

Mount Kinabalu – hot spot der Gebirgsflora Borneos

- Conradin A. Burga, Zürich -

Summary

Mount Kinabalu (4095 m a.s.l., Sabah, Borneo/ Malaysia) represents a global hot spot of mountain floras with over 4500 vascular plant species. This contribution includes altitudinal vegetation zonation and plant diversity of forests. Dominant tree species of the lowland and lower mountain forest belong to the Dipterocarpaceae (11 species), Fagaceae (72 species) and Magnoliaceae (10 species). Other important families of tree species are Myrtaceae, Lauraceae, Symplocaceae, Theaceae and Hypericaceae. The lowland and montane forest on ultramafic sites is rich in endemics. Gymnosperms first appear in the lower mountain forest: *Agathis*, *Podocarpus* and *Phyllocladus*. The highest amount of ca. 25 gymnosperm species is reached at 1700 - 1800 m a.s.l. Dominant tree species of the upper mountain forest (cloud/ moss forest) are *Leptospermum*, *Castanopsis* and *Lithocarpus*; other tree species there are *Phyllocladus hypophyllus*, *Dacrycarpus*, *Dacrydium*, *Podocarpus* and tree ferns (Cyatheaceae). At the actual forest limit (ca. 3500 m, tree limit ca. 3700 m a.s.l.) *Leptospermum recurvum* and *Dacrydium gibbsiae* occur; other woody plants are *Drimys piperita*, *Schima brevifolia*, *Phyllocladus hypophyllus*, *Dacrycarpus kinabaluensis*, *Photinia davidiana* and ca. 5 *Rhododendron* species. In the narrow alpine belt plant cushions and grassland are more or less missing due to the rocky granite surface and lack of soils. In rock crevices some scattered dwarf shrubs and herbal patches occur. The carnivore plant genus *Nepenthes* includes 10 species (4 endemics); the spectacular *Rafflesia* includes two endemics. The Ericaceae do not constitute a belt of their own in the subalpine zone, but occur from lowland to the summit area with a total of 24 *Rhododendron* (5 endemics), 14 *Vaccinium* and 27 *Diplycosia* species. 608 species of Pteridophyta are known (40% endemics). At the end of this paper, some comparisons regarding the floristic character between Mount Kinabalu and Java, New Guinea and the Himalayas are given. Furthermore, some plant geographic relations of South East Asia (Palaeotropical Kingdom) and the Australian and the Holarctic Kingdom are shown.

Key words: plant diversity, vegetation altitudinal zonation, tropical mountain forests, plant geography, Malaysia.

1. Einleitung

Der Mount Kinabalu (Low's Peak 4095 m ü.M.) erhebt sich bei 6°N/ 116.5 °O und bildet am Nordende der Crocker Range im Teilstaat Sabah/ Malaysia die Kulmination ganz Borneos. Der Name dieses magischen Berges wird verschieden gedeutet: *kina balu* (= chinesische Witwe) soll auf die Geschichte jenes Chinesen hindeuten, der versuchte, sich der von einem Drachen auf dem Berggipfel bewachten Perle zu bemächtigen und dabei umkam. Andererseits wird das Dusun-Wort *nabalu* als „Platz des Todes“ oder als „großer Gesteinsblock mit Geistern“ gedeutet (BEAMAN et al. 1996). Während den ersten frühen Besteigungen wurden durch die Führer religiöse Zeremonien bzw. Beschwörungen zur Beschwichtigung der bösen Berggeister durchgeführt (JENKINS 1996). Die Erstbesteigung des höchsten Gipfels gelang 1851 Hugh Low.

Vor ca. 40 Mio. Jahren war NW-Sabah noch ein Meeresbecken, wo marine Sedimente zur Ablagerung gelangten. Infolge Plattenbewegungen stiegen entlang der Bruchzonen granitische Magmen auf, wobei durch Hebung das Gebirge der aus Sedimenten bestehenden Crocker Range und das Hochland von Trus Madi entstanden. Der dadurch emporgestiegene Granitkörper des Kinabalu-Batholiths war bis vor ca. 10 Mio. Jahren nicht exponiert (Abkühlungsphase 9 bis 4 Mio. Jahre). Im Eiszeitalter war der Kinabalu-Gipfelbereich wohl einige Hundert Meter höher als heute und mit Gletschern bedeckt. Die frühere marine Sedimenthülle wurde erosiv abgetragen, indem Granite (Adamellite) und Porphyre sowie durch das Emporsteigen des Batholiths seitlich hochgezogene ultrabasische Gesteine (Serpentinite, Peridotite) freigelegt wurden. Letztere bilden ein spezielles ultrabasisches Substrat für eine ganz besonders interessante Wald-Vegetation (vgl. WONG & PHILLIPPS 1996).

Mount Kinabalu ist ein bedeutender Wasserspeicher, der im Umkreis des Berges wichtige Flüsse speist. Die Jahresniederschläge betragen über 4000 mm, genauere Angaben fehlen. Die Jahresmitteltemperaturen liegen beim Hauptquartier (1874 m) bei 20 °C, die Tagesmitteltemperaturen am Gebirgsfuß bei 28 °C, im Bereich der Gipfelzone herrschen Tagesmitteltemperaturen um 6 bis 8 °C, Fröste treten selten auf. In 1200 bis 2000 m bzw. 3000 bis 3400 m bildet sich täglich eine Wolkendecke, in deren Bereich sich der Wolken- bzw. Nebelwald mit hoher Luftfeuchtigkeit befindet.

Der 1964 gegründete Mount Kinabalu-Nationalpark umfasst 753.7 km² und wurde seitdem in stark zunehmendem Maße aufgesucht (NEW 1996). Der steile Auf- und Abstieg ab Timpohon Gate (1829 m) bei Ranau mit einer Weglänge von nur 8.7 km kann in mindestens zwei Tagen bewältigt werden (Aufstieg ca. 7-8 Std., Abstieg ca. 4-5 Std. für gut trainierte Wanderer, Höhendifferenz 2266 m). Mit über 4500 Gefäßpflanzen-Arten, ca. 10% der Malesischen Florenregion, ist Mount Kinabalu Teil der höchsten Gefäßpflanzen-Vielfalt Borneos und damit Teil des entsprechenden globalen hot spots mit über 5000 Gefäßpflanzen-Arten pro 10'000 km². Im Teilstaat Sabah (73'710 km², > 1.5 Mio. Einwohner) entfallen 36'000 km² auf tropische Regenwälder (vorw. Dipterocarpaceae-Tieflandregenwälder) und 36'370 km² auf Laub-/ Nadelwälder (COLLINS et al. 1991). Außer Sabah gehört auch der malesische Teilstaat Sarawak mit den Lambir Hills zu den artenreichsten Regionen N-Borneos (zur Flora Malaysias vgl. auch HOLTUM 1982).

2. Diversität und Vegetationshöhenstufen

Das Buch von WONG & PHILLIPPS (Herausgeber, 1996) mit zahlreichen Beiträgen von Spezialisten vermittelt zur Flora und Vegetation des Mount Kinabalu eine ausgezeichnete Übersicht. Als umfangreichstes modernes Werk zur Flora des Mount Kinabalu sind die fünf Bände „The Plants of Mount Kinabalu“ (1992-2004, vgl. PARRIS et al., WOOD et al., BEAMAN & BEAMAN, BEAMAN et al., BEAMAN & ANDERSON) sowie SOEPADMO & WONG (1995, Baumflora von Sabah und Sarawak) sowie eine ältere Arbeit von GIBBS (2001, erstmals 1914 erschienen) zu erwähnen. Eine Übersicht zur Baumflora Malaysias gibt CORNER (1997), entsprechend zum Mount Kinabalu MEIJER (1996). Von CORNER (1996) stammt eine kurze, übersichtliche Einführung zur Vegetation des Mount Kinabalu.

Zur Waldstruktur (insbes. auch zum Kronendach) und Waldzusammensetzung sowie zur Baumarten-Diversität wurden von AIBA & KITAYAMA (1999), TAKYU et al. (2002) und AIBA et al. (2004) Untersuchungen durchgeführt. Ferner wurden weitere Parameter von Waldstandorten am Mount Kinabalu (in 700 m, 1700 m, 2700 m und

3100 m ü.M.) wie die oberirdische Biomasse, Blattflächenindices, Nettoassimilationsraten und der Nährstoff-Pool von Phosphor untersucht (KITAYAMA & AIBA 2002; TAKYU et al. 2002).

Nachfolgend soll eine Übersicht zum floristischen Bestand v.a. der waldbildenden Taxa und zu den Vegetationshöhenstufen vermittelt werden, wobei dominante und/oder besonders auffällige Taxa erwähnt werden.

150 bis 500 m: Sekundärwald (Poring Hot Springs)

500 bis 1200 m: Dipterocarpaceae-Tieflandregenwälder. *Shorea platycladus*, *Elmerillia mollis* (Magnoliaceae) mit den beiden spektakulären Parasiten-Pflanzen *Rafflesia pricei* und *R. keithii* (vgl. Kap. 3.1); Zingiberaceae (insgesamt 10 Gattungen bzw. ca. 36 Arten auf dem Mt. Kinabalu vertreten, vgl. Tab. 1 und SMITH 1996).

450 bis 1400 m: Tieflandregenwald auf ultrabasischen Gesteinen. Dominante Baum-Taxa: *Tristaniopsis* (Myrtaceae), *Leptospermum* (Myrtaceae), *Gymnostoma* (Casuarinaceae), *Shorea* (Dipterocarpaceae), *Canarium* (Burseraceae), *Koompassia* (Leguminosae), Sapotaceae, Anacardiaceae, Myristicaceae, Annonaceae, Tiliaceae, Meliaceae, Moraceae, Lauraceae, Fagaceae (30 Arten, u.a. *Lithocarpus*, *Castanopsis*, *Quercus*), Flacourtiaceae, *Borneodendreon aenigmaticum* (Euphorbiaceae).

1200 bis 2000/2350 m: Unterer Bergregenwald. Dominante Baum-Taxa: *Agathis* (Araucariaceae), *Mezzetia* (Annonaceae), *Garcinia* (Clusiaceae), *Blumeodendron* (Euphorbiaceae), *Fagraea* (Loganiaceae), *Aromadendron* (=Magnolia), *Tristaniopsis* (Myrtaceae), *Leptospermum* (Myrtaceae), *Xanthophyllum* (Xanthophyllaceae), *Deha-*

Tab. 1: Arten- und Gattungszahlen zum Mount Kinabalu (Zusammenfassung der im Text erwähnten Taxa).

Arten- und Gattungszahlen Mt. Kinabalu (Zusammenfassung der erwähnten Taxa)		
Gefäßpflanzen: >4500 Arten, 950 Gattungen, 180 Familien, Baumarten: >150		
Familien	Artenzahlen	Gattungen mit Artenzahlen
Dipterocarpaceae	11 Arten	<i>Shorea</i> : 3, <i>Dipterocarpus</i> : 2, <i>Hopea</i> : 6
Fagaceae	72 Arten	<i>Castanopsis</i> : 12, <i>Lithocarpus</i> : ca. 35, <i>Quercus</i> : 11
Magnoliaceae	ca. 10 Arten	<i>Magnolia</i> , <i>Manglietia</i> , <i>Michelia</i> , <i>Elmerrillia</i>
Moraceae		<i>Ficus</i> : 78 (13 endemisch)
Clethraceae		<i>Clethra</i> : 3
Melastomataceae		<i>Sonerila</i> : ca. 12
Nepenthaceae	10 Arten	<i>Nepenthes</i> : 10 (4 endemisch)
Rafflesiaceae	3 Arten	<i>Rafflesia</i> : 2 (endemisch), <i>Rhizanthes</i> : 1
Ericaceae	67 Arten	<i>Rhododendron</i> : 25, <i>Vaccinium</i> : 14, <i>Diplycosia</i> : 27, <i>Gaultheria</i> : 1
Symplocaceae		<i>Symplocos</i> : 19 (4 endemisch)
Orchidaceae	>1000 Arten	126 Gattungen (>10% endemisch)
Zingiberaceae	ca. 36 Arten	<i>Hedychium</i> , <i>Globba</i> , <i>Alpinia</i> , <i>Burbridgea</i> , <i>Plagiostachys</i> , <i>Hornstedtia</i> , <i>Zingiber</i> , <i>Amomum</i> , <i>Etilingera</i> , <i>Costus</i>
Palmae	ca. 52 Arten (2 endem.)	10 Gattungen
Gymnospermae	17 Arten	<i>Agathis</i> :1, <i>Dacrycarpus</i> : 2, <i>Dacrydium</i> : 5, <i>Phyllocladus</i> : 1, <i>Podocarpus</i> : 8
Pteridophyta	608 Arten	<i>Cyathea</i> : 22, <i>Dicksonia</i> : 1, Hymenophyllaceae: 56
Moose	ca. 400 Arten	
Flechten	ca. 500 Arten	

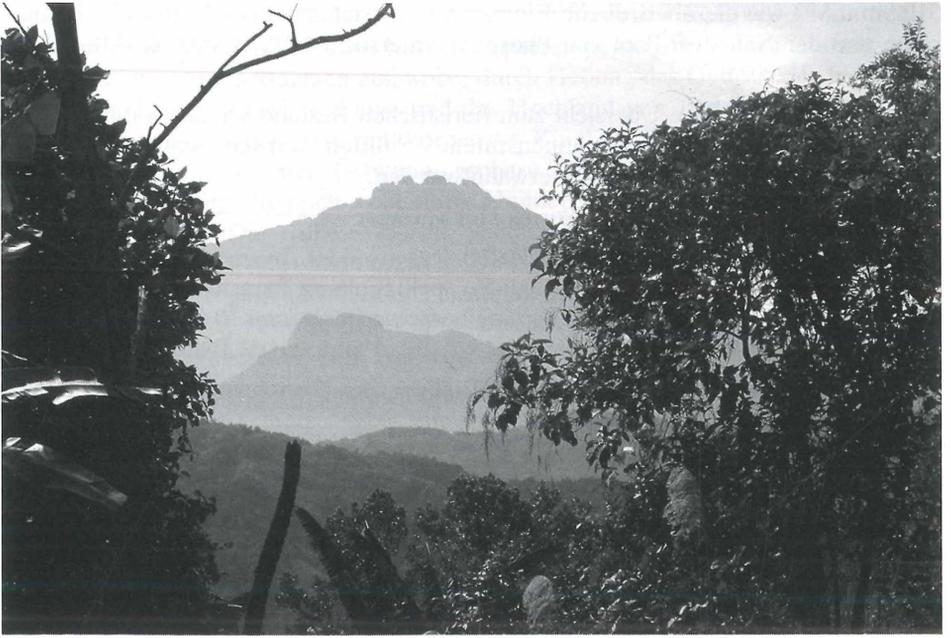


Foto 1: Mount Kinabalu (4095 m) von Süden. Der Gipfel ist selten frei von Bewölkung. Im Vordergrund Dipterocarpaceae-Wald. Foto: C.A. Burga 2001.



Foto 2: *Nepenthes kinabaluensis*, eine endemische Hybride von *N. rajah* und *N. villosa*. Verbreitet im oberen Bergregenwald, ca. 3000 m. Foto: C.A. Burga 2001.



Foto 3: Oberer Bergregenwald der Wolkenzone (ca. 2600 m), bestehend vor allem aus *Leptospermum recurvum* und dem Nadelholz *Dacrydium gibbsiae* (im Vordergrund links und Mitte). Foto: C.A. Burga 2001.



Foto 4: South Peak (3933 m). Im Vordergrund der eiszeitlich großflächig polierte Granit mit den obersten spalterartigen Zwergsträuchern (*Leptospermum recurvum*, *Rhododendron ericoides*). Foto: C.A. Burga 2001.

asia (Lauraceae); Zingiberaceae (vgl. oben); Bambusaceae (ca. 1200 bis ca. 2250 m, vgl. Kap. 3.4).

1200 bis 1800 m: Dominante Baum-Taxa: *Castanopsis*, *Quercus*, *Lithocarpus* und *Trigonobalanus* (Fagaceae); *Ascarina philippensis* (Chloranthaceae). Dominante Familien: Fagaceae, Hypericaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Theaceae, Symplocaceae, Magnoliaceae. Gymnospermae: *Podocarpus imbricatus* (Podocarpaceae), *Agathis lenticula* (Araucariaceae), *Phyllocladus hypophyllus* (Podocarpaceae). Insgesamt sind ca. 150 Baumarten von 50 Familien in dieser Höhenstufe vertreten.

2000 bis 2600/ 2800 m: Oberer Bergregenwald (Wolken-/ Nebelwald). Dominante Laubhölzer: *Leptospermum*, *Castanopsis*, *Lithocarpus*; darüber folgen vermehrt Gymnospermae/ Nadelhölzer: *Phyllocladus hypophyllus* (wird als primitivste lebende Conifere betrachtet), *Dacrycarpus* (2 Arten), *Dacrydium* (5 Arten), *Podocarpus* (8 Arten).

Weitere Holzarten: *Myrica* (Myricaceae), *Xanthomyrtus*, *Magnolia*, *Prunus*, *Polyosma* (Grossulariaceae), *Adinandra* (Theaceae), *Schima* (Theaceae), *Eugenia*, *Ilex*, *Drimys* (Winteraceae), *Tristaniopsis*, *Ardisia* (Myrsinaceae), *Schefflera* (Araliaceae), *Symplocos* (Symplocaceae), Lauraceae. Insgesamt sind ca. 50 Baumarten vertreten. Insbesondere im oberen Bergregenwald sind an offenen Stellen die Cyatheaceae (22 *Cyathea*-Arten, 6 davon endemisch, und *Dicksonia mollis*) verbreitet (vgl. Kap. 3.5). Ferner treten ab ca. 1400 m im Unterwuchs vermehrt *Rhododendron*-Arten mit insgesamt 25 Arten, 5 davon endemisch, auf (vgl. Kap. 3.3). Von ca. 1500 bis 3350 m ist die sehr bemerkenswerte karnivore Gattung *Nepenthes* mit etwa 10 Arten, 4 davon endemisch, durch terrestrische und epiphytische Sippen vertreten (vgl. Kap. 3.2). Die im Bergregenwald häufiger verbreiteten Laub- und Lebermoose wurden in einer kleinen Monographie von FRAHM et al. (1996) mit ca. 400 Arten erfasst.

2800 bis 3700 m: Subalpine Stufe mit Waldgrenze bei ca. 3500 m und Baumgrenze bei ca. 3700 m. Zu den am höchsten steigenden Holzarten gehören: *Drimys piperita*, *Schima brevifolia*, *Phyllocladus hypophyllus*, *Dacrycarpus kinabaluensis*, *Eugenia*, *Rapanea* (Myrsinaceae), *Polyosma*, *Myrica*, *Rhododendron ericoides*, *Photinia davidiana* (Rosaceae). Der subalpine Wald wird geprägt durch die Dominanz von *Leptospermum recurvum* und *Dacrydium gibbsiae*. Bei etwa 3600 m löst sich der Wald auf, wobei vor allem noch folgende Holzarten als kleine Bäume, Sträucher oder Zwergsträucher vertreten sind: *Leptospermum recurvum*, *Drimys piperita*, *Phyllocladus hypophyllus*, *Dacrycarpus kinabaluensis*, *Photinia davidiana*, *Schima brevifolia*, *Rhododendron lowii*, *R. acuminatum*, *R. abietifolium*, *R. buxifolium* und *R. ericoides*.

3700 bis 4095 m: Alpine Stufe mit obersten Holzpflanzen-Polster in ca. 4000 m: *Leptospermum recurvum*, *Rhododendron buxifolium* und *R. ericoides*. Als am höchsten steigende Kräuter sind bis ca. 4085 m vertreten: *Ranunculus lowii*, *Potentilla borneensis*, *P. polyphylla*, *Trachymene saniculifolia*, *Euphrasia borneensis*. Die nivale Stufe ist unter heutigem Klima nicht mehr realisiert; die letzte Vergletscherung des Gipfelbereiches geht auf ca. 3000 Jahre BP zurück. Der Plateau-artige Gipfelbereich ist durch eine stark polierte Granitoberfläche (Adamellit) gekennzeichnet, in deren Fissuren kleinere und größere Vegetationspolster verankert sind. Als Folge der fehlenden Bodenbildung und der unmittelbar unter dem Felsplateau gelegenen ausgeprägten Steilstufe dürfte die heutige Waldgrenze ihre klimatisch mögliche maximale Höhenlage nicht ganz erreichen.

3. Hinweise zu einzelnen botanischen Taxa

3.1 *Rafflesia*

Die sehr seltene Gattung *Rafflesia* (Rafflesiaceae) mit ihren spektakulären, leider rasch hinfalligen Blüten mit Durchmessern bis max. 92 cm (*R. arnoldii*) umfasst insgesamt ca. 14 Arten (Borneo, Sumatra, Java, Malaya-Halbinsel, Thailand und Philippinen) und ist am Mount Kinabalu und auf der Crocker Range durch die beiden endemischen Arten *Rafflesia pricei* (Blütendurchmesser ca. 35 cm), *R. keithii* (Blütendurchmesser ca. 80 cm) vertreten (ganz Sabah: 4 Arten, SALLEH 1991, 1996). Als Wirtspflanze dienen *Tetrastigma*-Arten (Vitaceae). Neben *Rafflesia* ist aus derselben Familie noch eine Art der Gattung *Rhizanthus* (*R. zippelii*) am Mount Kinabalu vertreten.

3.2 *Nepenthes*

Am Mount Kinabalu ist die carnivore Gattung *Nepenthes* von 1500 bis 3350 m verbreitet und durch etwa 10 Arten, 4 davon endemisch (*N. burbidgeae*, *N. rajah*, *N. villosa*, *N. kinabaluensis*), vertreten (in ganz Borneo ca. 36 Arten, CLARKE 1997). Gewöhnlich sieht man beim Aufstieg *Nepenthes lowii*, *N. edwardsiana*, *N. villosa* und *N. kinabaluensis*, seltener *N. rajah* mit den besonders großen, roten Kannen. Zudem sind rund zehn Hybriden, wie z.B. zwischen *N. rajah* und *N. villosa* (= *N. kinabaluensis*) bekannt (CORNER 1996).

3.3 Ericaceae (*Rhododendron*, *Vaccinium*, *Diplycosia*, *Gaultheria*)

Von insgesamt 35 in Sabah (in ganz Borneo ca. 50 Arten) verbreiteten *Rhododendron*-Arten sind 24 (5 endemisch) auf dem Mount Kinabalu vertreten, und zwar von 1100 bis 4000 m ü.M. Während *Rhododendron javanicum* ssp. *brookeanum* vom Tiefland bis gegen 2000 m in ganz Borneo weit verbreitet ist, sind die drei endemischen Arten *R. ericoides*, *R. buxifolium* und *R. abietifolium* sowie *R. lowii* vom Waldgrenzbereich aufwärts nahezu bis zum Gipfel des Mount Kinabalu anzutreffen (weitere

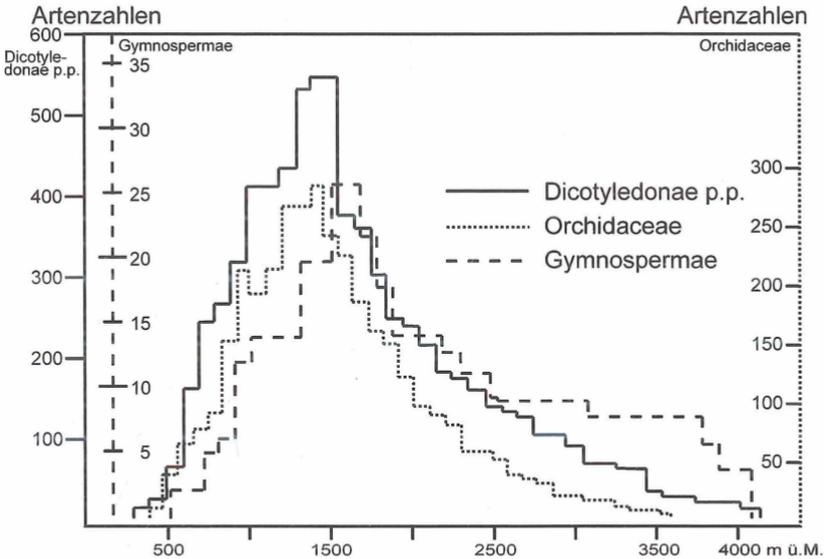


Abb. 1: Artenzahlen zu den Gymnospermae, Dicotyledonae (nur teilweise erfasst) und den Orchidaceae, dargestellt nach der Höhenverteilung. Zusammengestellt aus BEAMAN et al. (1998, 2001, 2004), PARRIS et al. (1992) und WOOD et al. (1993).

Angaben zur Höhenverbreitung vgl. ARGENT et al. 1988). Die *Rhododendron*-Arten Borneos gehören zur Sektion *Vireya*, die dominante Gruppe Südostasiens. Beim Aufstieg können am Weg etwa 5 bis 8 *Rhododendron*-Arten beobachtet werden (z.B. *R. javanicum* ssp. *brookeanum*, *R. fallacinum*, *R. crassifolium*, *R. ericoides*, *R. lowi* und *R. buxifolium*). Nur in Teilen Neuguineas kann eine ähnliche Anzahl, jedoch weniger leicht zugänglich, angetroffen werden.

Vaccinium ist mit 14 von ca. 40 auf ganz Borneo verbreiteten Arten vertreten. Es handelt sich um Sträucher bis kleine Bäume, in einigen Fällen auch um Epiphyten (z.B. *Vaccinium phillyreoides*). Während die Sektion *Rigiolepis* mit nur 2 Arten vertreten ist, bildet *Bracteata* als größte Sektion Südostasiens mit 12 Arten auf dem Mount Kinabalu den größten Anteil an *Vaccinium*-Arten. Deren Beeren sind als Früchte nicht nutzbar, da sie weder süß noch saftig sind. Typische Tieflandarten sind *V. bancanum*, *V. moultonii* und *V. laurifolium*; häufigere Arten des Bergregenwaldes sind *V. claoxylon*, *V. clementis*, *V. cordifolium*, *V. pachydermum* und *V. retivenium* (ARGENT 1996).

Die mit *Gaultheria* eng verwandte Gattung *Diplycosia* mit ihren unscheinbaren Blüten wird leicht übersehen; sie ist mit 27 Arten vertreten und noch wenig untersucht worden (ARGENT 1996). In den untersten Lagen bis ca. 1500/ 2000 m sind *Diplycosia penduliflora*, *D. aurea* und *D. commutata* verbreitet; im Höhenbereich des unteren Bergregenwaldes bis nahe an die Waldgrenze (ca. 2000 bis 3500 m) sind u.a. *D. caudatifolia*, *D. rufa*, *D. abscondita*, *D. ciliolata* und *D. cinnamomifolia*, zuoberst bis ca. 4000 m *D. kinabaluensis* (meist zusammen mit *Rhododendron ericoides* in Fissuren des Granites) zu beobachten. Die nahe mit *Diplycosia* verwandte Gattung *Gaultheria* ist nur mit *G. borneensis* (in 3300 bis 3800 m) vertreten (weiteres Vorkommen auf Zentral-Luzon, Philippinen).

3.4 Bambusaceae (*Racemobambus*, *Yushania*, *Kinabaluchloa*)

Die verschiedenen Bambusarten (6 endemisch am Mount Kinabalu, 4 außerhalb des Schutzgebietes) sind ein typischer Bestandteil des montanen Regenwaldes in ca. 1200 bis ca. 2250 m. Alle Arten sind selten, treten meist lokal vor allem an offenen Waldstellen auf, sind durch zwei Wuchsformen (aufrechte, dichte buschige bzw. kletternde Form) sowie durch eine periodische Massenblüte gekennzeichnet (WONG & DRANSFIELD 1996). Die in ganz SE-Asien verbreitete Gattung *Racemobambus* ist durch vier kletternde Arten vertreten: *R. hepburnii*, *R. gibbsiae*, *R. rigidifolia* und *R. hirsuta*. Eine aufrechte, buschige Wuchsform bilden *Yushania tessellata* und *Kinabaluchloa nebulosa*.

3.5 Pteridophyta

Etwa 40% der Farnpflanzen des Mount Kinabalu sind Epiphyten; die Baumfarne bilden eine besondere Gruppe. Nach HOLTUM (1996) sind auf dem Mount Kinabalu 608 Farnpflanzenarten bekannt, d.h. mehr als auf dem Festland des tropischen Afrika. Die altweltlichen wichtigsten Farn-Gattungen sind hier größtenteils vertreten. Bis 900 m ü.M. sind Farnpflanzen ganz Malaysias, Sumatras und der Philippinen verbreitet; über 900 m dominieren Arten Borneos mit eingeschränkter Verbreitung. Die Gebirgs-Pteridophyta weisen verwandtschaftliche Beziehungen zu Neuguinea, Neuseeland und zu Taxa der Holarktis auf (HOLTUM 1996).

- a) Tiefland-Arten: Gleicheniaceae, *Blechnum orientale*, *Pteridium*, *Gleichenia*.
- b) Baumfarne: 22 *Cyathea*-Arten (am Straßenrand oft *C. contaminans*), *Dicksonia mollis* (nur Borneo und Philippinen), *Cibotium arachnoideum*.

- c) Gebirgs-Farndickichte (ab ca. 1500 m): Gleicheniaceae (*Diplopterygium*), Dennstaedtiaceae (*Hypolepis*, *Histiopteris*).
 - d) Waldfarne: Thelypteridaceae (52 Arten), *Diplazium*, *Tectaria*, *Angiopteris*, *Asplenium*, *Lindsaea*.
 - e) Farne auf Bergrücken: *Dipteris* (z.B. *D. conjugata*, *D. novoguineensis*), *Matonia* (*M. pectinata*, nur lokal), *Coryphopteris*, *Plagiogyria*, *Cheiropleuria bicuspis*, *Blechnum* (z.B. *B. vestitum*).
 - f) Hochlagen-Farne (ab ca. 2900 m): *Cyathea havilandii*, *Schizaea*; ab 3000 m terrestrische Farne (*Polystichum*, *Dryopteris*). In der Gipfelregion im Schutze von Felsblöcken: *Asplenium*, *Athyrium*, *Grammitis*, *Blechnum fluviatile*.
 - g) Epiphytische Farne auf Bäumen aller Höhenstufen: Polypodiaceae, Davalliaceae (*Davallia*, *Davallodes*, *Araiostegia*, *Humata*), Aspleniaceae (z.B. *Asplenium nidus*), Grammitidaceae, 8 *Elaphoglossum*-Arten, Vittariaceae (*Vittaria*, *Antrophyum*, *Vaginularia*).
 - h) Hautfarne in der immerfeuchten Zone des Wolkenwaldes: 56 Arten der Hymenophyllaceae (*Hymenophyllum*, *Trichomanes*).
 - i) Hochgebirgs-Farnpflanzen: Grammitidaceae (76 Arten), *Grammitis* (ca. 20 Arten), *Scleroglossum*.
- Weitere Angaben zu den Pteridophyta des Mount Kinabalu vgl. HOLTUM (1996) und PARRIS et al. (1992).

4. Kurzer Vergleich des floristischen Bestandes und der Vegetationshöhenstufen innerhalb der Malesischen Florenregion und den angrenzenden paläotropischen Florenregionen sowie pflanzengeographische Beziehungen

Die im Vergleich mit den Gebirgen der angrenzenden paläotropischen Florenregionen wesentlich geringere Massenerhebung des Mount Kinabalu sowie standörtliche und pflanzengeographische Ursachen bedingen nebst vielen Gemeinsamkeiten deutliche Unterschiede im floristischen Bestand und in der Vegetationshöhenstufung sowie in den Anteilen von Laub- und Nadelhölzern.

Zunächst sei ein kurzer Vergleich mit den relativ nahe gelegenen Hochgebirgen W-Javas (Luftlinie ca. 1800 km) innerhalb der Malesischen Florenregion angestellt (vgl. hierzu VAN STEENIS 1972). Die meisten floristischen und höhenstufenbezogenen Gemeinsamkeiten mit dem Mt. Kinabalu sind in der montanen und subalpinen Stufe festzustellen: Gemeinsamkeiten der montanen Stufe (ca. 1200 - ca. 2500 m): Magnoliaceae, Fagaceae (u.a. *Castanopsis*), Myrtaceae (u.a. *Leptospermum*, *Eugenia*), Symplocaceae (u.a. *Symplocos*), Lauraceae, Theaceae (*Schima*), Melastomataceae (*Sonerila*), *Ficus*, *Podocarpus imbricatus*, *P. neriifolius*, Ericaceae (v.a. *Rhododendron*), Zingiberaceae (*Alpinia*, *Hedychium cylindricum*, *Costus speciosus*), *Nepenthes*, Orchidaceae; Farnpflanzen: *Gleichenia*, *Dipteris*, Hymenophyllaceae. Gemeinsamkeiten in der subalpinen und alpinen Stufe: *Leptospermum*, *Podocarpus imbricatus*, Rosaceae (*Photinia*), Ericaceae (*Rhododendron*, *Vaccinium*, *Gaultheria*, *Diplycosia*), Epacridaceae (*Styphelia*), *Ranunculus*, *Potentilla* (*P. polyphylla* Javas könnte möglicherweise dort die seltenste Gebirgspflanze darstellen, VAN STEENIS 1972).

Ein kurzer Vergleich mit dem Mount Trikora (4750 m, Luftlinie vom Mount Kinabalu ca. 2600 km, Irian Jaya) aus der angrenzenden Papuasischen Florenregion ergibt

interessante Gemeinsamkeiten bei den Nadel- und z.T. Laubhölzern, andererseits Unterschiede bezüglich Grasland und Zwergstrauchheiden. Im Bereich des unteren Bergregenwaldes sind gemeinsam Araucariaceae (Mt. Kinabalu: *Agathis*; Mt. Trikora: *Araucaria*, *Cunninghamia*) und Podocarpaceae (Mt. Kinabalu und Mt. Trikora: *Podocarpus*, *Phyllocladus hypophyllus*, *Dacrycarpus*). Gemeinsame Laubhölzer des Tieflandregenwaldes sind z.B. *Lithocarpus* und *Eugenia*; *Nothofagus* der Südhemisphäre ist nur am Mt. Trikora vertreten. Vom oberen Bergregenwald bis zur Waldgrenze erreicht *Rhododendron* auf beiden Bergen eine große Artenvielfalt, wobei nur am Mt. Trikora subalpine und alpine Buschwälder bzw. Zwergstrauchheiden (*Vaccinium*, *Rhododendron* und *Rapanea*) sowie Rasen entwickelt sind. Über der Baumgrenze sind auch am Mt. Kinabalu fragmentarisch *Potentilla*-Polster und vereinzelte Zwergspaliere (*Rhododendron*, *Leptospermum*) vertreten (weitere Details zum Mt. Trikora vgl. KLÖTZLI 2004).

Ein weiterer kurzer Vergleich mit dem Kanchenjunga (8585 m, Luftlinie vom Mount Kinabalu ca. 4500 km, Sikkim-Himalaya) aus der Vorderindischen Florenregion zeigt Gemeinsamkeiten bei den Laubhölzern des Tieflandregenwaldes (Dipterocarpaceae, *Castanopsis*/Lorbeerwald) und des unteren Bergregenwaldes (*Quercus*). Die Nadelhölzeranteile des Wolken- bzw. Nebelwaldes beider Gebirge sind jedoch ganz unterschiedlich, und zwar bezüglich Artenzusammensetzung und Häufigkeiten in den betreffenden Höhenstufen (vgl. auch MIEHE 2004). *Rhododendron* tritt am Mt. Kinabalu nicht als eigener Gürtel auf, ist aber vom Bergregenwald bis zur Baumgrenze vermehrt beigemischt. Das Pendant zum typischen *Rhododendron*-Dickicht der oberen Nebelwaldstufe, zum Krummholz, zu den alpinen Gras-Krautfluren und zu den Kissenpolstern des Kanchenjunga fehlt am Mt. Kinabalu weitgehend (weitere Details zum Himalaya vgl. MIEHE 2004).

Dieser kurze Vergleich des floristischen Bestandes innerhalb der Malesischen Florenregion und zwischen den oben erwähnten angrenzenden paläotropischen Florenregionen verdeutlicht deren pflanzengeographische Beziehungen untereinander, zeigt ferner auch Verbindungen mit der Holarktis (Sino-Japanische Florenregion) und der Australis (Nord- und Südostaustralische Florenregion). Im Gebiet des seichten Sundaschelfs bestanden während des Eiszeitalters infolge tieferer Meeresspiegel innerhalb des reich gegliederten südostasiatischen Archipels mehrfach Landverbindungen, die einen Florenaustausch ermöglichten (vgl. z.B. MERRILL 1981). So nimmt z.B. VAN STEENIS (1972) auf Grund floristischer Vergleiche einen Florenaustausch einerseits innerhalb der indonesischen Inselwelt, andererseits auch über frühere Landbrücken zwischen Neuguinea/ Australien sowie zwischen Hinterindien und dem Himalaya an.

Einige Beispiele hierzu sind:

- a) Indonesien, Neuguinea, Philippinen, China: *Drapetes ericoides*, *Photinia davidiana*, *P. prunifolia*, *Potentilla parvula*, *Trachymene saniculifolia*.
- b) Australien, Neuseeland: *Agathis*, *Dacrydium*, *Euphrasia*, *Styphelia suaveolens*, *Trachymene*, *Scaevola*.
- c) Temperierte Zone Eurasiens: *Ranunculus lowii*, *Rubus lowii*, *Potentilla borneensis*, *Euphrasia borneensis*.

Obwohl nun ein umfassendes fünfbandiges Werk zu den Gefäßpflanzen des Mount Kinabalu (BEAMAN et al. 1998, 2001, 2004; PARRIS et al. 1992 und WOOD et al. 1993), eine dreibändige Baumflora (SOEPADMO & WONG 1995) und Angaben zur Moosflora (u.a. FRAHM et al. 1996) vorliegen, bestehen noch zahlreiche und teils große systematisch-botanische und pflanzengeographische Forschungslücken. Einige davon

sollen hier nur kurz erwähnt werden: Inventarisierung der Kryptogamen, Vegetation auf ultrabasischen Gesteinen, Struktur des Bergregenwaldes, Baumkronen-Flora (und -Fauna), Orchidaceae (z.B. *Paphiopedillum*-Forschung), *Nepenthes*- und *Rafflesia*-Forschung, ferner pflanzengeographische Untersuchungen zum Florenaustausch zwischen Asien und Australien während des Quartärs.

Zusammenfassung

Der Mount Kinabalu (4095 m ü.M., Sabah, Borneo/ Malaysia) ist mit über 4500 Gefäßpflanzen-Arten ein globaler Diversitäts-Schwerpunkt der Gebirgsflora. Dieser Beitrag behandelt vor allem die Vegetationshöhenstufen und die Diversität der Waldvegetation. Im Tiefland- und unteren Bergregenwald dominieren die Dipterocarpaceae (11 Arten), Fagaceae (72 Arten) und Magnoliaceae (10 Arten). Weitere Familien wichtiger Baumarten sind die Myrtaceae, Lauraceae, Symplocaceae, Theaceae und Hypericaceae. Der Tieflandregenwald auf ultrabasischen Gesteinen weist einen besonders eigenartigen floristischen Charakter mit vielen Endemiten auf. Im unteren Bergregenwald treten die ersten Gymnospermae auf: *Agathis*, *Podocarpus* und *Phyllocladus*. Das Maximum von ca. 25 Gymnospermae-Arten wird in ca. 1700 bis 1800 m ü.M. erreicht. Stellenweise prägen kletternde Bambusarten (*Racemobambus*) den Waldaspekt. Der obere Bergregenwald wird durch *Leptospermum*, *Castanopsis* und *Lithocarpus* dominiert; dazu kommen *Phyllocladus hypophyllus*, *Dacrycarpus*, *Dacrydium* und *Podocarpus* sowie Baumfarne (Cyatheaceae). Die Waldgrenze in ca. 3500 m (Baumgrenze ca. 3700 m) bilden v.a. *Leptospermum recurvum* und *Dacrydium gibbsiae*; hinzu kommen *Drimys piperita*, *Schima brevifolia*, *Phyllocladus hypophyllus*, *Dacrycarpus kinabaluensis*, *Photinia davidiana* und rund 5 *Rhododendron*-Arten. In der geringmächtigen alpinen Stufe fehlen die Kissenpolster und Rasen weitgehend. Bedingt durch die nackte Felsoberfläche des Gipfelbereichs finden sich wenige Zwerg- und Spaliersträucher sowie kleine Kräuter-Flecken nur in Spalten des Granitfelsens.

Die carnivore Gattung *Nepenthes* ist durch 10 Arten (4 davon endemisch), *Rafflesia* mit ihren spektakulären Blüten durch zwei endemische Arten vertreten. Die Ericaceae bilden in der subalpinen Stufe keinen eigenen Gürtel, kommen jedoch vom Tiefland bis zum Gipfelbereich vor, wobei 24 *Rhododendron*-Arten (5 endemisch), 14 *Vaccinium*- und 27 *Diplycosia*-Arten verbreitet sind. Unter den Pteridophyta sind 608 Arten bekannt (40% endemisch). Am Schluss werden einige florenregionale Vergleiche mit Java, Neuguinea und mit dem Himalaya vorgenommen sowie auf die pflanzengeographischen Beziehungen Südostasiens (Paläotropis) mit der Australis und der Holarktis hingewiesen.

Danksagung

Meiner Mitarbeiterin, Frau Dipl. Geogr. Petra Kauer-Ott, sei bestens gedankt für die sorgfältige Vorbereitung der Fotos, Abbildung und Tabelle.

Literatur

- AIBA, S. & K. KITAYAMA (1999): Structure, composition and species diversity in an altitude-substrate matrix of rain forest tree communities on Mount Kinabalu, Borneo. – *Plant Ecology* **140**: 139-157.
- AIBA, S., K. KITAYAMA & M. TAKYU (2004): Habitat associations with topography and canopy structure of tree species in a tropical montane forest on Mount Kinabalu, Borneo. – *Plant Ecology* **174**: 147-161.

- ARGENT, G. (1996): The *Rhododendron* and Blueberry Family. In: WONG, K.M. & A. PHILLIPPS (Eds.) (1996): Kinabalu - Summit of Borneo, 181-201. 544 S. - The Sabah Society & Sabah Parks, Kota Kinabalu.
- ARGENT, G., LAMB, A., PHILLIPPS, A. & S. COLLENETTE (1988): Rhododendrons of Sabah. Sabah Parks Publication No. 8, 145 S. - Sabah Park Trustees, Kota Kinabalu.
- BEAMAN, J.H., AMAN, R.H., NAIS, J., SINIT, G. & A. BIUN (1996): Kinabalu place names in Dusun and their meaning. In: WONG, K.M. & A. PHILLIPPS (Eds.) (1996): Kinabalu - Summit of Borneo, 489-510. 544 S. - The Sabah Society & Sabah Parks, Kota Kinabalu.
- BEAMAN, J.H. & R.S. BEAMAN (1998): Gymnosperms and Non-Orchid Monocotyledons. The Plants of Mount Kinabalu 3, 220 S. - Royal Botanic Gardens, Kew.
- BEAMAN, J.H., ANDERSON, C. & R.S. BEAMAN (2001): Dicotyledon Families Acanthaceae to Lythraceae. The Plants of Mount Kinabalu 4, 570 S. - Natural History Publications (Borneo), Kota Kinabalu and Royal Botanic Gardens, Kew.
- BEAMAN, J.H. & C. ANDERSON (2004): Dicotyledon Families Magnoliaceae to Winteraceae. The Plants of Mount Kinabalu 5, 609 S. - Natural History Publications (Borneo), Kota Kinabalu and Royal Botanic Gardens, Kew.
- BURGA, C.A., KLÖTZLI, F. & G. GRABHERR (Hrsg.) (2004): Gebirge der Erde. 504 S. - Ulmer, Stuttgart.
- CLARKE, C. (1997): Nepenthes of Borneo. 207 S. - Natural History Publications, Kota Kinabalu.
- COLLINS, N.M., SAYER, J.A. & T.C. WHITMORE (1991): The Conservation Atlas of Tropical Forests. Asia and the Pacific. 256 S. - IUCN, Macmillan Press, London.
- CORNER, E.J.H. (1996): The plant life of Kinabalu - An Introduction. In: WONG, K.M. & A. PHILLIPPS (Eds.) (1996): Kinabalu - Summit of Borneo, 101-149. 544 S. - The Sabah Society & Sabah Parks, Kota Kinabalu.
- CORNER, E.J.H. (1997): Wayside Trees of Malaya. Vol. 1-2, 861 S. und 236 Taf. - Malayan Nature Society, Kuala Lumpur.
- FRAHM, J.P., FREY, W., KÜRSCHNER, H. & M. MENZEL (1996): Mosses and Liverworts of Mount Kinabalu. 91 S. - Sabah Parks Publication No. 12. Sabah Parks Trustees, Kota Kinabalu.
- GIBBS, L. (2001): A contribution to the flora and plant formations of Mount Kinabalu and the Highlands of British Borneo. - Natural History Publications, Kota Kinabalu.
- HOLTUM, R.E. (1982): Plant Life in Malaya. 254 S. - Longman, London.
- HOLTUM, R.E. (1996): Ferns. In: WONG, K.M. & A. PHILLIPPS (Eds.) (1996): Kinabalu - Summit of Borneo, 151-165. 544 S. - The Sabah Society & Sabah Parks, Kota Kinabalu.
- JENKINS, D.V. (1996): The first hundred years. A short account of the expeditions to Mt. Kinabalu 1851-1950. In: WONG, K.M. & A. PHILLIPPS (Eds.) (1996): Kinabalu - Summit of Borneo, 41-67. 544 S. - The Sabah Society & Sabah Parks, Kota Kinabalu.
- KITAYAMA, K. & S. AIBA (2002): Ecosystem structure and productivity of tropical rain forest along altitudinal gradients with contrasting soil phosphorus pools on Mount Kinabalu, Borneo. - *Journal of Ecology* **90**: 37-51.
- KLÖTZLI, F. (2004): Mount Trikora. In: BURGA, C.A., KLÖTZLI, F. & G. GRABHERR (Hrsg.) (2004): Gebirge der Erde, 410 - 416. 504 S. - Ulmer, Stuttgart.
- MEIJER, W. (1996): Notes on the tree flora of Kinabalu. In: WONG, K.M. & A. PHILLIPPS (Eds.) (1996): Kinabalu - Summit of Borneo, 167-179. 544 S. - The Sabah Society & Sabah Parks, Kota Kinabalu.
- MERRILL, E.D. (1981): Plant Life of the Pacific World. 297 S. - Tuttle, Rutland, Vermont & Tokyo.
- MIEHE, G. (2004): Himalaya. In: BURGA, C.A., KLÖTZLI, F. & G. GRABHERR (Hrsg.) (2004): Gebirge der Erde, 325 - 348. 504 S. - Ulmer, Stuttgart.
- NEW, R. (1996): Climbing Mount Kinabalu. In: WONG, K.M. & A. PHILLIPPS (Eds.) (1996): Kinabalu - Summit of Borneo, 69-91. 544 S. - The Sabah Society & Sabah Parks, Kota Kinabalu.
- PARRIS, B.S., BEAMAN, R.S. & J.H. BEAMAN (1992): Ferns and Fern Allies. The Plants of Mount Kinabalu 1, 165 S. - Royal Botanic Gardens, Kew.
- SALLEH, M.K. (1991): Rafflesia. Magnificent Flower of Sabah. 48 S. - Borneo Publ. Comp., Kota Kinabalu.
- SALLEH, M.K. (1996): The Rafflesia family. In: WONG, K.M. & A. PHILLIPPS (Eds.) (1996): Kinabalu - Summit of Borneo, 203-209. 544 S. - The Sabah Society & Sabah Parks, Kota Kinabalu.
- SMITH, R.M. (1996): Gingers. In: WONG, K.M. & A. PHILLIPPS (Eds.) (1996): Kinabalu - Sum-

- mit of Borneo, 245-257. 544 S. - The Sabah Society & Sabah Parks, Kota Kinabalu.
- SOEPADMO, E. & K.M. WONG (Eds.) (1995): Tree Flora of Sabah and Sarawak, 1-3, 511, 443 und 513 S. - Forest Research Institute Malaysia, Kuala Lumpur.
- TAKYU, M., S. AIBA & K. KITAYAMA (2002): Effects of topography on tropical lower montane forests under different geological conditions on Mount Kinabalu, Borneo. – *Plant Ecology* **159**: 35-49.
- TAKYU, M., S. AIBA & K. KITAYAMA (2002): Changes in biomass, productivity and decomposition along topographical gradients under different geological conditions in tropical lower montane forests on Mount Kinabalu, Borneo. – *Oecologia* **137**: 397-404.
- VAN STEENIS, C.G.G.J. (1972): The Mountain Flora of Java. 90 S. und 57 Taf. - Brill, Leiden.
- WOOD, J.J., BEAMAN, R.S. & J.H. BEAMAN (1993): Orchids. The Plants of Mount Kinabalu 2, 411 S. - Royal Botanic Gardens, Kew.
- WONG, K.M. & A. PHILLIPPS (Eds.) (1996): Kinabalu - Summit of Borneo. 544 S. - The Sabah Society & Sabah Parks, Kota Kinabalu.
- WONG, K.M. & S. DRANSFIELD (1996): Bamboos. In: WONG, K.M. & A. PHILLIPPS (Eds.) (1996): Kinabalu - Summit of Borneo, 259-267. 544 S. - The Sabah Society & Sabah Parks, Kota Kinabalu.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Conradin A. Burga, Geographisches Institut, Universität Zürich,
Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich, Schweiz

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Burga Conradin A.

Artikel/Article: [Mount Kinabalu - hot spot der Gebirgsflora Borneos
71-83](#)