen Kären. Die Karseen sind zum Teil durch die Schatten verdeckt (Luftbild wurde am frühen Morgen aufgenommen). Das Paramo-Grasland dringt in die glazial überformten Täler vor bis zu den Endmoränen. In den seitlichen Hängen ist der geschlossene Wald jedoch bis in höhere Lagen vorhanden. Typisch für die Vergletscherung der hiesigen Hochgebirge sind die hohen, markanten Seitenmoränen entlang der glazialen Täler. (Courtesy Dept. Lands and Mines, Port Moresby, PNG.)

Aerial photo of the Mt Wilhelm Range. The Mt Wilhelm Range presents a distinctly alpine type of glaciation with deeply incised trough valleys and steep corries. The corrie lakes are partly obscured by shadows (the aerial photo was taken early in the morning). The paramo grassland covers the glacially-overlaid valleys up to the terminal moraines. On the side slopes, however, unbroken forest continues to the higher altitudes. The high prominent moraines on the flanks of the glacial valleys are typical of the glaciation of the high mountain region here.

(Courtesy of the Dept. Lands and Mines, Port Moresby, PNG.)

für fast alle Gebirge Neuguineas. Man läßt die mit Süßkartoffel intensiv genutzten Hänge ab etwa 2600 m hinter sich und dringt in einen dichten Bergwald ein, der sich zunächst durch größere Bestände an *Nothofagus* auszeichnet. Mit steigender Höhe werden die Südbuchen allmählich durch Koniferen der Gattungen *Papuacedrus* und *Dacrycarpus* ersetzt. *Dacrycarpus* wird mit steigender Höhe dominanter und bildet in Höhenlagen von über 3200 m praktisch den Hauptbestandteil des Höhenwaldes. In 3200 m Höhe verläßt der Pfad plötzlich den Wald und tritt über eine etwa 20 m mächtige Endmoräne in ein grasbedecktes Trogtal ein (Bild 2). Zunächst ist lediglich der Talboden grasbedeckt, die Hänge dagegen weiterhin waldbestanden. Mit steigender Höhe löst sich jedoch auch hier der Wald allmählich in einzelne durch Grasland isolierte Bestände auf. Das Studium von Luftbildern zeigt, daß diese Situation für alle Trogtäler des Mt. Wilhelm-Gebirges zutrifft (Bild 1).

Der Talboden wird von dichten 80–100 cm hohen Tussockgräsern bedeckt, unter denen *Deschampsia klossii* deutlich dominiert. Allerdings sind auch andere tussockbildende Gräser der Gattungen *Danthonia*, *Poa*, *Festuca* und *Hierchloe* vorhanden. Die trockeneren seitlichen Hänge, die zum Waldrand hochführen, sind ebenfalls von Tussockgräsern bedeckt, allerdings nimmt die Dominanz von *Deschampsia* mit zunehmender „Trockenheit“ ab. Charakteristisch für diese Grasländer sind aber vor allem Baumfarne (*Cyathea* sp.), die oft dichte Bestände bilden (Bild 2).

Baumfarne sind ausschließlich an relativ trockene Standorte gebunden und zwar treten sie entweder an steileren Hängen auf oder aber im Talboden auf Moränen und Riegeln. Unter den drei vorkommenden Arten *Cyathea atrox*, *C. muelleri* und *C. gleichenoides* ist die erste vorherrschend (WADE und McVEAN 1969). Neben den Baumfarnen sind aber auch niedrige Bäume und Sträucher an diesen verhältnismäßig trockenen Standorten vertreten wie *Caprosma*, *Gaultheria*, *Leucopogon*, *Olearia* und *Dacrycarpus compactus* (vorm. *Podocarpus compactus*). Das dichte Tussock-Grasland beherrscht das Vegetationsbild bis praktisch an die Obergrenze des geschlossenen Rasens, die bei rund 4350 m liegt.

Im Detail allerdings wird das Tussock-Grasland mit steigender Höhe durch Blockströme und nackte Felswände stärker aufgelöst. Außerdem ist eine langsame Verarmung in der Artenzusammensetzung zu beobachten, vor allem was die Sträucher und Bäume betrifft. Baumfarne setzen bereits bei rund 3500 m aus, während die meisten anderen Holzpflanzen etwa 3800–3900 m erreichen, was der natürlichen Waldgrenze entspricht. Die natürliche Waldgrenze kann anhand einiger Waldreste in der unzugänglichen Karrückwand des Pindaunde-Talschlusses festgelegt werden. Luftbildstudien zeigen, daß auch in anderen Talschlüssen einige geschlossene Waldinseln in diese Höhenlage vordringen. Diese Höhengrenze von 3800–

3900 m für das Vorkommen von Waldresten ist auch in den anderen Gebirgen immer wieder zu beobachten und dürfte daher mit Sicherheit die natürliche Obergrenze des Waldes darstellen.

Einige Büsche wie *Leucopogon*, *Drapetes* und *Drimys* dringen allerdings am Mt. Wilhelm mehrere hundert Meter über die Waldgrenze vor, eine eigentliche Krummholzstufe wird jedoch nicht gebildet.

Mt. Giluwe. Mt. Giluwe ist ein erloschener pleistozäner Vulkan und mit 4368 m Gipfelhöhe der zweithöchste Gipfel Ostneuguineas. Der domartige Vulkan besteht hauptsächlich aus Serien gering mächtiger Lavaströme, die relativ flach aufeinander lagern. Der Gipfelbereich des Mt. Giluwe ist daher vergleichsweise flach und ausgedehnt und die eiszeitlichen Gletscher bedeckten hier ein wesentlich größeres Gebiet als auf dem Mt. Wilhelm. Außerdem war die Vereisung hier vom Typus einer Kappenvereisung mit einer ausgedehnten, einheitlichen Gletscherkappe, die das gesamte Gipfelgebiet überzog und eine Fläche von rund 190 km² bedeckte. Einzelne Gletscherzungen lösten sich von dieser Gletscherkappe und stießen mehrere Kilometer nach Süden und Norden in einige breite Trogtäler vor. Im Westen und Osten jedoch endete die Gletscherkappe in einer fast ungliederten einheitlichen Front, die etwa der 3200-m-Höhenlinie folgte (LÖFFLER 1972).

Auch auf dem Mt. Giluwe folgt die Verteilung Wald/Grasland wieder weitgehend der Grenze eiszeitlicher Vereisung. Der dichte, geschlossene Wald dringt bis etwa 3200 m vor und endet dort an den mächtigen eiszeitlichen Moränen, die wie ein Gürtel den gesamten Vulkan umgeben. Örtlich stößt der Wald in das eiszeitlich vergletscherte Gebiet vor, löst sich aber sehr schnell in kleine Waldinseln auf, die bis in 3850 m Höhe festgestellt werden können.

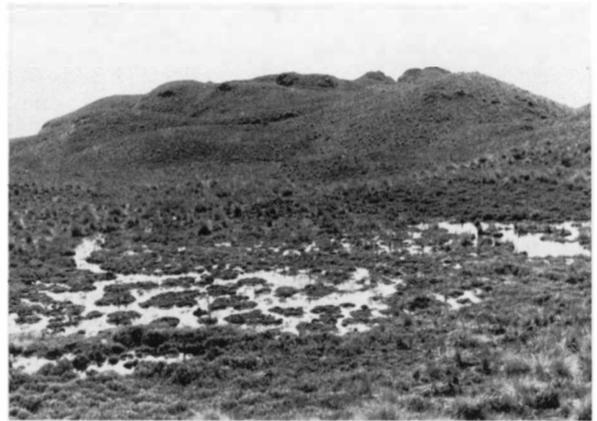
Die Zusammensetzung des Graslands ist generell ähnlich wie am Mt. Wilhelm mit *Deschampsia klossii* und anderen Tussockgräsern als den dominanten bestandsbildenden Gräsern. Auch hier ist wieder eine langsam abnehmende Dominanz im Vorkommen von *Deschampsia* vom feuchten, versumpften Talboden zu den steileren Hängen zu beobachten. Baumfarne sind auch hier wieder am Aufbau der tiefer gelegenen Bereiche der Grasländer beteiligt, auch hier auf den trockeneren und walddahen Hängen sowie Moränenrücken. Dichtere Bestände von Baumfarnen setzen bei 3400–3500 m Höhe aus, einzelne Exemplare sind jedoch bis in 3700 m Höhe zu beobachten.

Auffallend ist am Mt. Giluwe das weitgehende Fehlen von Bäumen und Sträuchern in der Graslandzone, sieht man von den erwähnten Baumfarnen ab. Der Grund ist wahrscheinlich im häufigeren Vorkommen von Feuern hier im Mt. Giluwe-Gebiet zu suchen (siehe unten).

Auf dem Mt. Giluwe ist jedoch noch eine andere Erscheinung bemerkenswert, und zwar das häufige Vorkommen von kleinen Mooren und Sümpfen.



2



4



3



5

Bild 2: Pindaunde Tal, Mt. Wilhelm. Blick von der eiszeitlichen Endmoräne auf den breiten versumpften Talboden des Pindaunde Tals. Der feuchte Teil des Talbodens ist von dichtem Tussock-Grasland bedeckt. *Deschampsia klossii* ist vorherrschend. Baumfarne und andere Holzpflanzen sind an trockenere Moränenrücken (Vordergrund) oder Riegel gebunden. Beachte die typische Wetterlage. W. Rauh

Pindaunde Valley, Mt Wilhelm. View from the Ice Age terminal moraine to the wide, boggy valley bottom of the Pindaunde Valley. The wet part of the valley bottom is covered by dense tussock grassland. *Deschampsia klossii* is dominant. Tree ferns and other woody plants are confined to the drier moraine ridges (in the foreground) or rock-sill. Note the typical weather situation. (W. Rauh)

Bild 3: Ostflanke des Mt. Giluwe. Die breite relativ gering zerschnittene Ostflanke des Mt. Giluwe zeichnet sich durch das Vorhandensein von zahlreichen kleinen Sümpfen und Mooren aus, die zum Teil an flachlagernde Lavadecken, zum Teil an niedrige Rückzugsmoränen gebunden sind. Waldreste treten lediglich an steileren besser entwässerten Hängen auf. Verf.

The eastern flank of Mt Giluwe. The broad, relatively little dissected eastern flank of Mt Giluwe is characterized by the existence of numerous small bogs and moors, some of which have grown up on top of shallow-lying lava strata, others on low recessional moraines. Forest remnants only occur on steeper, better-drained slopes. (Author)

Bild 4: Ein weit verbreiteter Moortyp am Mt. Giluwe ist das Monostachia-Moor, das von festen rundlichen Polstern aufgebaut wird. Die Monostachia-Moore sind an stagnierendes Grundwasser gebunden und treten hauptsächlich auf flachem Gelände auf. Seitlich gehen diese Moore oft in *Gleichenia vulcanica*-Moore über (Vordergrund links), welche ein fortgeschrittenes Stadium der Verlandung anzeigen. W. Rauh

A type of moor much found on Mt Giluwe is the Monostachia moor, which is built up by firm, rounded cushions. Monostachia moors occur where the groundwater is stagnant, mainly on level sites. On their flanks these moors often merge into *Gleichenia vulcanica*-moors (foreground left), which indicate a moor advanced state of silting-up. (W. Rauh)

Bild 5: Gipfelbereich des Mt. Albert Edward. Die glaziale Überformung des Gebirges ist deutlich zu erkennen. Waldreste dringen bis fast 3900 m Höhe an steileren Hanglagen vor und zeigen an, daß die ökologischen Voraussetzungen für die Bewaldung dieser Hänge sicherlich vorhanden sind. Verf.

Summit region of Mt Albert Edward. The glacial superimposition of the mountain range is clearly recognisable. On the steeper slopes remnants of woodland rise to an altitude of almost 3900 m and indicate that the ecological conditions for the growth of trees on these slopes are definitely there. (Author)

Moore sind zwar auch am Mt. Wilhelm vorhanden (WADE und McVEAN 1969), spielen aber im gesamten Vegetationsbild nur eine untergeordnete Rolle. Am Mt. Giluwe sind sie dagegen örtlich dominant, und zwar besonders auf der relativ flachen, wenig zerschnittenen Ost- und Westabdachung (Bild 3). Zum großen Teil sind diese Moore entweder an flachlagernde Lavaströme gebunden, die oft ein stufenartiges Relief bilden, oder aber an die hier besonders häufigen niedrigen Rückzugsmoränen, die mitunter bündelweise die schwach geneigten Hänge der Ost- und Westflanke überziehen.

Nach Artenzusammensetzung und orographischer Lage können drei Hauptarten von Mooren unterschieden werden. Auf flachem Gelände mit mehr oder weniger stagnierendem Grundwasser bilden sich Moore, die hauptsächlich aus festen Polsterpflanzen aufgebaut sind. Dominierend ist meist das Polstergras *Monostachia oreoboloides*, aber auch andere polsterbildende Pflanzen wie *Astelia papuana* sowie Moose und Seggen sind ebenfalls vertreten. Im Zentrum dieser Moore befinden sich meist kleine seichte Tümpel, die in verschiedenen Stadien der Verlandung begriffen sind (Bild 4). Die Mächtigkeit der Moore liegt bei 1,5–2 m.

Ein zweiter weit verbreiteter Moortyp wird von dichten Beständen von *Gleichenia vulcanica* gebildet. Diese Moore kommen ebenfalls wieder auf flachem Gelände vor, oft in unmittelbarer Nachbarschaft von *Monostachia*-Mooren, aber sie können auch auf geneigtem Gelände auftreten, wie in den Talböden der glazialen Täler in den tieferen Lagen der West- und Ostabdachung sowie an stärker geneigten Hängen, an denen Grundwasser zutage tritt. Neben den Farnen sind Seggen, vor allem *Carpha alpina*, sowie Gräser und die Polster von *Astelia papuana* und *Monostachia oreoboloides* am Aufbau dieser Moore beteiligt.

Ein dritter Typ von Mooren wird von dichten Beständen von *Astelia papuana* aufgebaut und ist wie die *Gleichenia*-Moore nicht unbedingt an ebenes Gelände gebunden, sondern kann an besonders feuchten Hängen bis zu 10° Hangneigung auftreten. Die *Astelia*-Polster sind ebenfalls wieder von Gräsern, Seggen und anderen Blütenpflanzen wie dem polsterbildenden Rhododendron (*Rh. saxifragoides*) sowie von kleinen Enzianen, Ranunculaceen und Potentillaarten durchsetzt.

Mt. Albert Edward. Das Mt. Albert Edward-Gebirge bildet einen der höchsten Gebirgsteile der Owen Stanley-Kette im Osten von Ostneuguinea. Das Gipfelgebiet wird von einem ausgedehnten Plateau gebildet, aus welchem zwei asymmetrische Gipfelgrate herausragen. Das Plateau, welches wahrscheinlich eine post-miozäne Altlandschaft darstellt (LÖFFLER 1977), liegt meist über 3500 m und ist allseits von steilen Hängen umgeben. Das Plateaugebiet zeichnet sich durch eindrucksvolle Spuren glazialer Überformung aus (Bild 5) und auch hier ist wieder die auffallende Übereinstimmung zwischen maximaler

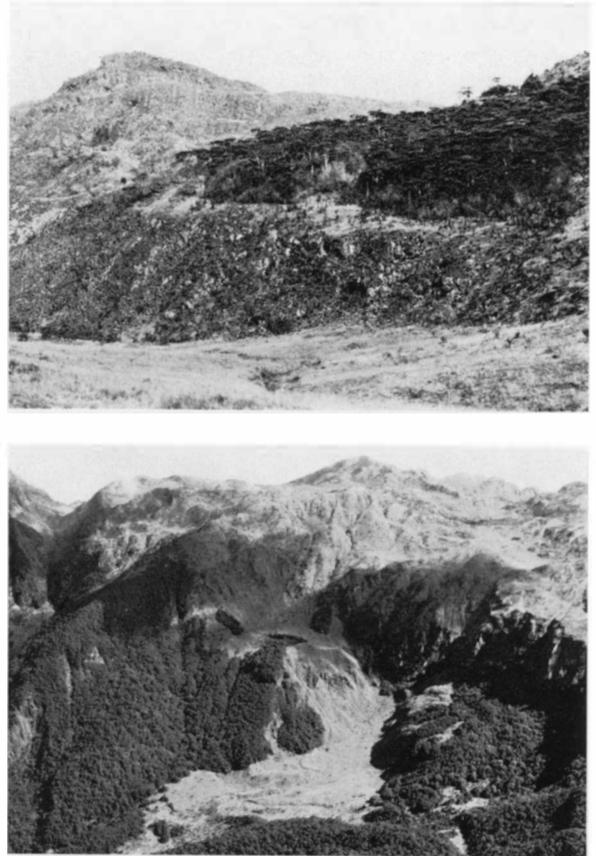


Bild 6: Mt. Albert Edward. Blick von einem glazial überformten Tal zum seitlichen Berghang. Die Aufnahme zeigt die typische Abfolge vom flachen versumpften, grasbestandenen Talboden zum trockeneren Hang, der in seinem oberen Abschnitt noch stattlichen *Dacrycarpus*-Wald trägt. Der Bereich zwischen Wald und Talboden zeigt deutliche Brandspuren. Verf.

Mt Albert Edward. View from a glacially superimposed valley towards the mountain slope on the side. The photograph shows the typical sequence from the flat, boggy, grass-covered valley bottom towards the drier slope with some fine *Dacrycarpus* forest in its upper section. The zone between forest and valley bottom shows distinct traces of burning. (Author)

Bild 7: Saruwaged-Gebirge. Blick vom südlichen Rand des Gebirges über das Hauptplateau mit dem Gipfel Mt. Bangeta (4121 m) im Hintergrund. Auch hier ist wieder die Übereinstimmung des Areal des glazialen Talbodens und des Graslands festzustellen. Verf.

Saruwaged Mountains. View from the southern edge of the mountains across the main plateau with the summit of Mt Bangeta (4121 m) in the background. Again the correlation between the area of the glacial valley bottom and the grassland can be observed. (Author)

Eisbedeckung und der heutigen Ausdehnung des Graslands festzustellen.

Die Zusammensetzung des Graslands ähnelt grob gesehen wieder der des Mt. Giluwe und Mt. Wilhelm.

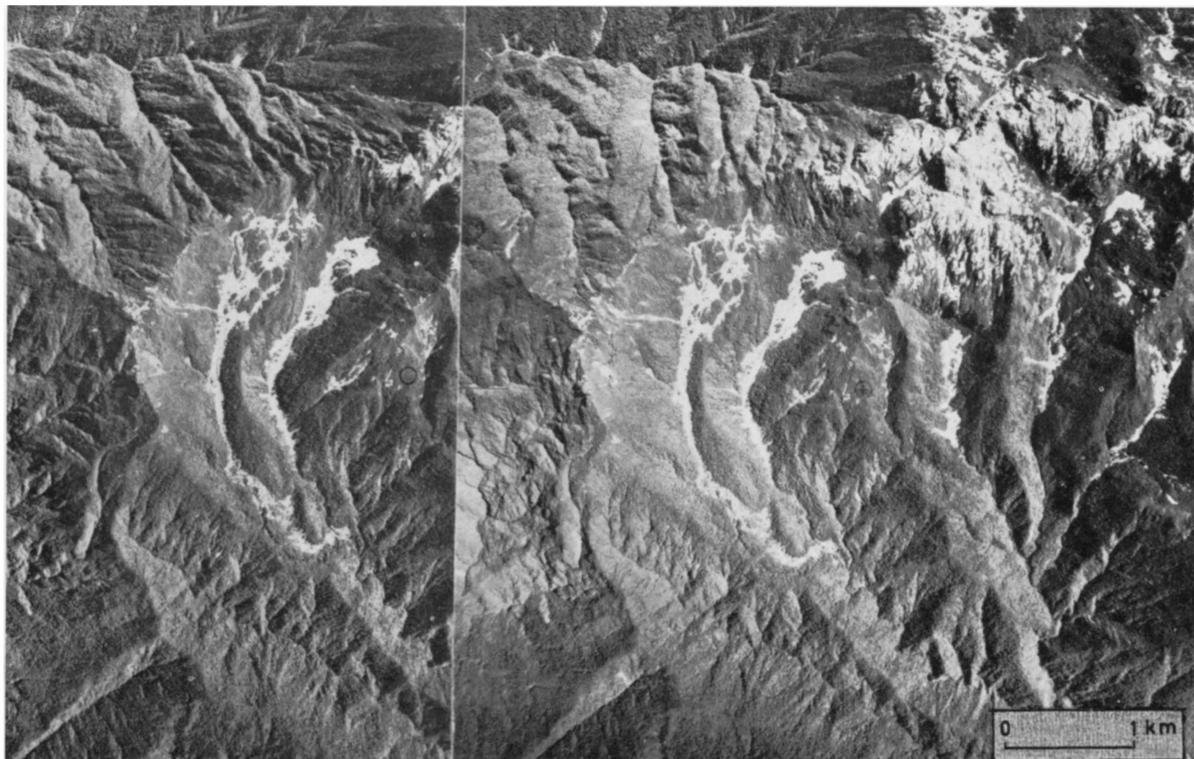


Bild 8: Luftbildpaar des Mt. Digini, Kubor-Gebirge. Diese schwer zugängliche Erhebung (rund 4000 m Gipfelhöhe) wurde bisher vom Eingriff des Menschen weitgehend verschont. Die hier gezeigte Verteilung von Wald und Grasland ist wahrscheinlich natürlich mit dem Grasland in den Talböden und Wald an den Hängen. Erst in der Gipfelregion ab etwa 3800 m löst sich der Wald allmählich auf und wird durch Grasland ersetzt. Schmale Bergsturzstreifen sind an den steileren Hanglagen zu erkennen und tragen ebenfalls zur Auflösung des Waldes bei.

(Courtesy Dept. Lands and Mines, Port Moresby, PNG.)

Pair of aerial photos of Mt Dingini, Kubor Mountains. This elevation (about 4000 m) is not easily accessible and has thus largely been spared the interference by man. The distribution of woodland and grassland as shown here is probably the natural vegetation of valley bottoms and slopes. Only in the summit region above about 3800 m woodland gradually gives way to grassland. On the steeper slopes one can recognise narrow strips of landslides; they too contribute to the disintegration of the forest.

(Courtesy of Dept. Lands and Mines, Port Moresby, PNG.)

Die feuchten Talböden und zahlreichen verlandeten glaziale Becken sind von *Deschampsia klossii* Tussock-Grasland bedeckt. Bei zunehmender Feuchte gehen diese Tussock-Bestände in Moore über, die auch hier wieder von verschiedenen Polsterpflanzen aufgebaut werden (*Carpha alpina*, *Monostachia oreoboloides*, *Oreobolus pumilo*, *Astelia papuana*). Das dichte, hohe Tussockgrasland dringt von den Talböden in die seitlichen Tälchen und Rinnen vor, wo die *Deschampsia*-Tussocks von den ebenfalls mächtigen *Danthonia archboldii*-Tussocks verdrängt werden.

Die feuchten, von hohen Tussockgräsern dominierten Talböden und Tälchen setzen sich deutlich von den trockeneren Hängen ab, die von niedrigeren und weniger dichten Tussockgräsern bedeckt werden. Außerdem treten hier niedrige Büsche und Sträucher der Gattungen *Caprosma*, *Gaultheria*, *Hypericum*,

Styphelia und *Xanthomyrthus* hinzu sowie gelegentlich einzelne Bäume der Art *Dacrycarpus compactus*. Kleinere Waldbestände, deren Kronendach ausschließlich von der schirmförmigen Konifere *Dacrycarpus compactus* aufgebaut wird, sind ebenfalls an diesen steileren und trockeneren Hängen vorhanden (Bild 6). Diese Waldvorkommen erreichen eine maximale Höhenlage von 3900 m und selbst in dieser Höhe wird *Dacrycarpus* bis zu 10–15 m hoch.

Brandspuren sind vielerorts vorhanden und weisen deutlich darauf hin, daß das Grasland von den Talböden aus seitlich auf Kosten des Waldes ausgedehnt wird (Bild 6).

Das Saruwaged-Gebirge. Das Saruwaged-Gebirge stellt den östlichsten Abschnitt des nördlichen Küstengebirges dar und ist vom Zentralgebirge durch ein markantes Grabensystem getrennt. Das

Gipfelgebiet besteht aus einem ausgedehnten, glazial überformten Plateau. Der Vergletscherungstyp entspricht dem des Mt. Albert Edward. Ein ausgedehnter Plateaugletscher bedeckte das Gipfelgebiet und einzelne kurze Talgletscher zweigten sich davon ab und stießen in die Täler vor (Bild 7). Auch hier bedeckt das Grasland wieder weitgehend das Gebiet ehemaliger Vereisung und dringt in den glazialen Tälern in die Waldregion vor. Das Tussockgras *Deschampsia klossii* dominiert wiederum in den feuchten breiten Talböden. An den trockeneren Hängen sind die Tussocks deutlich kleiner und wesentlich heterogener in ihrer Artenzusammensetzung. Hinzu treten auch hier wieder Sträucher *Caprosma*, *Gaultheria*, *Detzneria* und *Hypericum*. Baumfarne sind ebenfalls in tieferen Lagen bis etwa 3600 m Höhe anzutreffen.

Zahlreiche rundliche Becken, die von Mooren und Tümpeln eingenommen werden, charakterisieren die flachen Teile des Plateaus. Zum größten Teil handelt es sich hier um glaziale Becken, doch fehlen auch Dolinen nicht. Die in den anderen Gebirgen vorhandenen Moor- und Sumpftypen treten auch hier wieder auf. Vorherrschend sind *Monostachia*-Moore, die die Mehrzahl der Becken einnehmen. *Gleichenia*-Moore sind seltener. *Astelia papuana*-Moore treten vor allem wieder an schwach geneigten wasserdurchtränkten Hängen auf, aber sowohl *Astelia* als auch *Gleichenia* treten innerhalb der *Monostachia*-Moore auf.

Das Kubor-Gebirge. Das Kubor-Gebirge bildet einen markanten Gebirgszug zwischen dem dicht besiedelten Hochland im Norden und dem praktisch menschenleeren Süden. Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Gebirgen besitzt das Kubor-Gebirge keine ausgedehnten Gipfelbereiche, sondern stellt ein scharfes Gratgebirge dar. Der Zugang zur Kubor-Kette ist schwierig und es gibt praktisch keine Pfade, die zum Gipfelbereich führen. Das Studium von Luftbildern zeigt eine interessante Verteilung von Grasland und Wald, besonders im Gebiet des Mt. Digini am östlichen Rand des Gebirges (Bild 8). Die Südflanke des Mt. Digini zeichnet sich durch eine Reihe gut ausgebildeter Kare aus, von denen kurze glaziale Täler ausgehen. Mit scharfer Grenze gehen diese Täler nach etwa 1–2 km Länge in enge Kerbtäler über. Die Talböden aller Täler sind grasbestanden, während alle Seitenhänge Wald tragen. Im Karboden endet das Grasland und die steile Karrückwand ist wieder von Wald bestanden, der allerdings dann bei etwa 3800 m erneut dem Grasland Platz macht. An einigen Stellen ist der Wald durch schmale Bergsturzstreifen unterbrochen. Diese Verteilung von Wald und Grasland entspricht wahrscheinlich in starkem Maße der natürlichen Verteilung und alle Indizien in den anderen Gebirgen sprechen dafür, daß auch dort die ursprüngliche Verteilung Grasland/Wald ähnlich war wie hier.

Diskussion

Auf allen untersuchten Gebirgen Ostneuguineas besteht eine auffallende Übereinstimmung im Areal des heutigen Graslands und der ehemaligen Eisbedeckung. Unter den verschiedenen Typen der Grasländer, die im Detail sehr kompliziert aufgebaut sein können (WADE und McVEAN 1969, SMITH 1974), sind jedoch folgende durchgehende Merkmale festzustellen:

1. die feuchten, wasserdurchtränkten, breiten Talböden der glazialen Täler werden von mächtigen, dichten Tussockgräsern bedeckt. *Deschampsia klossii* ist fast überall vorherrschend, aber andere tussockbildende Gräser wie *Danthonia*, *Deyenxia*, *Festuca* und *Poa* treten fast immer hinzu.

2. die glazialen Becken werden von Mooren eingenommen, die sich in verschiedenen Stadien der Verlandung befinden. Am Aufbau der Moore sind Farne (*Gleichenia vulcania*) und vor allem polsterbildende Gräser, Seggen und Blütenpflanzen wie *Monostachia oreoboloides*, *Carex alpina*, *Oreobolus pumilo* und *Astelia papuana* beteiligt. Die *Monostachia*-Moore stellen den feuchtesten Moortyp dar, während *Gleichenia* und *Astelia* fortgeschrittene Stadien der Verlandung anzeigen.

3. die trockeneren Hänge sind ebenfalls von Tussockgräsern bestanden, aber die Tussocks sind in der Regel etwas niedriger und stehen weniger dicht zusammen als im feuchten Talboden. Zwar treten hier die gleichen tussockbildenden Gräser auf wie im Talboden, aber die relative Zusammensetzung ist anders. Die Dominanz von *Deschampsia* nimmt mit zunehmender relativer Trockenheit des Hanges ab, und an seine Stelle treten Gräser der Gattungen *Poa*, *Festuca*, *Danthonia* und *Hierbloe*. Außerdem treten hier Bäume und Sträucher hinzu und zwar Vertreter der Gattungen *Gaultheria*, *Caprosma*, *Drimys*, *Olearia*, *Rhododendron* sowie Baumfarne und die Konifere *Dacrycarpus compactus*. Alle diese Holzpflanzen sind am Aufbau des Bergwaldes beteiligt und die Vermutung liegt daher nahe, daß die Standorte dieser Pflanzen an den Hängen innerhalb des Graslands ein Indiz für eine ehemalige Waldbedeckung sind.

4. die natürliche Waldgrenze wird nur an wenigen Stellen von geschlossenen Baumbeständen erreicht. In den meisten Gebirgen sind es kleine isolierte Waldinseln, die bis etwa 3800–3900 m Höhe vordringen, aber selbst in dieser Höhenlage weist die bestandsbildende Konifere *Dacrycarpus* noch eine Wuchshöhe von 10–15 m auf. Eine eigentliche Krummholzstufe ist an der Waldgrenze nicht ausgebildet, der Wald geht mit scharfer Grenze in das Grasland über. Lediglich am unmittelbaren Waldrand ist ein schmaler Streifen von niedrigen Sträuchern und Büschen vorhanden.

Am Mt. Digini (Bild 8) in der relativ unzugänglichen Kubor-Kette ist der geschlossene Wald jedoch bis etwa 3800 m Höhe vorhanden. Aber auch hier

fehlt er typischerweise im Bereich der breiten glazial überformten Talböden, wo er ab etwa 3400 m durch Grasland ersetzt wird. Die Situation am Mt. Digini zeigt nach meiner Auffassung eine natürliche Verbreitung von Wald und Grasland wie sie in allen Gebirgen Ostneuguineas vor dem Eingriff des Menschen vorhanden war. Durch die glaziale Erosion wurden topographische und ökologische Bedingungen geschaffen, die zu einer starken Übernässung und Versumpfung der Talböden führten und damit zu einem starken Herabdrücken der natürlichen Grasländer in diesen Bereichen. Die Tatsache, daß diese Talbodengrasländer genau den eiszeitlichen Gletscherzungen folgen und damit in Gebirgen großer Massenerhebung und ausgedehnter Vereisung tiefer vordringen als in Gebirgen geringer Massenerhebung weist darauf hin, daß es sich hier nicht um eine thermische Höhengrenze handelt. Der Einfluß von Kaltluft und damit verbunden das Vorkommen von Frost in den Talböden ist wahrscheinlich auch kein entscheidender Faktor für das Fehlen des Waldes. Das Vorkommen von Kaltluft und damit verbundenen geländeklimatischen Inversionen ist den tropischen Hochgebirgen fremd (TROLL 1959, STEENIS 1968), dies zeigen auch die Klimamessungen am Mt. Wilhelm

(HNATJUK et al 1976). Wäre Kaltluft tatsächlich ein entscheidender Faktor für die Verteilung von Wald und Grasland, dann wäre es unverständlich, wieso der Übergang von Grasland-Wald genau mit dem Übergang von Trogtal zum Kerbtal zusammenfällt. Auch in den Kerbtälern müßte zumindest im Übergangsbereich der Einfluß der Kaltluft zu erkennen sein, was jedoch trotz unterschiedlicher Höhenlage der Grenze Trogtal/Kerbtal nicht festzustellen ist.

Die Talbodengrasländer sind daher mit größter Wahrscheinlichkeit auf den starken Grad der Versumpfung und permanenten Nässe zurückzuführen. Für die Erweiterung der Grasländer ist es wichtig, sich vor Augen zu halten, daß die größeren Gebirge alle in unmittelbarer Sichtweite der dicht besiedelten Hochlandsgebiete liegen und daher ohne Zweifel schon früh von Jagdgruppen aufgesucht wurden. Das in den Talböden vorhandene Grasland erleichterte das Eindringen in das Gebirge und die Grasländer wurden daher zu bevorzugten Jagdgebieten für die am Gebirgsfuß ansässigen Bevölkerungsgruppen. Noch heute sind diese Gruppen sehr darauf bedacht, ihre traditionellen Jagdrechte im Gebirge aufrechtzuerhalten.

Die große Feuchtigkeit der Tussockgrasländer darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß nach wenigen trockenen Tagen das Gras leicht brennbar ist. Selbst der moosverhangene Höhenwald kann zumindest in seiner Randzone nach einer „Trockenperiode“ von ein bis zwei Wochen abbrennen, wie Beobachtungen aus den ungewöhnlich trockenen Monaten Juli und August 1972 zeigten, wo große Waldgebiete auf der Ostflanke des Mt. Giluwe abbrannten (Bild 9).

Die Brennlust der Einheimischen ist wohl bekannt, aber das Anlegen von Feuern war in vorkolonialer Zeit auch notwendig zum Schutz vor der ungewohnten Kälte im Gebirge, denn Kleidung war unbekannt. Von den leicht brennbaren Tussockgrasländern in den Talböden drang das Grasland daher allmählich auf die seitlichen Hänge vor. Das Vorkommen von Bergsturzstreifen auf den moränenverkleideten Hängen war dabei sicherlich ebenso hilfreich wie das Abholzen von Baumbeständen zur Gewinnung von Brennholz während der Jagdzüge.

Tussockgräser weisen eine erstaunliche Resistenz gegen das Feuer auf. Zwar brennen sie praktisch bis auf einen kleinen halbkugelförmigen Restbestand ab, aber nach wenigen Wochen schlagen bereits wieder neue Triebe aus dem verbrannten Tussock aus. Auch Baumfarne sind wegen ihrer dicken Rinde und ihrer erhaltenbleibenden Blattbasen feuerresistent. Andere Holzpflanzen dagegen werden durch das Feuer langsam verdrängt. Der bereits erwähnte Mangel an Sträuchern und Bäumen in der Graslandzone des Mt. Giluwe verglichen zum Mt. Wilhelm ist sicherlich darauf zurückzuführen, daß die ehemalige australische Verwaltung vor rund 20 Jahren ein Feuerverbot für den Mt. Wilhelm erließ, welches im großen und ganzen eingehalten wurde.



Bild 9: Die Zerstörung des Höhenwaldes ist am Mt. Giluwe am weitesten fortgeschritten. Besonders verheerend waren die Grasbrände im Jahre 1972, als mehrere Wochen in den Monaten Juli und August kein Niederschlag fiel. Die hier im Bild gezeigten Waldreste an der Ostabdachung in 3100 m Höhe haben sich selbst sechs Jahre nach dem Feuer nicht wieder erholt und werden wahrscheinlich bald ganz verschwunden sein. (W. Rauh)

The destruction of the altitudinal forest is most advanced on Mt Giluwe. Enormous damage was done by grass fires in 1972 when there was no precipitation for weeks during the months of July and August. The picture shows the remains of woodland on the eastern slope at an altitude of 3100 m; six years after the fire they not yet recovered and will probably soon have disappeared altogether. (W. Rauh)

Die heutigen Paramo-Grasländer Ostneuguineas können mit einer gewissen Berechtigung als quasi-natürlich angesehen werden. Sie verdanken ihre relativ tiefe Lage und große Ausdehnung nicht allein dem Eingriff des Menschen wie etwa die Grasländer im Bereich des Wanderfeldbaus, sondern vor allem den edaphischen durch die eiszeitliche Vergletscherung geschaffenen Bedingungen. Die weit unterhalb der Waldgrenze vorhandenen natürlichen Grasfluren bildeten praktisch das Reservoir für die Artenzusammensetzung des heutigen anthropogen erweiterten Graslands.

Eine zunehmende Zerstörung des Waldes durch Feuer ist besonders in jenen Gebirgen festzustellen, die einen relativ einfachen und kurzen Zugang von den dicht besiedelten Gebieten haben, wie z. B. der Mt. Giluwe. Während meiner mehrmaligen Besuche zwischen 1969 und 1978 konnte ich dort ein fortschreitendes Zurückdrängen des Waldes und eine Zerstörung von kleineren Waldinseln durch Brände feststellen. Die Waldzerstörung ist hier bereits über den Bereich der eiszeitlichen Moränen hinausgedrungen. Die zunehmende Zerstörung des Höhenwaldes ist sicherlich eine Folge davon, daß die Gebirge heute wesentlich häufiger von Einheimischen, aber auch von Touristen aufgesucht werden. In der vorkolonialen Zeit – im Hochland Neuguineas heißt das praktisch vor 1950 – waren Jagdzüge ins Gebirge noch außergewöhnliche Unternehmen, welche viel Mut und Kraft im Kampf gegen Kälte, feindliche Gruppen und Berggeister erforderte. Heute ist der Aufstieg ins Gebirge ein fast alltägliches Ereignis, was natürlich zu einer sehr viel stärkeren Belastung der Hochgebirgsvegetation führt. Zur Erhaltung der Hochgebirgsflora, vor allem aber auch der Höhenwälder, sind Schutzmaßnahmen unerlässlich.

Der Verf. dankt Herrn Prof. W. Rauh für die finanzielle Unterstützung einer gemeinsamen Forschungsreise im Juli 1978. Frühere Forschungsreisen wurden von der Division of Land Use Research, CSIRO finanziert. Für die kritische Durchsicht des Manuskripts bin ich den Herren Professoren Klaer, Müller-Hohenstein und Rauh dankbar.

Literatur

- BRASS, L. J.: Results of the Archbold Expeditions No 86. Summary of the sixth Archbold Expedition to New Guinea (1959). Bull. Am. Mus. nat. Hist. 127, 149–215, 1964
- HNATJUK, R. J., SMITH, J. M. B., und McVEAN, D. N.: The climate of Mt Wilhelm. Mt Wilhelm Studies 2. Dept. Biogeogr. and Geomorph. Publ. BG/4, Aust. Nat. Univ., Canberra, 1976
- HOPE, G. S.: The vegetation history of Mt Wilhelm, Papua New Guinea. unveröff. Diss. Aust. Nat. Univ. 1973
- : The vegetational history of Mt. Wilhelm, Papua New Guinea. J. Ecol. 64, 627–663, 1976
- LÖFFLER, E.: Pleistocene glaciation in Papua New Guinea. Z. Geomorph. N.F. Suppl. Bd. 13, 32–58, 1972
- : Beobachtungen zur periglazialen Höhenstufe in den Hochgebirgen von Papua New Guinea. Erdkunde 29, 285–292, 1975
- : Geomorphology of Papua New Guinea. Aust. Nat. Univ. Press 1977
- PAIJMANS, K. und LÖFFLER, E.: High altitude forests and grassland of Mt Albert Edward, New Guinea. Jour. trop. Geogr. 34, 58–64, 1972
- REINER, E.: The glaciation of Mt Wilhelm, Australian New Guinea. Geogr. Rev. 50, 491–503, 1960
- ROBBINS, R. G.: Montane formations in the central highlands of New Guinea. Proc. Symp. Humid Tropics Vegetation., Tjiawi, Indonesia, 1958, UNESCO, pp. 176–195
- ROYEN, P. VAN: Some observations on the alpine vegetation of Mt Biota (Papua). Acta bot. neerl. 15, 530–534, 1967
- SMITH, J. M. B.: Origins and ecology of the non forest flora of Mt Wilhelm, New Guinea. unveröff. Diss. Aust. Nat. Univ. 1974
- : Mountain grasslands of New Guinea. Journ. Biogeogr. 2, 27–44, 1975
- : Vegetation and microclimate of east- and west-facing slopes in the grasslands of Mt Wilhelm, Papua New Guinea. J. Ecol. 65, 39–53, 1977
- STEENIS, C. G. G. J. VAN: Frost in the tropics. Proc. Symp. Rec. Adv. Trop. Ecol. pp. 154–167, 1968
- TROLL, C.: Die tropischen Gebirge. Bonner Geogr. Abh. 25, 1959
- WADE, L. K. und McVEAN, D. N.: The alpine and sub-alpine vegetation. Mt Wilhelm Studies 1. Dept. Biogeogr. and Geomorph. Publ. BG/1 Aust. Nat. Univ. 1969

BERICHTE UND MITTEILUNGEN

LONDON-SMOG UND LOS ANGELES-SMOG

Mit 1 Tabelle

WILHELM KUTTLER

Summary: London-Smog and Los Angeles-Smog.

Low-pressure gradient weather patterns may, depending on the type of immission and the intensity of radiation, cause two different types of smog. The London-smog mostly occurring in the winter months consists of a mixture of gaseous and solid aerosoles as well as of natural fog. The Los Ange-

les-smog, which is relatively dry, is formed only during sunny sommerdays by photo chemical process. As these two smog types are not exclusively limited to the two cities mentioned above it is suggested that for a large scale geographical application of these two terms a distinction be made according to the respective indicators of the two smog types.