

Schiff in der Bucht von Merak vor Anker. Erst in der Morgendämmerung des 3. März setzt es sich wieder in Bewegung, um bald hernach im äusseren, durch eine vorgelagerte Insel geschützten Hafen wiederum haltzumachen. Für die Fahrt in den Hafen wird das Motorboot heruntergelassen. Der starken Strömung wegen fällt es schwer, dasselbe an Schiffsbord zu halten. Die Verladung des umfänglichen Gepäckes und unser Ausbooten gehören zu den peinlichsten Augenblicken der ganzen Exkursion, wir landen aber schliesslich doch ohne Zwischenfall an der Quaimauer von Merak. Der im benachbarten Bahnhof bereitstehende Frühzug trägt, da unsere Ankunft avisiert worden ist, unserer verspäteten Ankunft Rechnung. Wir erreichen ihn glücklich, verbringen schon die späteren Vormittagsstunden in Weltevreden und treffen bereits nachmittags wieder in Buitenzorg ein.

Die Krakatauexkursion vom 24. bis 27. April 1906 hatte zu den Höhepunkten meiner ersten Tropenreise gehört. Ein Reisebuch habe ich weder über meine erste Reise ausgegeben, noch ist ein solches über die zweite Reise vom 30. Juli 1930 bis 15. April 1931 durch ein noch grösseres Teilstück des indomalayisch-chinesischen Gebietes geplant. Eine Ausnahme machen für beide Reisen nur die wenigen, aber besonders inhaltsreichen Tage der Krakatauexkursionen. Die Veranstaltung meiner ersten Krakatauexkursion hatte ich dem unvergesslichen M. TREUB zu verdanken. Die zweite Krakataureise durften wir unter Leitung von W. DOCTERS VAN LEEUWEN ausführen, des Mannes, welcher als einer der Nachfolger M. TREUB's als Direktor des botanischen Gartens zu Buitenzorg und seiner vielseitigen Institute seit 1919 in der Erforschung der neuen Flora und Vegetation eine seiner wichtigsten wissenschaftlichen Aufgaben gesehen und sie nach Kräften gefördert hat. Sein Name wird auf immer als derjenige des zweiten grossen Förderers unvergesslich mit dem Krakatauproblem verbunden bleiben.

## **V. Die Ergebnisse der floristischen Durchforschung der Krakatau-Inseln von 1886 bis 1931.**

### **1. Die Lebensbedingungen auf Krakatau.**

Die neue Flora der Krakatauinseln weist nunmehr, 50 Jahre nach der Katastrophe von 1883, eine Ueppigkeit und einen Formenreichtum auf, die vielen seit Jahrhunderten besiedelten Gebieten nahezu gleichkommen. Das beruht, wie bereits in meiner Studie von 1907 ausgeführt worden ist, zum grossen Teil darauf,

dass die Bedingungen auf Krakatau für die Neubesiedelung, zunächst für Pflanzen, nicht so ungünstig gewesen sind, wie vielfach angenommen worden ist.

Gewiss bedarf es, damit lebendige Keime, welche durch irgendein verbreitendes Agens auf Neuland, wie Krakatau, getragen werden, heranwachsen und selbst wieder neue Keime erzeugen können, des Zusammenwirkens vieler Faktoren.

Ein grosser Teil der auf Neuland gelangenden Keime geht zugrunde, weil sie die zu ihrer Entwicklung notwendigen Bodenverhältnisse und klimatischen Bedingungen nicht vorfinden. Samen und Früchte anderer Pflanzen, denen vielleicht die Aussenbedingungen des neuen Standortes durchaus zusagen würden, haben bereits während des Transportes durch Trockenheit oder zu starke Durchtränkung z. B. mit Meerwasser, unter dem Einfluss pflanzlicher oder tierischer Parasiten und Feinde, ihre Keimfähigkeit eingebüsst. Sie sind vielleicht auch nur kurze Zeit nach erfolgter Ausstreueung keimfähig und haben schon durch die lange Dauer der Reise gelitten.

Von den keim- und wachstumsfähigen Samen wiederum, welche auf Neuland passende Entwicklungsbedingungen finden, können viele während der Keimung oder der nachfolgenden Entwicklung durch Tiere gefressen oder sonst zerstört werden. Andere werden, insbesondere auf einem aus Sand, Asche und Bimsstein bestehenden Substrat, infolge Umlagerung oder Umgestaltung des Substrates durch Wind- oder Wasserwirkung zugrunde gerichtet. Die Konkurrenz anderer Pflanzen um Raum und Licht spielt bei der Erstbesiedelung von Neuland zunächst keine Rolle. Dagegen müssen die herangewachsenen Pflanzen wieder diejenigen Faktoren vorfinden, welche die Befruchtung ihrer Blüten und damit das Reifen ihrer Früchte und Samen begünstigen, damit Vermehrung und Verbreitung der Neusiedler möglich werden.

Windblütige Pflanzen, die auf solchem Terrain Fuss gefasst haben, werden also beispielsweise eher und rascher fruchten und damit besser zur Vermehrung und Ausbreitung auf dem zu besiedelnden Boden geeignet sein, als andere, deren Blüten spezielle Anpassungen an Bestäubung durch bestimmte Insekten aufweisen. Diese werden ja ohne Zweifel auf entlegenem Neuland zunächst noch fehlen, da nicht anzunehmen ist, dass sie gleichzeitig mit den zu bestäubenden Pflanzen, sondern vielleicht erst lange nach denselben ebenfalls den Weg auf das zu besiedelnde Neuland finden. In ähnlicher Weise wird es um die Fortpflanzung und Vermehrung diözischer Arten auf Neuland häufig schlimm bestellt sein. Kommen sie zunächst nur in einem Exemplar vor oder sind wenige Individuen über ein weites Gebiet verteilt, wie es 1906 ziemlich sicher mit *Cycas Rumphii* der Fall gewesen sein wird, so unterbleibt naturgemäss die Frucht- und Samenbildung. Die betreffende Pflanzenart wird also, sofern nicht während der Lebensdauer des zuerst aufgetretenen Individuums neue keimfähige Samen von auswärts auf dasselbe Neuland gelangen, aus denen sodann auch Individuen des andern Geschlechtes hervorgehen, aus dem entstehenden Pflanzenkleid wieder verschwinden.

Besonders hemmend mussten sich bei der Neubesiedelung der Krakatauinseln in den ersten Jahren die nachteiligen Einflüsse der starken Insolation und des fliessenden Wassers auf die Erstlinge der Vegetation der Bimsstein- und Aschenfelder geltend machen. Jeder heftige Regen-

guss bewirkte nicht nur während der ersten Monate die starken Erosionen, deren Effekt R. D. M. VERBEEK beschrieben hat, sondern wohl über Jahre hin durch die Erosionskraft des abströmenden Wassers fortwährend weitere Oberflächenveränderungen. Mit dem Material der lockern Unterlage ist wohl mancher auf die Insel gelangter Same, manche trotz der ungünstigen Bedingungen entstandene Keimpflanze von ihrem Standort weggeschwemmt und andernorts unter angehäuften Material begraben worden.

Auch die ungleiche Verteilung der Niederschläge, das Ausbleiben der Quellenbildung und von Ansammlungen stehenden Süsswassers, die während der sommerlichen Trockenzeit vielleicht wochenlang andauernde und auch während sonniger Tage der Regenzeit ebenfalls starke Erhitzung des exponierten Substrates, welche das Wärmeoptimum für Keimung und Wachstum der meisten Pflanzen überschritten haben dürfte, alle diese Aussenfaktoren wirkten einzeln und in verschiedener Kombination hemmend auf die Neubesiedelung jedes einzelnen Quadratmeters Oberfläche der Inseln.

Dagegen waren, wie schon 1907 (l. c. S. 51) auseinandergesetzt worden ist, die chemische Zusammensetzung des Substrates und seine physikalischen Eigenschaften für die Neubesiedelung relativ günstig. Die oberflächlichen Bimsstein- und Aschenschichten enthielten fast alle für die Pflanze notwendigen Nährsalze (Stickstoff- und Phosphorverbindungen ausgenommen) in genügender Menge und z. T. auch in wasserlöslicher Form. Die dem durch die Eruption gegebenen Substrat noch fehlenden Verbindungen sind ihm teilweise in Form von Staub, in ähnlicher Art wie die Keime von Lebewesen, durch Wasser und Wind zugebracht worden. Durch die Flut und bei Stürmen durch die anlaufenden Wellen wurden weiter grosse Mengen organischer Reste, Meeresalgen und Meertiere an den flachen Strand geworfen, so dass derselbe 50 und mehr Meter landeinwärts ein immer gut besetztes Leichenfeld darstellt, dessen porösem Bimsstein- und Aschenboden aus den verwesenden Körpern stetig organische und anorganische Verbindungen zugeführt werden.

Für die Herstellung günstiger Ernährungsbedingungen im Innern der Inseln dürften andererseits in Betracht kommen: die durch lokale Winde vom Strande her zugebrachten Staubmassen, kleinste Teilchen anorganischer und organischer Substanz, welche mit den Mikroorganismen durch die Passatwinde gebracht worden sind und schliesslich wohl als Hauptquelle stickstoffhaltiger Nahrung die Zuführung von Salpetersäure und salpetriger Säure durch den Regen. Ihre Menge war jedenfalls hinreichend, um zusammen mit den in den Aschen enthaltenen Nährsalzen und Spuren organischer Substanz, schon in den ersten Jahren nach dem Ausbruch eine reiche Mikroflora zu ermöglichen.

So ist es verständlich, dass drei Jahre nach der Eruption auf dem blossliegenden Gestein der Abhänge von Zwarte Hoek und auf den Bimsstein- und Aschendecken der Nordwestküste zunächst schwarzgrüne, schleimige Ueberzüge blaugrüner Algen festgestellt wurden, die M. TREUB mit Recht als geeignetes wasser- und nährstoffhaltiges Substrat für die Keimung der Sporen von Moosen und Farnen und der Samen von Phanerogamen bezeichnete.

Eine zum mindesten ebenso grosse Bedeutung wie den blaugrünen Algen für die Herstellung eines für höhere Pflanzen gün-

stigen Nährbodens dürfte den Bakterien und Pilzen schon in der allerersten Zeit der Besiedelung zugekommen sein. Leider sind Materialien zur Untersuchung der Bakterienflora von Krakatau erst auf der Exkursion von 1906 eingesammelt und zur Untersuchung nach Buitenzorg gebracht worden. Es ist aber ausser Zweifel, dass diese kleinsten Organismen sich gleichzeitig mit den Algen und Sporen, vielleicht schon vorher, auf Krakatau eingestellt und reichlich vermehrt haben werden.

Die Untersuchungen von E. DE KRUYFF (1906) an den von mir 1906 nach Buitenzorg zurückgebrachten vier Proben haben einen Bakteriengehalt der Erdproben aus dem *Barringtonia*- und *Casuarinawald*, der Strandzone und aus dem mit Gräsern besetzten Innern ergeben, der wenigstens zahlenmässig hinter dem normalen Bakteriengehalt des Bodens von Buitenzorg nur wenig zurückstand und auch dem Bakteriengehalte verschiedener Böden in der Schweiz ungefähr entsprechen dürfte. Dagegen war die Anzahl der nachgewiesenen Bakterienarten noch nicht gross. Die identifizierten Formen gehörten aber den verschiedenen biologisch wichtigen Gruppen an. Ausser typischen Fäulnisbakterien wurden auch Erreger der Zellulose-, Pektinstoff- und Stärkegärung, selbst die Erreger der Harnstoffäulnis vorgefunden, was in Anbetracht der noch verhältnismässig schwach vertretenen Tierwelt von besonderem Interesse ist. Auf einer Papierplatte kamen zahlreiche Schimmelpilze zur Entwicklung, während (vergl. E. DE KRUYFF, 1908) merkwürdigerweise die Hefepilze in den daraufhin untersuchten drei Erdproben vollständig zu fehlen schienen. Von allergrösster Wichtigkeit für die Kenntnis der Ernährungsbedingungen der Gefässpflanzen auf Krakatau war aber die Feststellung derjenigen Bakterien, die im Kreislaufe des Stickstoffs eine Rolle spielen, der Nitrit- und Nitratbakterien und der stickstoffbindenden Bakterien.

Bei der Zerlegung der stickstoffhaltigen Substanz toter Tiere und Pflanzen durch Fäulnisbakterien und andere Mikroorganismen werden die Stickstoffverbindungen im allgemeinen in Ammoniak übergeführt. Ein Teil des bei der Verwesung entstehenden Ammoniak wird vom Boden fixiert und hernach durch die Nitrit- und Nitratbakterien in salpetrige und Salpetersäure umgewandelt, welche in Form von Salzen von den Absorptionsorganen der Gefässpflanzen am leichtesten aufgenommen werden. Ein anderer Teil des entstandenen Ammoniak geht in gasförmiger Gestalt in die Luft über und kehrt, an salpetrige und Salpetersäure oder an

Kohlensäure gebunden, mit den atmosphärischen Niederschlägen zum Teil wieder auf den Boden zurück. Auch im Innern der Insel wird dem Boden also in Form von Ammoniak eine weitere Menge von Stickstoff zugeführt, welche von einzelnen der grünen Pflanzen direkt nutzbar gemacht werden kann, andern dagegen erst nach erfolgter Nitrifikation durch die auch hier vorhandenen Nitrit- und Nitratbakterien als Stickstoffquelle zu dienen vermag.

Eine weitere Bereicherung des ursprünglich stickstofflosen Bodens auf Krakatau mit Stickstoffverbindungen erfolgt durch die Tätigkeit der stickstoffbindenden Bakterien. Die sonst überall verbreiteten, freilebenden und den atmosphärischen Stickstoff assimilierenden Bakterien, *Clostridium Pasteurianum* und *Azotobacter chroococcum* konnten zwar in den Bodenproben von Krakatau nicht nachgewiesen werden, dagegen gelang es E. DE KRUYFF mit den Methoden BEYERINCK'S, sowohl aus den Erdproben des Wäldchens wie der *Pes Caprae*-Zone eine neue, *aërobe* stickstoffbindende Bakterie, *Bacterium Krakatauii*, zu isolieren.

Ausser dieser freilebenden, stickstoffbindenden Bakterie ist auch *Bacterium radicolica* von den Winden auf die Insel getragen worden, das in Symbiose mit Leguminosen, an deren Wurzel es die bekannten Wurzelknöllchen hervorruft, beträchtliche Mengen von atmosphärischem Stickstoff zu binden vermag. An den Wurzeln aller daraufhin geprüften Leguminosen, *Vigna*, *Canavalia* und *Erythrina* fand ich 1906 die charakteristischen Wurzelknöllchen vor. So sind infolge ihrer Symbiose mit *Bacterium radicolica*, das ihnen auf dem an Stickstoff und Phosphorverbindungen noch armen Bimsstein- und Aschenboden durch die Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs den Kampf um die Nährstoffe wesentlich erleichterte, die Leguminosen für die Neubesiedelung der Insel von ganz besonderer Bedeutung geworden. Sie waren 1906 mit 16 Arten aus 14 verschiedenen Gattungen in der *Pes Caprae*- und *Barringtonia*-Formation des Strandes, durch *Vigna*, *Canavalia*, *Caesalpinia* und *Mucuna* auch in der Binnenlandflora vertreten und übertrafen hier wie dort fast alle andern baum- und strauchartigen Blütenpflanzen an Individuenzahl ganz bedeutend. In der Folge ist der Anteil der Leguminosen an der neuen Krakatauf flora, wenigstens hinsichtlich der Artenzahl, nicht mehr bedeutend gestiegen. Die Liste der Gefässpflanzen in der Arbeit von W. DOCTERS VAN LEEUWEN von 1921 verzeichnet 22 Arten aus 19 Gattungen und 1929 werden 23 Arten aus 20 Gattungen der *Mimosaceen*, *Caesalpinaceen* und *Papilionaceen* aufgeführt. Dieses Resultat stimmt

überein mit den andernorts gemachten Erfahrungen (vergl. F. E. CLEMENTS, 1916, S. 91), dass die Leguminosen in Uebereinstimmung mit andern symbiontischen Beziehungen, zunächst gefördert werden, schliesslich aber das Aufkommen anderer Spezies mit stärkerem Stickstoffbedürfnis begünstigen und durch deren Entwicklung selbst zurückgedrängt werden und sogar ausgemerzt werden können.

## 2. Neue Florenelemente nach den Befunden von 1886—1908.

Algen, Bakterien und niedere Pilze sind leider nur auf den drei Krakatauexkursionen mehr oder weniger berücksichtigt worden, über welche die gedruckten Berichte von 1888, 1902 und 1906 vorliegen. Auf allen anderen Exkursionen beschränkte man sich auf die Einsammlung von Flechten, Moosen und Gefässpflanzen, zu denen dann von 1919 an die makroskopische Fruchtkörper bildenden Pilze gekommen sind.

Besonders charakteristisch erschien nach den Befunden M. TREUB's von 1886 für die erste Epoche der Besiedelung das quantitativ auffallende Vorherrschen der Farne in der Makroflora. Sie waren mit 11 verschiedenen, wie seither gezeigt worden ist (vergl. C. A. BACKER, 1929, S. 66), im indomalayischen Gebiet ausnahmslos weit verbreiteten Arten vertreten. Die rasche Ausbreitung der Farne auf Krakatau ist nach den Feststellungen M. TREUB's offenbar durch die vorangegangene Ansiedelung blaugrüner Algen erleichtert worden. «Il s'est trouvé que les cendres et la pierre ponce composant le sol de Krakatau, sont presque partout couvertes d'une mince couche de Cyanophycées». Diese Algenüberzüge, in denen hernach in Buitenzorg 6 verschiedene Arten (1 *Tolypothrix*, 1 *Anabaena*, 1 *Symploea* und 3 Arten von *Lyngbya*) festgestellt wurden, bereiteten den angewehten Farnsporen in Form einer wenn auch nur dünnen, so doch gelatinösen und wasserfesthaltenden Schicht, ein günstiges Keimbeet. Flechten, die andernorts so häufig als Erstbesiedler angetroffen werden, wurden dagegen 1886 von M. TREUB trotz eingehenden Suchens nicht gefunden.

Ausser Kryptogamen wurden 1886 auch schon Phanerogamen auf Krakatau getroffen, im Vergleich zu den Farnen allerdings erst in verhältnismässig kleiner Arten- und Individuenzahl. In der Driftzone des Strandes fand TREUB Keimlinge von 9 Arten von Blütenpflanzen. Sie waren offensichtlich aus Samen hervorgegangen, die von der Meeresströmung ans Ufer getragen worden waren

und dort gekeimt hatten. Ferner fanden sich in der Driftzone Früchte oder Samen von sieben weiteren Blütenpflanzen, welche wie die erstern der typischen Strandvegetation des malayischen Archipels angehören.

Im Innern des Flachlandes und an den Abhängen des Rakata betrug die Zahl der phanerogamen Arten 8. Nur zwei derselben waren mit den an der Küste gefundenen identisch. Die übrigen 6 Spezies, 4 Kompositen und 2 Gräser, alles Pflanzen, die leichte, teilweise mit Flugapparaten versehene Früchtchen oder Samen ausbilden, waren nach M. TREUB's Annahme, gleich den winzigen Sporen der Kryptogamen, durch den Wind aus der umgebenden Inselwelt dem Neuland von Krakatau zugeführt worden. Durch Tiere oder durch Vermittlung des Menschen eingeschleppte Pflanzen waren damals nach Ansicht M. TREUB's auf der unbewohnten und nur schwer zugänglichen Insel noch nicht vorhanden.

E. BORDAGE (1916, S. 3) hält dafür, dass durch diese ersten Funde M. TREUB's der Besiedelungsverlauf einer vulkanischen, vegetationslos gewordenen Insel klar erschlossen sei: «Lors de l'avènement d'une flore nouvelle sur une île volcanique dont la végétation primitive a été détruite, les Algues précèdent les Fougères, qui, à leur tour, précèdent les Phanérogames.» Die gelatinöse, hygroskopische Algendecke schafft für die Sporen der Moose und Farne günstige Keim- und Entwicklungsbedingungen. Aus den absterbenden Teilen der Moose und Farne entsteht der Humus, in dem sodann wieder phanerogame Pflanzen günstigere Entwicklungsbedingungen als in dem blossen Bimsstein- und Aschenboden finden.

Die allgemeine Bedeutung der Feststellungen M. TREUB's wird auch von C. A. BACKER (1929, S. 75) voll anerkannt. Er hält sie für das einzige wichtige Resultat der gesamten Krakatauforschung: "Properly speaking it is the only important result the botanical investigations of Krakatao have yielded up to now."

Natürlich kommt die eben skizzierte Entwicklungsfolge nur für das Inselinnere, dagegen nicht für das Strandgebiet in Frage. Es findet die Besiedelung des Inselinneren, wie E. BORDAGE ausführt, ein Analogon in der Besiedelung älterer Lavaströme. Nach seinen Beobachtungen, die er 1900 auf der Insel Réunion angestellt hat, entstehen bei der Neubesiedelung von 20—25 Jahre alten Lavaströmen ebenfalls zunächst grünliche Ueberzüge aus *Cyanophyceen* auf der unter dem Einfluss der Atmosphärien langsam verwitternden Lavoerfläche. Farne, unter denen *Pteris-*

und *Nephrolepis*-Arten vorwiegen, entwickeln sich hernach üppig und erzeugen Humus, als dessen erste phanerogame Besiedler sodann Ericaceen und Casuarinen auftreten. Die unter dem Einflusse des Meerwassers raschere Verwitterung von Lavoberflächen im Strandgebiet macht auch dort, wie E. BORDAGE weiter ausführt, die Ansiedelung und rasche Ausbreitung von *Ipomaea pes caprae* und verschiedener anderer Strandpflanzen möglich, die auf den lockeren Bimssteinlagern am Strande von Krakatau schon 1886 gefunden worden waren.

Die TREUB'schen Angaben über die ersten Phasen der Wiederbesiedelung von Krakatau basieren auf den Wahrnehmungen während zwei eintägigen Besuchen des Strandes in der Bucht von Zwarte Hoek und der dahinter liegenden Gebiete der Nordwestseite der Insel. Landungen an anderen Küstenpartien von Krakatau und auf den beiden anderen Inseln der Inselgruppe sind während jener Exkursion von 1886 offenbar nicht erfolgt. Es war also nicht die Zusammensetzung der Flora der ganzen Insel, sondern nur einer kleinen, besuchten Partie festgestellt worden.

Eine von M. TREUB gemeinschaftlich mit W. BURCK in Aussicht genommene vollständige Durchforschung der ganzen Inselgruppe kam leider während der nächstfolgenden Jahre nicht zur Ausführung, trotz des grossen Interesses das M. TREUB selbst diesem Besiedelungsproblem entgegenbrachte. Da ihm auch nicht unbekannt blieb, mit welchem grossem Interesse die wissenschaftliche Welt die überraschenden Resultate seines ersten Besuches auf Krakatau entgegengenommen hatte, müssen es ernsthafte Gründe gewesen sein, die ihn für mehr als ein Dezennium von der Ausführung seines Planes abhielten. Als M. TREUB schliesslich im März 1897 in Begleitung von O. PENZIG, M. RACIBORSKI, J. G. BOERLAGE und G. CLAUTRIAU den Krakatauinseln seinen zweiten Besuch abstattete, war es zu weiteren Feststellungen über den besonders wichtigen Verlauf der ersten Besiedelungsphasen und der allmählichen Veränderung in der 1886 noch so artenarm gewesenen, neuen Pflanzenwelt bereits zu spät. Schon hatte eine wesentliche Vermehrung der Artenzahl von Küsten- und Binnenlandflora stattgefunden. Insgesamt wurde durch die Ergebnisse der Exkursion von 1897 die Zahl der auf Krakatau und den ebenfalls besuchten Inseln Verlaten Eiland und Lang Eiland gefundenen Pflanzen auf 62 Gefässpflanzen (50 Phanerogamen und 12 Gefässkryptogamen) sowie 22 Zellkryptogamen erhöht. Die neuen Kryptogamenfunde, die von M. RACIBORSKI bestimmt wurden, umfassten

6 weitere *Cyanophyceen*, 5 *Diatomeen*, 1 *Anthoceros*, 1 *Hygrophorus* und zahlreiche Exemplare des kleinen Myxomyceten *Phy-sarum cinereum*. Es ist durchaus glaubhaft, wenn O. PENZIG (1902, S. 101) beifügt: «Bei genauerer Durchsichtung würde sich sicher eine weit grössere Zahl der letzteren (d. h. niederer Kryptogamen) schon jetzt auffinden lassen.» Am Strande von Krakatau wurden die angeschwemmten Früchte und Samen von weiteren 26, in der Flora von Krakatau noch nicht vertretenen Strandpflanzen gesammelt.

Der Florenkatalog von Krakatau hat sodann durch die Ergebnisse der vom 24. bis 27. April 1906 durchgeführten Expedition, deren Ausbeute zumeist von C. A. BACKER, dem Schreibenden und unsern sundanesischen Dienern beigebracht worden ist, eine erhebliche Zunahme erfahren. Jene Exkursion führte zur Feststellung, dass die Krakatauflorea in jenem Zeitpunkt bereits Vertreter aller Abteilungen des Pflanzenreiches umfasste: Schleimpilze, Bakterien, Algen, Pilze, Leber- und Laubmoose, Farne, nack- und bedecktsamige Blütenpflanzen. Die grösste Zahl der im Frühjahr 1906 neu festgestellten Arten entfällt auf die Blütenpflanzen, die nunmehr nicht nur das Vegetationsbild des Strandes, sondern auch der Ebene und der Bergabhänge beherrschten. Während für die Artenzahl der Farne keine wesentliche Zunahme festzustellen war, stieg die Gesamtzahl der Blütenpflanzen (15 Arten im Jahre 1886, 56 im März 1897) auf 92, die erstmals gefundenen Vertreter verteilten sich ziemlich gleichmässig auf Strand- und Binnenlandflora.

Die Strandflora der Krakatauinseln bestand 1906 zu  $\frac{2}{3}$  aus Ubiquisten der tropischen Küsten. Im Innern der Insel dagegen, auf der langsam ansteigenden Ebene der Südostküste und an den Abhängen des Kegels, fanden sich neben verschiedenen, auch in der Liste der Strandpflanzen aufgeführten Arten 27 weitere Blütenpflanzen und 14 Farne, von denen sich ebenfalls viele durch weite Verbreitungsgebiete auszeichnen. Einzelne derselben sind Kosmopoliten, die in allen Zonen und Erdteilen gefunden werden, andere sind über die Tropen der alten Welt, über das ganze subtropische und tropische Asien oder doch über das Gebiet des malayischen Archipels verbreitet. Sie gehören innerhalb ihrer Verbreitungsgebiete zu den häufigsten und vielfach mit den verschiedenartigsten Standorten vorliebnehmenden Pflanzen. Wie schon in meiner Krakatauarbeit von 1907 ausgeführt worden ist, verdanken auch diese Bestandteile der neuen Krakatauflorea ihre Uebertragung an die neuen Standorte, wie ihre weite Verbreitung über-

haupt, der besonderen Eignung ihrer Früchte oder Samen für den Ferntransport.

Von der im Mai 1908 unter Leitung von Kapitän A. FRANSSEN HERDERSCHÉE nach der Krakataugegruppe abgegangenen Expedition, der es vergönnt sein sollte, längere Zeit im Krakataugebiet zu verweilen, waren trotz des zeitlich geringen Abstandes von unserer Exkursion im Jahre 1906 auch für die botanische Durchforschung von Krakatau weitgehende Aufschlüsse zu erwarten. Ihr stunden die Mittel zur Verfügung, nicht nur die Erreichung der obern Regionen der Kegelabhänge, sondern auch des seit den Besuchen von R. D. M. VERBEEK in den Jahren 1883/84 nie mehr bestiegenen Gipfels des Rakata zu erzwingen. Es bestand die Hoffnung, die Pflanzenwelt dieser Gipfelregion eben noch kurz vor Torschluss des ersten Vierteljahrhunderts nach der grossen Eruption erstmals kennenzulernen. Leider sind die auf die Erreichung dieses Zieles gesetzten Hoffnungen, deren Erfüllung jedenfalls viele spätere Diskussionen gemildert oder sogar unnötig gemacht hätte, nur zum kleinen Teil realisiert worden. Ueber den Verlauf und die allgemeinen Resultate dieser Expedition ist bereits S. 20 berichtet worden. Es verbleibt, an dieser Stelle speziell auf C. A. BACKER's botanische Ergebnisse zu verweisen.

Seine erneute Durchforschung der Bucht und der Basaltfelsen von Zwarte Hoek ergab in zwei Nachmittagsstunden eine Ausbeute von 52 Arten. Von den 1906 an dieser Stelle gesammelten Pflanzen wurden zwei Arten nicht wieder gefunden, dagegen acht weitere Spezies. Diese waren allerdings erst in so kleiner Individuenzahl vertreten, dass sie den Charakter der Vegetation nicht sichtbar beeinflussten. So war auch nicht mit Sicherheit zu entscheiden, ob diese Arten schon 1906 an ihren Standorten vorhanden und übersehen worden oder ob sie wirklich in den beiden letzten Jahren als neue Siedler hinzugekommen waren.

Am 5. Mai besuchte C. A. BACKER die nördlichen und nordöstlichen Teile von Verlaten Eiland, am 6. Mai die nordöstlichen und östlichen Teile von Lang Eiland. Nur die Niederungen beider Inseln konnten besichtigt werden; ihre dichte, reichhaltige Vegetation machte die Einsammlung von je 64 verschiedenen Arten möglich. Am Abend des 6. Mai kam C. A. BACKER an die Südostküste von Krakatau zurück. Die Bemühungen seiner Gefährten, einen Zugang zum Gipfel zu finden und zu bahnen, hatten inzwischen erst teilweisen Erfolg gezeitigt. Unter grossen Mühseligkeiten war immerhin eine Höhe von zirka 400 m erreicht worden und

in diese Höhe hinauf konnte am 7. Mai auch C. A. BACKER gelangen.

Strandvegetation und Casuarinenwald von Krakataus Südostküste hatten sich naturgemäss seit 1906 nicht wesentlich verändert, nur eine einzige neue Spezies und diese nur in einem einzigen Exemplar wurde festgestellt. An den Strandwald schloss sich rückwärts in vereinzelt Streifen Mischwald mit 5 bis 10 m hohen z. T. mit Lianen überwachsenen Bäumen an. Unmittelbar dahinter und nur von kleinern Baum- und Gebüschgruppen unterbrochen, dehnte sich immer noch der dichte Gürtel von *Saccharum spontaneum* aus. Seine Breite wurde auf einige hundert Meter geschätzt. Der durch diesen Gürtel gebahnte Weg wurde rasch zurückgelegt, um möglichst viel Zeit für die Untersuchung des Waldes in den Schluchten des Bergabhanges zu gewinnen. Er setzte sich (vergl. C. A. BACKER, 1909, S. 41 und 1929, S. 187) aus sehr wenigen, aber in unzähligen, oft dicht zusammenstehenden Individuen vorkommenden Arten zusammen. In den untern Schluchten erreichte *Ficus fistulosa* Höhen von 10—15, weiter oben sogar von 15—20 m. Auch die den Boden überdeckenden Gräser und Sträucher gehörten wenigen Arten an. Die steilen Wände der Gräte und ihre Kämme dagegen waren wie früher vornehmlich mit Farnen, Gräsern und vor allem auch mit Orchideen besetzt. Epiphytisch lebende Farne waren, wie in den jungen Sekundärwäldern Javas dagegen selten. Es wurden nur drei Arten gefunden, *Polypodium phymatodes*, *P. punctatum*, die beide in tieferen Lagen Javas sehr verbreitet sind und sodann noch als dritte Art *Drynaria quercifolia*, von welcher auch an den steilen Wänden der Schluchten Exemplare als Bodenpflanzen wuchsen.

Auf dieser einen Tagesexkursion vom 7. Mai 1908 hatte C. A. BACKER höhere Regionen von Krakatau kennengelernt, als je ein Botaniker vor ihm. Für die Wissenschaft ist es ein verhängnisvoller Verlust, dass er schon folgenden Tags, wegen Unvollständigkeits seiner persönlichen Ausrüstung, wieder nach Tandjong Priok zurückkehren musste, während seine Gefährten auf der Insel verblieben. Zwei Tage nachher machten A. FRANSSEN HERDERSCHÉE und J. DEMMENI einen neuen Versuch, auf den Gipfel zu gelangen. In 300 m Höhe verliessen sie den zuvor verfolgten Weg und versuchten von Osten aus weiter aufwärts zu kommen. Unter einem unteren Nebengipfel erblickten sie drei Farnbäume, über welchen die Abhänge zum weitem Aufstieg günstiger zu sein schienen. Auf dem Wege dorthin hatten sie schmale Schluchten zu überqueren. Die *Saccharum*-Vegetation war hier weniger hoch und dicht und

wurde mehr und mehr durch Farne ersetzt, zwischen welchen hin und wieder ein Feigenbaum sich erhob. Um 2 Uhr nachmittags war eine Höhe von 475 m erreicht, ein passender Platz wurde zum Nachtlager vorbereitet. Am 10. Mai setzte J. DEMMENI allein den weitem Aufstieg fort und gelangte an den drei zielgebenden Farnbäumen vorbei, die in einer Höhe von 600 Metern standen, schliesslich zum Gipfel. Weitere Baumfarne wurden nicht gefunden. Die Gipflora bestand nach J. DEMMENI's Bericht ausschliesslich aus krautigen Farnen, Gräsern und wenigen Sträuchern, Bäume fehlten ganz.

C. A. BACKER hatte am 7. Mai während seines Aufstieges bis in die Höhe von zirka 400 m 31 Arten gesammelt: 8 *Pteridophyten*, von Monokotyledonen 3 Gräser, 4 Orchideen und 1 *Zingiberacee*, von Dikotyledonen 1 krautige *Piperacee*, 4 Ficusarten, je 2 Urticaceen, Euphorbiaceen und Vitaceen und schliesslich je 1 Sterculiacee, Gesneriacee, Rubiacee und Cucurbitacee. Davon waren 4 Pteridophyten, 2 Monokotyledonen und 10 zumeist strauch- und baumförmige Dikotyledonen vorher auf Krakatau noch nicht gefunden worden. Da auch bei dieser Exkursion nur eine relativ kleine Fläche auf dem Wege aufwärts und abwärts bis zu 400 m Höhe durchstreift worden war, ist dieser Zuwachs bedeutend. Weite Gebiete der Insel blieben auch jetzt wieder unerforscht, der Expedition von 1908 ist ebensowenig wie 1886, 1897 und 1906 eine vollständige Bestandesaufnahme der neuen Flora von Krakatau möglich geworden.

War also der botanische Gewinn der Expedition von 1908 nicht von dem erwarteten Ausmass, so bildet diese doch einen Markstein in der biologischen Durchforschung von Krakatau, als nunmehr auch die neue Tierwelt in systematischer Weise erforscht worden war. Dank der Untersuchungen von E. R. JACOBSON (1909) ist uns, in Ermangelung vollständiger Angaben über den Besiedelungsverlauf Krakataus mit Tieren, wenigstens der Tierbestand am Ende des ersten Vierteljahrhunderts der Wiederbesiedelung bekannt geworden.

Erst nach weitem 11 Jahren ist wieder über Krakataus Flora und Fauna berichtet worden. Im April 1919 wurde die Insel von W. DOCTERS VAN LEEUWEN in Begleitung des Ornithologen M. BARTELS und des Chefs des Laboratoriums für marine Untersuchungen in Batavia, Dr. SUNIER, besucht. Am vierten Tage des Aufenthaltes auf der Insel gelang unter Führung von J. HÄNDL's Sohn der Aufstieg zum Gipfel. Die Ausbeute dieser einen Exkursion auf

den Gipfel betrug 50 Arten, von denen der grösste Teil bis anhin auf der Insel noch nicht gesammelt worden war.

Am Strande und der dahinter liegenden Ebene war die Vegetation seit 1906/08 dichter und geschlossener geworden, die Bäume waren höher, die Grasfluren weniger deutlich abgegrenzt. In den untern Schluchten des Innern fanden sich bereits gewaltige Bäume vor, denen man in Unkenntnis des Alters der neuen Vegetation allgemein eine längere Lebenszeit als maximal 36 Jahre zugesprochen hätte. Es war bereits eine Art «Urwald» vorhanden, welcher sich, wie W. DOCTERS VAN LEEUWEN schrieb, vom typischen javanischen Urwald allerdings darin unterschied, dass er sich ausschliesslich aus Bäumen einiger weniger Spezies zusammensetzte. Er stimmte, wie C. A. BACKER seither (1929, S. 208) ausgeführt hat, in Entstehung und Zusammensetzung weitgehend mit dem jungen Sekundärwald überein, der in noch wenig bevölkerten Gebieten Javas auf erschöpften und daher verlassenem Trockenreisfeldern verhältnismässig rasch einer zuerst sich bildenden Gras- und Gebüschflur nachfolgt.

Die Gesamtzahl der auf Krakatau gefundenen Pflanzen stieg mit den Funden von 1919 von 137, die in meiner Publikation von 1907 aufgezählt worden waren, auf 272 Spezies, war also nahezu verdoppelt worden. Die Zahl der eingesammelten Strandpflanzen war nur um 7 grösser, ihr geringer Zuwachs ist begreiflich, war doch die Strandflora sehr viel leichter zugänglich und daher schon bei den frühern Besuchen am eingehendsten durchforscht worden. Dagegen hatte die Zahl der Arten im Mischwalde eine wesentliche Vermehrung erfahren. Den 20 auf den Exkursionen von 1906 und 1908 beigebrachten Arten stellte nun W. DOCTERS VAN LEEUWEN 68 Arten gegenüber, in welcher Zahl die eingesammelten Pilze noch nicht enthalten sind. Laub- und Lebermoose waren 1906 erst 3 Arten gefunden worden. Aus der Ausbeute von W. DOCTERS VAN LEEUWEN auf seinen Exkursionen in den Jahren 1919 und 1922 bestimmte M. FLEISCHER (1923) allein 18 Laubmoose. Wie zu erwarten war, bestand die neue Moosflora in der Hauptsache aus, wie M. FLEISCHER annimmt, von Java und Sumatra her eingewanderten Arten, deren Brutorgane und Sporen zumeist durch die Windströmungen, vielleicht auch durch Vögel verbreitet worden sind. Mit wenigen Ausnahmen handelte es sich um auf Java sehr verbreitete Arten, welche in den sekundären Wäldern des Krakatau-kegels, zum Teil als erdbewohnende Formen, auf gefallenem Baumstämmen, vor allem aber als Epiphyten gefunden wurden. In

üppigster Entwicklung wurden vor allem *Floribundaria floribunda* und *Aerobryopsis longissima* gefunden, die in Höhenlagen von  $\pm$  200—700 m in langen Strähnen von Aesten und Stämmen herabhängend, ähnlich wie in den feuchten Bergwäldern der javanischen Vulkane, förmliche Massenvegetationen bildeten.

Die stärkste Zunahme entfiel auf die Gefässkryptogamen. Die Ausbeute von W. DOCTERS VAN LEEUWEN betrug 1919 45 Arten, ungefähr doppelt so viel als 1906 und 1908 vorgefunden worden waren. War 1906 erst ein einziger epiphytischer Farn festgestellt worden, so führt die Liste der Funde von 1919 ihrer bereits 10 auf. Pilze waren bis und mit 1906 erst drei auf toten Baumstämmen der Strandzone gefunden worden. W. DOCTERS VAN LEEUWEN hat deren ungefähr 33 auf den nunmehr schon zahlreich vorhandenen, abgestorbenen Bäumen des Waldinnern gesammelt.

Die 1906/08 in den Schluchten festgestellten Bäume und Sträucher haben eine bedeutende Vermehrung der Individuenzahl erfahren. Grosse Partien des Abhanges sind mit dichtem Wald überdeckt. Die dicht stehenden Kronen beschatten den Boden, der mit verwesenden Blättern und Humus bedeckt ist, sodass die Ansiedelung neuer Pflanzen möglich geworden ist, denen die veränderten Standortbedingungen zusagen. Da der Gipfel des Berges häufig von Nebel und dicken Wolken umgeben und der Feuchtigkeitsgrad in dieser obersten Region der Insel offenbar bedeutend grösser ist als in den Niederungen, bietet sie einer reichen epiphytischen Flora günstige Entstehungs- und Existenzbedingungen.

Ein weiteres Pflanzenverzeichnis Krakataus mit besonders stattlichem Zuwachs an Pilzen, Flechten, Laub- und Lebermoosen, die in grosser Mehrzahl auf drei Besteigungen des Rakata eingesammelt worden waren, hat W. DOCTERS VAN LEEUWEN 1923, im Anschluss an seine Studien über die Wiederbesiedelung der Insel Sebesy, ausgegeben. Schliesslich sind die Gesamtergebnisse aller nach 1919 ausgeführten Exkursionen in seiner Arbeit von 1929 zusammengefasst. Das dieser Publikation beigegebene Pflanzenverzeichnis führt 362 Arten auf. Davon entfallen 87 auf makroskopische Pilze, Flechten und Moose, es umfasst ferner 62 Pteridophyten, 2 Gymnospermen und 211 Angiospermen. Die Krakatauforschung unterscheidet sich mit der relativ eingehenden Beschäftigung mit den Zellkryptogamen vorteilhaft von vielen anderen pflanzengeographischen Arbeiten, auch solchen späteren Datums, welche (vergl. C. SCHRÖTER, 1934, S. 1003) die Zellkryptogamen

zumeist ganz oder fast ganz vernachlässigen und so in vielfacher Hinsicht eine bedeutsame Lücke lassen.

Eine Einteilung der gesammelten Arten nach ihrem Vorkommen in einzelnen Höhenregionen und Vegetationsformationen ist noch kaum durchführbar. Bis 1919 wurden in der Strandzone von Krakatau und seiner Nachbarinseln insgesamt 86 Blütenpflanzen und Farnarten gefunden. Davon waren nach Annahme von W. DOCTERS VAN LEEUWEN (1919, S. 136) 50 eigentliche Strandpflanzen. In den Wäldern des Inselinnern wurden bis 1919 68 Gefässpflanzen, 38 Phanerogamen und 30 Pteridophyten gefunden. Die innersten und höchsten Partien der Insel waren 1919 entschieden artenärmer als die Küsten. Die Pflanzenlisten von 1929 haben für Strand und Inselinneres weitere Zunahmen an Gefässpflanzen gebracht, ohne dass aber dadurch das Verhältnis der Artenzahlen wesentlich zugunsten der Waldflora an den Abhängen des Rakata verschoben worden wäre.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle auf den Anteil der einzelnen Familien und Gattungen in der sukzessiven Besiedelung der Insel einzutreten und die einzelnen Pflanzen zu besprechen. Ich muss in dieser Hinsicht auf die ausführlichen Pflanzentabellen verweisen, die den frühern Arbeiten von A. ERNST (1907), W. DOCTERS VAN LEEUWEN (1919 und 1929) und C. A. BACKER (1929) beigegeben sind. Ganz besonders wertvoll sind sodann die von grosser Sachkenntnis getragenen Ausführungen C. A. BACKER's über die Verbreitung der einzelnen Pflanzenarten, ihre Ansprüche an Standort und Klima, die Pflanzengesellschaften, denen sie entstammen und nicht zum mindesten die sorgfältige Nomenklaturbereinigung.

So mag es genügen, in der nachfolgenden Tabelle die Artenzahlen aufzuführen, welche seit 1886 sukzessive als Vertreter der einzelnen Familien von Gefässkryptogamen, Gymnospermen und Angiospermen festgestellt worden sind. In der ersten Kolonne sind die auf M. TREUB's erster Exkursion gefundenen Pflanzen, in der zweiten diejenigen aufgeführt, welche auf der Exkursion von 1897 gefunden und von O. PENZIG besprochen worden sind. In der dritten Kolonne sind des zeitlich so geringen Abstandes wegen die Ergebnisse der Exkursionen von 1905—1908 zusammengefasst. Die nächste Kolonne verzeichnet den Zuwachs durch die Untersuchungen W. DOCTERS VAN LEEUWEN's vom Jahre 1919 und in der letzten Kolonne sind die Artenzahlen aller Exkursionen bis 1929 zusammengefasst.

Zusammensetzung der neuen Flora der Krakatau-Inselgruppe nach den Befunden der Exkursionen von 1886—1929.

Artenzahlen der vertretenen Familien von Pteridophyta, Gymno- und Angiospermae.

Familie	1886	1897	1905/08	1919	1929
<b>I. Pteridophyta:</b> 1. <i>Cyatheaceae</i>				1	1
2. <i>Hymenophyllaceae</i>				1	2
3. <i>Schizaeaceae</i>				1	4
4. <i>Polypodiaceae</i>	10	10	16	39	46
5. <i>Marattiaceae</i>				1	1
6. <i>Ophioglossaceae</i>		1	1	1	2
7. <i>Equisetaceae</i>				1	1
8. <i>Psilotaceae</i>			1	1	2
9. <i>Lycopodiaceae</i>		1	1	2	2
10. <i>Selaginellaceae</i>			1	1	1
<b>II. Gymnospermae:</b> 1. <i>Cycadaceae</i>			1	1	1
2. <i>Gnetaceae</i>					1
<b>III. Monokotyledonae:</b> 1. <i>Pandanaceae</i>		1	1	1	1
2. <i>Hydrocharitaceae</i>				1	1
3. <i>Graminae</i>	2	8	8	13	16
4. <i>Cyperaceae</i>	2	2	3	5	6
5. <i>Palmae</i>		1	1	1	3
6. <i>Araceae</i>					1
7. <i>Flagellariaceae</i>					1
8. <i>Amaryllidaceae</i>			1	1	1
9. <i>Liliaceae</i>					2
10. <i>Dioscoreaceae</i>				1	1
11. <i>Zingiberaceae</i>			1	1	2
12. <i>Orchidaceae</i>		4	6	14	30
<b>IV. Dikotyledonae:</b> 1. <i>Casuarinaceae</i>		1	1	1	1
2. <i>Piperaceae</i>				1	2
3. <i>Ulmaceae</i>			1	1	2
4. <i>Moraceae</i>		3	7	13	15
5. <i>Urticaceae</i>			3	4	4
6. <i>Olacaceae</i>			1	1	1
7. <i>Aristolochiaceae</i>				1	1
8. <i>Polygonaceae</i>					1
9. <i>Amarantaceae</i>				1	1
10. <i>Aizoaceae</i>			1	1	1
11. <i>Menispermaceae</i>				1	2

Zusammensetzung der neuen Flora der Krakatau-Inselgruppe nach den  
Befunden der Exkursionen von 1886—1929.

Artenzahlen der vertretenen Familien von Pteridophyta, Gymno-  
und Angiospermae.

Familie	1886	1897	1905/08	1919	1929
12. <i>Lauraceae</i>		1	1	1	1
13. <i>Hernandiaceae</i>	1		1	1	1
14. <i>Crassulaceae</i>					1
15. <i>Leguminosaceae</i>	1	4	16	20	23
16. <i>Rutaceae</i>				1	1
17. <i>Euphorbiaceae</i>		2	5	9	12
18. <i>Anacardiaceae</i>			2	2	3
19. <i>Sapindaceae</i>			1	1	2
20. <i>Rhamnaceae</i>			1	1	1
21. <i>Vitaceae</i>			3	3	4
22. <i>Malvaceae</i>		1	2	2	3
23. <i>Sterculiaceae</i>		1	1	1	1
24. <i>Dilleniaceae</i>					1
25. <i>Guttiferae</i>	1	1	1	1	1
26. <i>Passifloraceae</i>					1
27. <i>Caricaceae</i>			1	1	1
28. <i>Lecythidaceae</i>		1	1	1	1
29. <i>Combretaceae</i>		1	1	2	2
30. <i>Melastomataceae</i>		1	1	1	3
31. <i>Umbelliferae</i>				1	1
32. <i>Araliaceae</i>					1
33. <i>Apocynaceae</i>	1	1	2	1	1
34. <i>Asclepiadaceae</i>			1	1	2
35. <i>Convolvulaceae</i>	1	1	3	3	5
36. <i>Borraginaceae</i>	1		1	1	1
37. <i>Verbenaceae</i>			5	5	6
38. <i>Labiatae</i>			1	1	1
39. <i>Solanaceae</i>				2	2
40. <i>Scrophulariaceae</i>				1	1
41. <i>Bignoniaceae</i>				1	1
42. <i>Gesneriaceae</i>			1	3	3
43. <i>Rubiaceae</i>		1	3	4	6
44. <i>Cucurbitaceae</i>			2	2	3
45. <i>Goodeniaceae</i>	1	1	1	1	1
46. <i>Compositae</i>	4	5	10	15	17

Diese Uebersicht vermag natürlich kein Bild vom Verlauf der Besiedelung zu geben, i. b. deswegen nicht, weil die ausschliesslich an den Bergabhängen des Inselinnern vorkommenden Arten bis und mit 1908 erst in zu kleiner Anzahl bekannt geworden und erst seit 1919 in grösserer Vollständigkeit gesammelt worden sind. Viele der 1919 erstmals gefundenen Pflanzen werden ohne Zweifel schon lange vorher vertreten gewesen sein. Für diese Funde gilt noch vielmehr als für alle früheren der Satz, dass Zeitpunkt des Auffindens und Zeitpunkt des Auftretens sehr verschieden weit voneinander abliegen werden. Immerhin dürfte der Vergleich der beiden ersten Kolonnen mit den drei nachfolgenden zeigen, dass die erstgefundenen Pflanzen der neuen Flora grösstenteils Formenkreisen und Familien angehören, deren Artenzahl auch später noch starke Zunahmen zu verzeichnen hatte. Dies gilt weniger für die typischen Strandpflanzen, als für die Gräser, Cyperaceen und einzelne Familien der Pteridophyten, die schon in den ersten Jahren wesentliche Bestandteile der neuen Flora lieferten, deren bedeutende Artenzahl aber erst mit dem spät einsetzenden Studium der Bergflora erwiesen wurde. Auch einige andere Familien, die in den ersten Jahren der Besiedelung erst mit wenigen Arten vertreten waren, haben offenbar erst später eine beträchtliche Zunahme der Artenzahl erfahren. So z. B. die *Moraceae*, von denen 1897 erst drei nachgewiesen werden konnten, die 1929 aber mit 15 Arten vertreten sind. Wieder anders liegen die Verhältnisse für die Leguminosen. Sie waren 1886 erst mit einer, 1897 mit 4 Arten vertreten. In den Jahren 1905/08 konnten insgesamt 16 Arten festgestellt werden, eine Zahl, die in der Folge bis 1919 nur noch zu 20, bis 1929 zu 23 zugenommen hat. Von den durch die Symbiose mit *Bacterium radicolola* bedingten besondern Verhältnissen, welche anfänglich eine starke Zunahme der Leguminosen auf einem neu zu besiedelnden Substrat erleichtern, ist bereits S. 57 die Rede gewesen. Eine konstante und fast regelmässige Zunahme, die man versucht sein könnte, nicht als Zufälligkeit zu betrachten, zeigt sodann die Artenzahl der Kompositen, die von 4 und 5 in den Jahren 1886 und 1897 allmählich auf 17 bis 1929 gewachsen ist. Bei der grossen Mannigfaltigkeit, welche die Vertreter einer und derselben Familie in der Ausbildung der Früchte und Samen aufweisen und sie in verschiedenem Grade für Ferntransport durch ein oder verschiedene Agentien geeignet macht, wäre es verfehlt, in der Eignung der Keime für die verschiedenen Möglichkeiten des Ferntransportes das ausschlaggebende Moment für die verschie-

den rasche Zunahme der Artenzahl der einzelnen Familien annehmen zu wollen. Immerhin dürfte — und davon wird ja im Nachstehenden noch eingehend die Rede sein — im allgemeinen der Kreis der Neusiedler, deren Keime durch das Wasser verbreitet werden, rascher geschlossen sein als der Kreis derjenigen, welche ihre Verbreitung den sehr viel mehr Zufälligkeiten aller Art unterworfenen Verbreitungsmöglichkeiten durch Wind und Vögel verdanken.

## **VI. Die Ergebnisse der zoologischen Durchforschung der Krakatau-Inseln von 1908 bis 1929.**

Die Neubesiedelung Krakataus mit Tieren hat wohl wenig nach dem Auftreten der ersten pflanzlichen Siedler begonnen. Leider sind die Berichte darüber mehr als spärlich. Der einzige Zoologe, der Gelegenheit hatte, Krakatau vor und nach der Eruption von 1883 zu besuchen, C. H. SLUTTER, widmete sein Interesse vornehmlich der Küstenfauna und der Korallenbildung in der Umgebung von Krakatau und zog die Landfauna nicht in den Bereich seiner Untersuchungen. So liegt aus den ersten Jahren der Neubesiedelung nur der Hinweis des französischen Reisenden E. COTTEAU (vergl. S. 15) auf eine geruhsam ihr Netz spinnende kleine Spinne vor. Auf der Exkursion von M. TREUB, O. PENZIG und ihren Begleitern im Jahre 1897 hatten die Exkursionisten laut PENZIG's Bericht bereits unter der Mücken- und Ameisenplage zu leiden. Dass die Tierwelt aber damals schon wesentlich reicher gewesen sein muss, geht aus einer zuerst von E. BORDAGE zitierten Stelle aus dem Reisewerk der Zoologen E. und L. SELENKA hervor, denen schon zwei Jahre zuvor durch das Entgegenkommen der holländischen Kolonialregierung ebenfalls die Möglichkeit geboten war, auf einer viertägigen Exkursion in das Gebiet der Sundastrasse Krakatau zu besuchen. «Unter dem Schatten eines 20 cm dicken Baumes, einer Casuarine, zwischen doppelt mannhohen Kokospalmen und Gestrüpp», schreibt E. SELENKA (1905, S. 139) «fand ich hier zu meinem Erstaunen auch bereits wieder ein reges tierisches Leben vor; Spinnen, Fliegen, Wanzen, Käfer und Schmetterlinge, selbst riesige Eidechsen belebten das friedliche Bild».

Auch an unserer Exkursion vom Frühjahr 1906 hat leider kein Zoologe teilgenommen und konnte von uns kein zoologisches Material eingesammelt werden. Dagegen sind allen Teilnehmern unserer Expedition Episoden in dauernder Erinnerung geblieben,