©download unter www.biologiezentrum.at

1907. V. Jahrgang. Nr. 6 bis 8.

MITTEILUNGEN

DES

NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINES

AN DER

UNIVERSITÄT WIEN.

Die Mitteilungen erscheinen in 8—10 Nummern jährlich, für Mitglieder kostenlos. Bezugspreis für Nicht-Mitglieder 4 K. Preis einzelner Nummern 60 h. Beiträge werden erbeten an den Verein (I., Reichsratsstraße 4). — Vortragsabende des Vereines finden in der Regel an Dienstagen um 7 Uhr abends im Hörsaale I für Mineralogie statt. Bibliotheksstunden Dienstag und Mittwoch 5—7 Uhr. Beitrittsanmeldungen werden an den Vereinsabenden schriftlich entgegengenommen. Semestralbeitrag 3 K. Eintrittsgebühr 2 K. Jahresbeitrag für Förderer 10 K.

Die Pflanzenformationen des Meeresstrandes.

Von Prof. Dr. VIKTOR SCHIFFNER.

Am Meeresstrande, dem schmalen Streifen, wo das Meer mit dem Festlande in Berührung tritt, wo sich sozusagen der Kampf um die Herrschaft zwischen dem flüssigen und festen Elemente abspielt, herrschen begreiflicherweise ganz eigentümliche klimatologische und physikalische Verhältnisse, also ganz andere Voraussetzungen für das Pflanzenleben als weiter landeinwärts und im Binnenlande.

Es ist daher nur ganz natürlich, daß sich am Strande eine charakteristische Vegetation seßhaft gemacht hat, deren Mitglieder diesen eigentümlichen Verhältnissen hochgradig angepaßt sind. Die Eigenartigkeit der Strandvegetation sowohl in ihrem Gesamtbilde als in den einzelnen Pflanzenformen fällt auch dem botanisch ganz ungebildeten Laien sofort auf.

Der Botaniker, der die Eigenschaften der Pflanzen der verschiedensten Standorte und ihr Bedingtsein durch Anpassung an verschiedene Lebensbedingungen mit einem raschen Blicke übersieht, findet zu seiner großen Überraschung, daß die Strandgewächse, mögen es zarte Kräuter oder stattliche Bäume sein, und mögen sie welchem Verwandtschaftskreise immer angehören, gleiche biologische Eigenschaften aufweisen, wie drei Kategorien von

©download unter www.biologiezentrum.at

ganz verschiedener Herkunft: die Pflanzen exzessiv trockener Klimate, die Hochgebirgspflanzen und die Epiphyten.

Diese Eigenschaften sind folgende: Man findet unter den Strandgewächsen Pflanzen mit bläulichem Wachsüberzuge oder mit stark entwickelter Kutikula oder aber mit einem dichten Haarkleide der Blätter und Stengel. Andere wieder zeigen die Blätter stark reduziert. Die Spaltöffnungen sind tief in das Gewebe versenkt und zeigen einen trichterigen oder krugförmigen Vorhof. Sehr viele entwickeln ein mehr weniger mächtiges Wasserspeichergewebe in ihren Blättern oder in anderen Teilen; ja einige gehören sogar direkt in die Kategorie der Sukkulenten oder Fettpflanzen.[1])

Alle diese Erscheinungen sind für die Xerophyten (Pflanzen, welche sehr trockene Standorte bewohnen) charakteristisch und stellen insgesamt Einrichtungen dar, welche die allzu große Abgabe von Feuchtigkeit und damit das Verwelken verhindern sollen (Transpirationsschutz). Daß nun die Strandgewächse, welche doch in der stets feuchten Seeluft leben und in dem vom Meerwasser durchtränkten Boden wurzeln, ja bisweilen mit ihrem unteren Teile direkt im Wasser stehen, dieselben Transpirationsschutzeinrichtungen aufweisen wie die Xerophyten, ist eine geradezu verblüffende Tatsache und die Pflanzenphysiologie stand lange ratlos vor diesem Rätsel; die Frage: warum sind diese geradezu im Wasser schwelgenden Gewächse gegen Transpiration geschützt? wurde erst in neuester Zeit auf Grund von Beobachtungen und Experimenten einwandfrei beantwortet. Es ließ sich zeigen, daß Kochsalz (und auch andere Salze), wenn es in einem gewissen Grade in den Pflanzenkörper aufgenommen wird, die Assimilation hemmt und zunächst die Blätter und dann die ganze Pflanze zum Absterben bringt, also auf die Pflanze giftig wirkt. Wenn also eine starke Verdunstung durch die Laubflächen stattfinden würde, so würde aus dem salzreichen Boden reichlich Wasser von den

---

[1]) Da ich hier zur Erläuterung des Gesagten kein größeres Abbildungsmaterial beifügen konnte, will ich wenigstens in den Fußnoten Abbildungen aus einigen leicht zugänglichen Werken zitieren, welche dazu verglichen werden können. — Anatomische Details der xerophylen Anpassungen der Mangrove vgl. Schimper, Indomal. Strandflora, Tab. IV.

©download unter www.biologiezentrum.at

Wurzeln aufgenommen und mit diesem so große Salzmengen, daß sie verhängnisvoll für die Pflanze würden.

Während bei anderen Xerophyten, wie bei den Wüsten- und Steppenpflanzen, Epiphyten und Felsenpflanzen, der Wassermangel des Substrates die Wasseraufnahme restringiert, bei den Pflanzen der Polarzonen und der Hochgebirge die niedrigen Temperaturen die Pflanzen hindern, sich das Wasser der reichlichen Niederschläge zu eigen zu machen, so ist es bei den halophytischen Strandpflanzen ein physiologischer Grund, der die Wasseraufnahme auf ein Minimum einschränkt. Wenn aber auch die Ursache in den einzelnen Fällen verschieden ist, der Effekt ist der gleiche, und daher erklärt sich die biologische Übereinstimmung scheinbar so heterogener Gewächse.

Die Übereinstimmung geht noch weiter. Es sind Fälle bekannt worden, wo dieselben Pflanzenarten in genau derselben Form am Meeresstrande und auf den Hochgebirgen des Binnenlandes wachsen, während sie in den zwischenliegenden Gebieten fehlen.

Über sehr interessante solcher Fälle aus Algier berichtet Battandier, auch aus Corsica und aus den Tropen sind solche bekannt. Daß sonst epiphytische Pflanzen in derselben Spezies und Form auch als Erdbewohner des Meeresstrandes vorkommen, dafür kann ich aus eigener Anschauung Beispiele anführen: zwei Charakterpflanzen der Innendüne am Strande von Conceição de Itanhãen und anderwärts in Süd-Brasilien sind eine prachtvolle Bromeliacee mit blaubereiften Blattrosetten und großen kolbigen Blütenständen von roten Bracteen und blauen Blüten, die *Quesnelia arvensis* (Vel.) Mez, die auch als Epiphyt längs der Flüsse landeinwärts häufig vorkommt, und ein Farn, *Aspidium capense*[1]), den ich in ganz gleicher Weise als einen der häufigsten Epiphyten im Inneren Brasiliens sah, so z. B. in den mächtigen Fiederblattkronen der prachtvollen Palme *Attalea Indaya* bei Palmeiras de São Lourenço.[2])

Für den indischen Archipel führt Schimper u. a. an, daß *Ficus diversifolia* nur als Epiphyt und am Meeresstrande vorkomme. Ich fand diese Pflanze allerdings auch an den Solfataren des

[1]) Abb. vgl. R. v. Wettstein, Vegetationsbilder aus Süd-Brasilien, XV' XXX, XXXI.

[2]) R. v. Wettstein, l. c.

©download unter www.biologiezentrum.at

Kratersees Telaga bodas in Süd-Java, jedoch ist der alaunreiche Boden solcher Lokalitäten, wie Schimper an einem anderen Orte ausführt, in seiner Wirkung auf die Vegetation ganz ähnlich wie der salzige Meeresstrand.

Damit sind aber die Anpassungen an die eigentümliche Lebensweise bei den Strandgewächsen nicht erschöpft; ja einige derselben zeigen biologische Eigentümlichkeiten, die zu den merkwürdigsten im ganzen Pflanzenreiche gehören; ich werde auf diese an passender Stelle zu sprechen kommen.

Es sollen nun die Pflanzenformationen des Meeresstrandes in ihrem physiognomischen Charakter und ihrer Zusammensetzung kurz geschildert und dabei gelegentlich auf interessante biologische Eigentümlichkeiten hingewiesen werden, welche einzelnen Vertretern dieser Formationen zukommen.

I. Strandformationen der gemäßigten Zone.

Nach der verschiedenen Beschaffenheit des Strandbodens, der bald sandig, durchlässig ist und in den Dünen seinen charakteristischen Typus findet, bald tonig (schlickig) und mehr weniger undurchlässig bis sumpfig (Strandwiesen und Strandsümpfe), bald felsig ist, lassen sich drei hauptsächliche Formationen unterscheiden: 1. die Sandstrandflora, 2. die „Küstenflora“ (nach Buchenau), 3. die Strandfelsenflora. Allen ist gemeinsam das Zurücktreten von Holzgewächsen, die nur in wenigen oft niedrigen Sträuchern vertreten sind und nur selten geschlossene Formationen bilden, Wälder fehlen gänzlich; Kräuter und Stauden von xerophytischem Charakter bilden die Hauptmasse dieser Formationen.

1. Die Sandstrandflora. Der sandige Flachstrand und die Düne zeigt in Europa überall eine sehr schüttere Vegetation und allenthalben tritt zwischen den spärlichen Pflanzen der vom Winde leicht bewegliche Sand zutage.

An den Küsten vom Biskayischen Meerbusen bis in die Ostsee sind für diese Formation besonders charakteristisch folgende Pflanzen: *Ammophila arenaria* (der Helm), *Elymus arenarius*[1]) (blauer Helm), *Agropyrum junceum*, drei Gräser mit langhinkriechenden Rhizomen, welche hauptsächlich die erste Festigung des

[1]) Abb. vgl. Schimper, Pflanzengeogr., pag. 689.

©download unter www.biologiezentrum.at

Flugsandes bewirken, neben ihnen *Eryngium maritimum, Glaucium flavum, Cakile maritima, Honkenya peploides, Salsola Kali, Sagina maritima, Lathyrus maritimus, Convolvulus Soldanella* u. a. Von Holzgewächsen wären nur zu erwähnen (auf älteren Dünen): *Hippophaë rhamnoides, Rosa pimpinellifolia, Rubus*-Arten und *Salix repens.*

An den südlicheren atlantischen Küsten und im Mediterranbecken sind in der Flora des Sandstrandes die meisten der genannten Pflanzen ebenfalls vertreten, dazu treten aber noch zahlreiche andere Charakterpflanzen, wie: *Cynodon Dactylon, Imperata cylindrica, Phleum arenarium, Vulpia uniglumis, Panicum repens, Erianthus Ravennae, Schoenus mucronatus, Holoschoenus vulgaris, Juncus acutus, Pancratium maritimum, Euphorbia Paralias, Medicago marina, Ononis Natrix, Echinophora spinosa, Scolymus hispanicus, Artemisia crithmifolia, Scabiosa maritima, Malcolmia litorea, Lavatera cretica, Daucus pumilus.*

Sträucher sind an den südlichen Sandstränden reichlicher vertreten, ja solche bilden stellenweise größere Bestände, so: die kleinblätterigen *Tamarix*-Arten, *Juniperus phoenicea,* der Rutenstrauch *Retama monosperma* (am Isthmus von Cadix) und das gelbstachelige *Solanum Sodomaeum.* Hie und da finden sich auch Wälder oder Haine von *Pinus halepensis* und *P. Pinea*[1]), jedoch sind solche reichlicher mehr landeinwärts vertreten.

2. Die Flora des tonigen, undurchlässigen Strandes, die „Küstenflora", hat eine sehr verschiedene Physiognomie; an sehr nassen, schlammigen Stellen (Salzsümpfe, in Spanien „Marismas" oder „Marinhas" genannt) ist sie meistens schütter und an den nördlicheren Küsten werden solche Stellen zuerst von der sukkulenten *Salicornia herbacea* besiedelt, zu der sich dann *Suaeda maritima, Aster Tripolium, Triglochin maritimum, Lepturus incurvatus, Juncus maritimus, Juncus Gerardi, Scirpus Tabernaemontani* etc. gesellen. An höher gelegenen, etwas trockeneren Stellen nimmt die dichtere Vegetation Wiesencharakter an (Strandwiesen), die allmählich in gewöhnliche Wiesen übergehen.

Außer den schon genannten Arten sind für diese Formation noch besonders charakteristisch: *Salsola Kali* (auch auf Sand),

---

[1]) Abb. vgl. Führer zu den wissensch. Exkursionen des II. internat. botan. Kongresses zu Wien 1905 (abgekürzt „Exkursionsführer 1905"), Taf. I, II, XI, XII.

©download unter www.biologiezentrum.at

Obione portulacoides, Atriplex litorale und andere Arten, *Cochlearia officinalis, Cochlearia danica, Samolus Valerandi, Glaux maritima, Spergularia marginata, Statice Limonium, Plantago maritima, Artemisia maritima.*

An den südlicheren und mediterranen Küsten gesellen sich in dieser Formation zahlreiche andere Arten hinzu, die zum Teil kleine Halbsträucher oder Sträucher sind, wie: *Juncus acutus* (auch auf Sand), *Salsola Soda, Salicornia fruticosa, Arthrocnemum macrostachyum*[1]), *Suaeda fruticosa* und andere Arten, *Beta maritima, Statice cordata, virgata* und andere Arten[2]), *Limoniastrum monopetalum* (ein meterhoher, starrer Strauch), *Fagonia cretica, Frankenia hirsuta* und andere, *Apium graveolens, Inula crithmoides*[1]) und *Artemisia coerulescens.*

In tieferen Gräben und Tümpeln und an ruhigen Stellen im Meere selbst findet man untergetauchte Potamogetonaceen aus den Gattungen *Zostera, Ruppia, Zanichellia, Cymodocea* und *Posidonia.*

3. Die Flora des felsigen Strandes ist wenig charakteristisch, da die Einwirkung des Salzes geringer ist. Sie ist zumeist den Felsenfloren des Binnenlandes sehr ähnlich. Im atlantischen und Mediterrangebiet beherbergt sie aber doch einige sehr charakteristische Pflanzen. An erster Stelle ist da zu nennen die sukkulente Umbellifere *Crithmum maritimum* und *Matthiola incana.* Ferner wären noch erwähnenswert: *Statice occidentalis, virgata* (auch auf Sand), *Dodartii, Daucus maritimus,* die große *Artemisia arborescens* und *Vitex agnus castus.*[3])

Die Strandfloren des gemäßigten Nordamerika sind wesentlich denen Europas ähnlich.

Im subtropischen Nordamerika (Florida) sind große Strecken des sandigen Strandes mit schilfartigen Gräsern und dichtem Gestrüpp kleiner Fächerpalmen (*Sabal serrulata*[4]) bedeckt. Zu den charakteristischen Strandbäumen Floridas und Zentralamerikas gehört *Coccoloba uvifera (Polygonac.).* Sträucher des Strandes sind daselbst: *Erythroxylon auratum, Myginda Rhacoma (Celastrac.).*

---

[1]) Abb. vgl. Exkursionsführer, 1905, Taf. XII unten.

[2]) Abb. vgl. Exkursionsführer, 1905, Taf. XI unten.

[3]) Abb. vgl. Exkursionsführer, 1905, Taf. XIII oben.

[4]) Abb. in Schimper, Pflanzengeogr., Fig. 393.

©download unter www.biologiezentrum.at

Von den gemäßigten Strandfloren der südlichen Halbkugel wissen wir sehr wenig. Die Sandstrandflora Neu-Seelands scheint trotz anderer systematischer Zusammensetzung wenigstens physiognomisch der südeuropäischen sehr ähnlich zu sein.[1]) Über die Strandflora Australiens sind wir durch die neueste Arbeit von Diels[2]) ziemlich gut unterrichtet, doch zeigt diese so viel Beziehungen zu der tropischen, daß hier von ihr nicht weiter gesprochen werden soll.

II. Strandformationen in den Tropen.

Die tropischen Strände zeigen dieselbe Figuration wie die der gemäßigten Zonen; die Steilküsten sind felsig, die Flachküsten sind tonig und oft sumpfig oder sandig und oft ziehen sich lange Dünenreihen am Strande hin.

Die Strandformationen der Tropen sind von denen der gemäßigten Zonen durch die mächtige Üppigkeit des Pflanzenlebens ausgezeichnet, die durch die ungleich günstigeren Verhältnisse für das Pflanzenleben in den Tropen bedingt sind; die Holzgewächse und selbst geschlossene Wälder bilden hier die Hauptmasse des Pflanzenwuchses, während letztere in den gemäßigten Zonen nahezu ganz fehlen.

Über die Vegetation des felsigen Strandes liegen wenig Untersuchungen vor, jedoch scheint derselbe keine besonders charakteristische Vegetation zu besitzen. An den Steilküsten Javas wagen sich die Bäume des Regenwaldes bis an den Rand der Felsen und in den salzigen Gischt der Wogen vor (häufig daselbst die Nyctaginee *Pisonia sylvestris*). Außer dieser nicht scharf charakterisierten Formation pflegt man nach Schimper u. a. zu unterscheiden: 1. die Pes-caprae-Formation (Formation des sandigen Strandes), 2. die Mangrove (Flutwald), 3. die Nipa-Formation, 4. die Barringtonia-Formation.

1. Pes-caprae-Formation. Von allen tropischen Strandformationen ist diese die einzige, welche noch etwas physiognomische Ähnlichkeit mit der analogen Formation der europäischen Küsten hat.

---

[1]) Abb. in Schimper, Pflanzengeogr., Fig. 396.

[2]) L. Diels, Die Pflanzenwelt von West-Australien südlich des Wendekreises. 1906. In Engler und Drude, Die Vegetation der Erde. VII.

©download unter www.biologiezentrum.at

Charakteristisch für dieselbe ist ein Pantropist, die Convolvulacee *Ipomoea pes caprae*, deren ausläuferartige, streckenweise wurzelnde Stengel oft viele Meter weit über den sonnendurchglühten Sand hinkriechen und nur bisweilen etwas vom Sande verweht sind.[1]) Die handgroßen, etwas fleischigen Blätter sind an der Spitze tief gespalten (wie ein Ziegenhuf, worauf sich der Name bezieht). Dazu gesellen sich andere nahe verwandte *Ipomoea*-Arten und die habituell ganz ähnliche Papilionacee *Canavalia obtusifolia*[2]) (an allen tropischen Ständen) mit dreizähligen Blättern.

Auf den Sandstränden Südost-Asiens und Australiens ist unser *Elymus arenarius* und *Ammophila* physiognomisch durch *Spinifex squarrosus*[3]), *Spinifex hirsutus, Spinifex longifolius* vertreten, jedoch kriechen die Stengel oberflächlich über den Sand hin. Die Pflanzen sind an die Verbreitung durch den Wind hervorragend angepaßt. Ihre großen kugeligen igelstacheligen Fruchtstände brechen bei der Reife ab und werden vom Winde in graziösen Sprüngen über den Sand hingerollt, wobei die Früchte ausfallen. Am Sandstrande der Tropen der alten Welt mischen sich dann unter die genannten nebst vielen unscheinbaren Gräsern, *Cyperaceen* (besonders der Pantropist *Remirea maritima, Cyperus*- und *Fimbristylis*-Arten), *Papilionaceen, Compositen, Tiliaceen (Triumfetta, Porpa), Nyctagineen (Boerhaavia), Euphorbien (E. Atoto* u. a.) etc., einige auffallende Typen, wie stelzwurzelige *Pandanus*-Arten[4]), schöne Zwiebel- und Knollengewächse, wie: *Pancratium zeylanicum, Crinum asiaticum, Tacca pinnatifida* (nach Schimper; die beiden letzteren dürften aber eher nassem Schlickboden angehören) und kleine Bäume und Sträucher der *Barringtonia*-Formation als Eindringlinge.

Auffallend ist das Zurücktreten der an den nördlichen Sandstränden vorherrschenden *Chenopodiaceen* und *Plumbagineen,* obwohl einige Vertreter, wie *Salsola Kali* und *Salicornia fruticosa* auch im tropischen Asien nicht fehlen, auch die Tamarisken sind durch *Tamarix gallica* var. *indica* am Strande Vorderindiens vertreten.

---

[1]) Abb. vgl. Schimper, Pflanzengeogr., Fig. 209 u. 210. — Karsten und Schenck, Vegetationsbilder, I. Reihe, Taf. XXXVII.

[2]) R. v. Wettstein, l. c. Taf. XIV.

[3]) Abb. Karsten und Schenck, Vegetationsbilder, III. Reihe, Taf. XVI.

[4]) Abb. Schimper, Pflanzengeogr., Fig. 211 u. 212.

©download unter www.biologiezentrum.at

Die Sandstrandvegetation des tropischen Australien dürfte, wenn eine solche überhaupt vorkommt, kaum von der des indischen Archipels verschieden sein. Die Sandstrände von West-Australien südlich vom Wendekreise zeichnen sich aber nach den Schilderungen von L. Diels dadurch aus, daß neben einigen fremdartigen Elementen, wie *Spinifex, Mesembryanthemum aequilaterale, Pelargonium australe,* der sparrig kriechenden Liliacee *Corynotheca lateriflora* und Buschwerk von Akazien mit Phyllocladien *(Acacia cyclopis* und *leucosperma),* von *Scaevola crassifolia* und sukkulenten, fast blattlosen Sträuchern von *Gyrostemon* (Phytolaccac.) und *Anthobolus* (Santalac.) sich auffallend viele Chenopodiaceen befinden, z. B. *Salicornia australis* [1]) und *arbuscula, Suaeda maritima, Atriplex* (*isatidea* bis 4 *m* hoch und andere Arten), *Kochia, Rhagodia* und viele andere. Auch *Samolus repens* und *Cakile maritima* erinnern an die nördlichen Dünen.

Am Sandstrande Brasiliens bilden nebst den schon erwähnten *Ipomoea-* und *Canavalia*-Arten einige im Sande weithin kriechende Asclepiadac. *(Oxypetalum)* und meist unscheinbare Kräuter die dürftige Vegetation, wie das weit kriechende, harte Gras *Stenotaphrum americanum* [2]), das habituell etwas an unseren *Cynodon Dactylon* erinnert, *Remirea maritima, Kyllingia* und *Cyperus*-Arten (Cyperac.), die sukkulenten Amarantaceen *Iresine portulacoides* und *Alternanthera maritima,* kleine Leguminosen (*Desmodium* etc.), die unserem *Xanthium spinosum* etwas ähnliche *Acicarpha spathulata* (Calycerac.), eine *Polygala* vom Habitus einer *Erica* u. a. Stellenweise bedecken den Sandstrand die schneeweißen rundlichen Polster der reich verzweigten *Cladonia pycnoclada,* die aber erst recht massenhaft in den Strandwäldern weiter landeinwärts auftritt.

Die Höhe der Düne, oberhalb der Grenze der Hochfluten bedeckt eine eigentümliche Gebüschvegetation von Hartlaubgewächsen etwa vom Aussehen der mediterranen Macchien und ausgesprochen xerophilem Charakter. Es sind Vertreter der Familie der *Ericaceae (Leucothoë revoluta), Myrtaceae, Polygonac. (Coccoloba populifolia), Malpighiac., Sapindac. (Dodonaea viscosa, Cupania),*

---

[1]) Abb. bei Diels, l. c. Taf. X.

[2]) Abb. in Karsten u. Schenck, Vegetationsbilder, I. Reihe, Taf. XXXVIII.

©download unter www.biologiezentrum.at

Rhamnac., Euphorbiac., Apocynac. (Aspidosperma pyricollum) etc. Durch sein weites Vordringen gegen das Meer und seine Häufigkeit fällt hier *Schinus* (ein Anacardiaceenstrauch vom Aussehen der *Pistacia Lentiscus)* und *Taonabo brasiliensis* auf, ein Strauch etwa vom Aussehen der in Südeuropa viel kultivierten *Evonymus japanica*, ferner fiederblättrige Leguminosen (*Andira*-Arten u. a.). Die Brasilianer nennen diese Buschwälder „Restinga" oder „Nhundu".

Wo sich zwischen dem dichten Gesträuch freie (oft steinige) Stellen zeigen, findet sich eine sehr eigentümliche Vegetation. Die Hauptmasse bildet das große, schön gefiederte, lederblätterige *Aspidium capense* und die blaubereiften Trichter hier erdbewohnender Bromeliaceen (*Quesnelia arvensis, Catopsis Mosenii, Vriesea-* und *Aechmea*-Arten); beide Typen kommen, wie früher erwähnt wurde, auch als Epiphyten vor. Dazwischen wachsen Büsche von *Epidendrum cinnabarinum* mit meterhohen, zweizeilig beblätterten Stengeln und mennigroten Blüten und einige große Kaktusformen (*Cereus variabilis* und *Cereus peruvianus* mit armstarken kantigen Ästen und *Opuntia monacantha* sind die häufigsten[1]).

Schimper schließt die „Restinga-Formation" von den Strandformationen aus. Es ist aber wahrscheinlich, daß wenigstens der äußere Gürtel, wie er eben geschildert wurde, doch einigermaßen unter dem Einflusse des Salzgehaltes des Substrates steht und zur Sandstrandflora zu rechnen sei. Sollte aber letzteres auch nur in sehr geringem Maße oder gar nicht der Fall sein, so läßt sich doch die Tatsache nicht leugnen, daß sich hier in Anpassung an die eigenartigen Verhältnisse in unmittelbarer Nähe des Meeres eine Formation entwickelt hat, die so eigenartig in ihrer Physiognomie und in ihrer Zusammensetzung ist, daß sich ihr nichts Ähnliches weiter landeinwärts oder im Binnenlande an die Seite stellen läßt, und von diesem Gesichtspunkte kann man die Restinga immerhin zu den Strandformationen rechnen. Weiter nach innen geht die Restinga in lichte, zum Teil sumpfige Uferwälder über[2]),

---

[1]) Sehr schöne und charakteristische Vegetationsbilder aus der Restinga-Formation sind: Karsten und Schenck, Vegetationsbilder, I. Reihe, Taf. XXXIX bis XLII; R. v. Wettstein, Vegetationsbilder, Taf. XV, XVI.

[2]) Abb. bei R. v. Wettstein, l. c. Taf. XIX.

©download unter www.biologiezentrum.at

deren dünne Stämme von einer Unzahl von Epiphyten (besonders Orchidac., Bromeliac., Farne, Flechten, Laub- und Lebermoose) bedeckt sind. Auf ihrem Grunde findet sich Massenvegetation von *Cladonia pycnoclada, Sphagnum, Campylopus, Syrrhopodon Glaziowii* etc. Diese Wälder, in denen an nassen Stellen die durch ihr federleichtes Holz bekannte *Tabebuia cassinoides* (Bignoniac.) vorherrscht, sind freilich nicht mehr zu den echten Strandformationen zu zählen und es dürften dieselben nicht ein Analogon der paläotropischen „Barringtonia-Formation" sein.

2. Die Mangrove (Flutwald) gehört zu den merkwürdigsten Pflanzengenossenschaften der Erde, die in Europa gar kein Analogon hat. Sie besteht aus Bäumen und Sträuchern, die im schlammigen oder steinigen Meeresboden innerhalb der Flutgrenze wurzeln und zur Zeit der Flut nur ihre Kronen über den Meeresspiegel erheben, bei Ebbe aber werden die bei den meisten Mangrovepflanzen höchst merkwürdigen Wurzelsysteme trockengelegt.

Diese amphibischen Wälder sind überall an den tropischen Meeresküsten zu finden, wo (wie an Flußmündungen und in Buchten) die nicht zu starke Brandung die Ansiedlung dieser Pflanzen ermöglicht. Die Mangrove bildet dortselbst einen schmalen Saum, kann aber auch viele Kilometer breit werden, je nach der Beschaffenheit des Strandes.

Die Mangrove läßt sich klar scheiden in eine östliche und in eine westliche Provinz. In der ersteren erreicht die Formation den Höhepunkt ihrer Entwicklung in Hinterindien und dem Sunda-Archipel, ist ostwärts verbreitet bis auf die Südseeinseln, südlich bis an die australischen Küsten bei $33^1/_2{}^0$ s. B. Nördlich reichen die äußersten Ausläufer bis zur Südspitze Japans, wo allerdings nur einzelne Exemplare von Mangrovepflanzen gefunden werden. Westwärts reicht die Verbreitung bis an die Küsten des tropischen Ostafrika und bis zur Sinai-Halbinsel im Roten Meere.

Die westliche Provinz umfaßt die tropischen atlantischen Küsten Afrikas und die Ostküste Amerikas von Westindien bis St. Katharina.

Die Mangrove der östlichen Provinz ist die weitaus formenreichere und von ihr soll zunächst ausschließlich die Rede sein. Sie setzt sich aus 22 Baumarten respektive Sträuchern zusammen, die sich auf folgende Familien verteilen:

©download unter www.biologiezentrum.at

Fam. *Rhizophoraceae:* { *Rhizophora mucronata*[1]), *Rh. conjugata*[2]), *Ceriops Candolleana, C. Roxburghiana*[3]), *Kandelia Rhedii, Bruguiera gymnorrhiza*[4]), *B. eriopetala, B. caryophylloidea*[5]), *B. parviflora.*[6])

Fam. *Verbenaceae: Avicennia officinalis*[7]) und *var. alba.*

Fam. *Lythraceae: Sonneratia apetala, S. acida*[8]), *S. alba.*[9])

Fam. *Combretaceae: Lumnitzera coccinea, L. racemosa.*

Fam. *Myrsinaceae: Aegiceras majus.*

Fam. *Meliaceae: Carapa moluccensis*[10]) (= *Xylocarpus granatum*), *C. obovata* (= *Xylocarpus obovatus*).

Fam. *Acanthaceae: Acanthus ilicifolius.*

Fam. *Rubiaceae: Scyphiphora hydrophyllacea.*

Fam. *Plumbaginaceae: Aegialitis annulata* (ob in die Mangrove gehörig?).

Dazu kommen gelegentlich noch einige wenige zufällige Bestandteile.

Gegen ihre Verbreitungsgrenzen verarmt die Mangrove, so daß sie schließlich fast nur noch aus *Avicennia* besteht (Rotes Meer, Südaustralien).

---

[1]) Abb.: Karsten, Mangrove-Veg. d. Malay. Arch. (Bibl. Bot., Heft 22), Taf. I (Habitus). — Karsten u. Schenck, Veget., II. Reihe, Taf. VII, VIII (Habitus). — Schimper, Pflanzengeogr., Fig. 215, 216, 217, 227, 229 (Habitusbilder).

[2]) Karsten u. Schenck, l. c. III. Reihe, Taf. XXXVII. — Karsten, Mangr.-Veg., Taf. II, Fig. 1 (Detail).

[3]) Karsten, Mangrove-Veg., Taf. III (Detail).

[4]) Schimper, Indomal. Strandfl., Taf. II (Habitus). — Karsten, Mangr.-Veg., Taf. X, Fig. 141. — Karsten u. Schenck, Veget., II. Reihe, Taf. IX.

[5]) Karsten, Mangr.-Veg., Taf. II, Fig. 2 (Zweig).

[6]) Schimper, Pflanzengeogr., Fig. 219 (Zweig). — Karsten, Mangr.-Veg., Taf. XI, Fig. 143 (Habitus).

[7]) Karsten u. Schenck, l. c. II. Reihe, Taf. X, III. Reihe, Taf. XXXVIII (Habitus). — Karsten, Mangr.-Veg., Taf. X, Fig. 140 (Habitus).

[8]) Karsten u. Schenck, l. c. II. Reihe, Taf. XI (Habitus). — Karsten, Mangr.-Veg., Taf. X, Fig. 139 (Habitus).

[9]) Karsten u. Schenck, l. c. II. Reihe, Taf. XII u. III. Reihe, Taf. XXXIX (Habitus).

[10]) Karsten u. Schenck, l. c. III. Reihe, Taf. XL. — Karsten, Mangr.-Veg., Taf. XI, Fig. 142.

©download unter www.biologiezentrum.at

Die genannten Pflanzen haben lederartig fleischige Blätter mit dicker Kutikula und meist einem reichlichen Wassergewebe und die früher schon erwähnten sonstigen xerophytischen Anpassungen.

Am weitesten ins Meer hinaus gehen die beiden *Rhizophora*-Arten. Sie sind durch einige merkwürdige Anpassungen dazu besonders befähigt. Ihre Stämme stehen auf einem Gerüst von Stelzwurzeln, die zur Zeit der Ebbe trocken gelegt werden und dann ein höchst eigentümliches Bild geben. Diese Wurzeln sind zugleich Stützen und verankern den Baum gegen den Wogenschlag, ihr eigentümlicher anatomischer Bau zeigt aber auch, daß sie den Gasaustausch für die im Schlamme steckenden Teile vermitteln; es sind zugleich Stütz- und Atemwurzeln („Pneumatophoren").[1])

Da die Keimpflanzen im bewegten Wasser Wurzel fassen müssen, um an diesen Lokalitäten sich anzusiedeln, zeigen diese merkwürdigen Pflanzen noch andere überraschende Anpassungen, die in einer weitgehenden Viviparie bestehen. Der Keimling entwickelt sich schon in der außen braunen, verkehrt birnförmigen Frucht und das Hypokotyl wächst als ein spindelförmiger, scharf zugespitzter, außen grüner Körper von beträchtlicher Länge aus dem Scheitel der Frucht hervor. Die Kotyledonen sind zu einem knolligen Körper verwachsen, der den mächtigen Keimling ernährt und in der Frucht festhält. Der Kotyledonarkörper löst sich endlich an der Basis ab und der Keimling mit der Plumula an der Spitze fällt herab, um sich mit der pfeilförmigen Spitze sofort in den Schlamm einzubohren, wo er sich rasch bewurzelt und zu einer neuen Pflanze entwickelt.[2])

Die Viviparie ist den meisten Mangrovepflanzen eigen, jedoch in verschiedenem Maße. Mit *Rhizophora* stimmen überein *Kandelia* und *Ceriops*. Ähnlich verhalten sich noch die *Bruguiera*-Arten, obwohl die Keimlinge wesentlich kürzer sind und samt der Frucht

---

[1]) Abb. siehe die früher zitierten Habitusbilder und außerdem Schimper, Pflanzengeogr., Fig. 223, 224. — Karsten, Mangr.-Veg., Taf. XI, Fig. 146. — Schimper, Indomal. Strandfl., Taf. VI, Fig. 1.

[2]) Abb. der Rhizophoraceenkeimlinge bei Schimper, Indomal. Strandfl., Taf. V. — Schimper, Pflanzengeogr., Fig. 218, 219. — Karsten, Mangr.-Veg., Taf. II, III.

©download unter www.biologiezentrum.at

abfallen, von welcher sie sich erst später trennen. *Aegiceras*[1]) zeigt auch noch ausgeprägte Viviparie, jedoch etwas anders, indem der Embryo noch lange seitlich an der drahtförmigen Plazenta der gesprengten hornförmigen Frucht hängen bleibt. Bei *Avicennia*[2]) verläßt der große, weit entwickelte Keimling erst den Samen, wenn dieser in das Wasser gelangt und die Testa aufplatzt. Das Hypokotyl ist von hakigen Haaren bedeckt, die den Keimling verankern, worauf dieser dann reichlich Wurzeln wie Polypenarme ausstreckt.

Auch die Pneumatophoren sind bei fast allen Mangrovepflanzen vorhanden, jedoch zeigt nur der strauchige *Acanthus ilicifolius* ein Stelzwurzelgerüst wie *Rhizophora*.

Bei *Bruguiera* treten die Wurzeln über den Boden hervor, biegen sich knieförmig nach aufwärts und senken sich dann wieder nach abwärts in den Boden. Die Spitze des Knies erreicht auch bei Flut nahezu den Wasserspiegel.

Die übrigen Arten besitzen ungeheuer weit hinkriechende horizontale Wurzeln, die bei *Carapa obovata* seitlich zusammengedrückt sind („Bretterwurzeln"); die aus dem Schlamm hervorragende Schneide trägt zahlreiche Lentizellen.

Carapa moluccensis, die *Sonneratien*, *Ceriops*, *Lumnitzera* und *Avicennia* besitzen kabelartig unter dem Schlamme hinkriechende Wurzeln, die zahllose negativ geotropische Äste nach aufwärts senden, so daß der Boden wie von Stalagmiten bedeckt erscheint. Bei den erstgenannten Arten sind diese Atemwurzeln, die mit Lentizellen bedeckt sind, oder deren Oberfläche wie eine einzige Lentizelle funktioniert, dick und zapfenartig, bei den übrigen dünn und oft kaum fingerstark.

Die Mangrove der westlichen Provinz enthält keine einzige Art der östlichen und ist äußerst artenarm. Der äußere Gürtel wird von *Rhizophora Mangle*[3]) gebildet, die der *Rh. mucronata* sehr ähnlich ist und sich biologisch gleich verhält. Sonst besteht die Mangrove nur aus *Avicennia tomentosa* (Brasilien),

---

[1]) Abb. in Schimper, Indomal. Strandfl., pag. 44, 45.

[2]) Abb. Schimper, l. c. Tab. VI, Fig. 2—8.

[3]) Huber, Arboretum Amazonicum, Taf. XV (Habitus). — Schimper, Pflanzengeogr., Fig. 229, 230 (Habitus).

©download unter www.biologiezentrum.at

A. nitida (Westindien) und *Laguncularia racemosa* (Combretac.). Die drei letztgenannten verhalten sich in ihren Atemwurzeln und auch sonst ähnlich wie *Avicennia officinalis*.

Die brasilianische Mangrove geht oft landeinwärts allmählich in den Regenwald über und an diesen Orten ist der Reichtum an Epiphyten (besonders Bromeliac., Orchidac. und Arac.) ein überraschender.[1]) Auch sonst sind Epiphyten in der echten Mangrove stellenweise reichlich, so verschiedene Tillandsien, und gegen die Mündung des Rio Comprido in Südbrasilien sah ich die Stämme von *Rhizophora* reichlich geschmückt mit herrlich blühenden *Laelien* und *Cattleyen*.

3. Die Nipa-Formation. Es ist eine Übergangsformation des tropischen Asien und des tropischen Australien, die sich der Mangrove angliedert und weder von dieser noch von der Barringtonia-Formation streng geschieden ist. Bisweilen dringt sie bis an das offene Meer vor oder durchsetzt die Mangrove.

Die charakteristische Pflanze dieser Formation ist *Nipa fruticans*, eine Palme mit niederem Stamm und riesigen Fiederblättern. Sie bedeckt oft meilenweit in fast reinem Bestande die Küsten Javas und Sumatras.[2]) Im Golf von Bengalen wachsen ähnlich *Phoenix paludosa* und *Pandanus foetidus*.

Hibiscus tiliaceus und *Excoecaria Agallocha* (Euphorbiac.) und ein riesiger Farn mit einfach gefiederten, palmenähnlichen Blättern *(Chrysodium aureum)* sind für die Nipa-Formation auch noch bezeichnend.[3])

Im tropischen Amerika gibt es besonders an Flußmündungen ganz ähnliche Übergangsformationen, die dort aus *Laguncularia, Hibiscus tiliaceus, Chrysodium aureum, Anona paludosa, Conocarpus erectus* (Combretac., nahe verwandt mit *Terminalia*) etc. bestehen. In Westindien finden sich in dieser Formation auch Gebüsche einer Palme *(Bactris)*. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß diese Formation analog ist der paläotropischen Barringtonia-Formation. Dieser Formation gehört in Südbrasilien auch die an

---

[1]) R. v. Wettstein, Vegetationsb., Taf. XVII, XVIII.

[2]) Abb. Karsten u. Schenck, Vegetat., I. Ser., Taf. VII. — Schimper, Pflanzengeogr., Fig. 226.

[3]) Abb. Schimper, Pflanzengeogr., Fig. 228.

©download unter www.biologiezentrum.at

sehr nassen Stellen oft große Bestände bildende schöne Amaryllidacee *Crinum attenuatum* an. Sie ist merkwürdig durch ihre Schwimmknollen, die sich im Fruchtknoten aus den Samenanlagen bilden und die Größe einer kleinen Kartoffel erreichen.[1]) Ihre Rinde ist chlorophyllreich und innen enthalten sie Luftgewebe. Man findet diese Knollen im ausgekeimten Zustande allenthalben massenhaft in der Drift der brasilianischen Küste. Ganz ähnliche Anpassungen an die Verbreitung durch die Meereswogen zeigt übrigens auch das paläotropische *Crinum asiaticum*.

4. Die Barringtonia-Formation. An etwas höheren Stellen des Strandes, aber immer noch im Bereiche des Salzgehaltes, findet sich im paläotropischen Verbreitungsgebiete der Mangrove eine sehr charakteristische, aber gegen die Mangrove nicht streng geschiedene Wald- oder Strauchformation[2]), die Barringtonia-Formation. Es ist dies die eigentliche Heimat der Kokospalme und vieler anderer tropischer Holzgewächse, deren häufigste und charakteristische Vertreter folgende sind: *Barringtonia speciosa*, ein herrlicher Myrtaceenbaum mit großen lederig fleischigen Blättern und großen Blüten nebst anderen Arten derselben Gattung, *Terminalia Catappa* (Combretac.) mit etagenartigem Astwerk, *Calophyllum inophyllum* (Guttiferae) mit handgroßen, dicklederartigen Blättern und weißen wohlriechenden Blüten, die Apocynee *Cerbera Odollam* mit weißen Blüten und orangengroßen kirschroten Früchten, die zu den giftigsten Pflanzen der Erde gehört, die Sterculiacee *Heritiera litoralis* mit filzigen Blättern und kahnförmigen Früchten, *Erythrina indica*[3]), eine laubwechselnde Leguminose mit scharlachroten großen Blüten nebst anderen Vertretern dieser großen Familie (*Cynometra*, *Albizzia*, *Sophora tomentosa* etc.), die rutenzweigige *Casuarina equisetifolia*[4]), *Cycas circinalis* und *Rumphii*, große *Pandanus*-Arten (*P. tectorius* u. a.), die schon bei der Nipa-Formation erwähnte, auch im tropischen Amerika gemeine Malvacee *Hibiscus tiliaceus* mit pappelähnlichem Laube und großen, gelben, nach

---

[1]) Abb. im Text zu R. v. Wettstein, Vegetationsb. aus Südbrasilien.
[2]) Abb. Schimper, Indomal. Strandfl., Taf. III, und Pflanzengeogr., Fig. 213.
[3]) Abb. Karsten und Schenck, Veget., III. Reihe, Taf. XLII.
[4]) Abb. Karsten und Schenck, l. c. Taf. XLI.

©download unter www.biologiezentrum.at

dem Verblühen rötlich gefärbten Blüten und die habituell sehr ähnliche *Thespesia populnea.*

Daß auch die Kokospalme ihre ursprüngliche Heimat in dieser Formation hat, wurde schon erwähnt. An den Küsten Ostafrikas und Indiens bildet die Fächerpalme *Borassus flabelliformis* und die struppige *Phoenix silvestris* stellenweise lichte Bestände, die wohl auch zu dieser Formation gehören.

Von charakteristischen Sträuchern beherbergt diese Formation eine große Zahl, wie *Clerodendron inerme* und *Vitex trifolia* (Verbenac.), *Morinda citrifolia* (Rubiac.), die weitverbreitete *Excoecaria Agallocha* (Euphorbiac.), die Sapindacee *Dodonaea viscosa* mit harzigem Blattüberzuge und *Ximenia americana* (Olacac. — beide letztgenannten sind Pantropisten), die Lythracee *Pemphis acidula* und viele andere.

Eindringlinge aus der Nipa-, Mangrove- und selbst aus der Pes-caprae-Formation sind hier nicht selten.

An offenen Stellen wachsen zahlreiche krautige Pflanzen und die großen Amaryllidaceen *Crinum asiaticum* und *Pancratium zeylanicum* sowie das große Knollengewächs *Tacca pinnatifida.*

Auffallend ist in der Barringtonia-Formation der Reichtum von Epiphyten (Farne, Orchideen, *Hoya* und *Dischidia* die zu den Asclepiadaceen gehören), von dünnen Lianen, besonders aus der Familie der Leguminosen *(Derris uliginosa, Caesalpinia Bonducella* mit stacheligen Hülsen) und die parasitische blattlose Lauracee *Cassytha filiformis* überspinnt oft massenhaft ganz ähnlich wie unsere *Cuscuta*-Arten die Sträucher. Von riesigen Lianen wächst hier nur *Entada scandens* (Leguminose), deren über meterlange nicht aufspringende Hülsen ausgezeichnet angepaßt sind der Verbreitung durch die Meereswogen und die an den indischen Küsten zu der verbreitetsten und auffälligsten Erscheinung in der Drift gehören.

Die Anpassung der Früchte oder Samen an die Verbreitung durch die Meeresströmungen ist für fast alle Vertreter dieser Formation (und auch für einige aus der Nipa- und Mangrove-Formation) sehr bezeichnend und zeigen dieselben höchst merkwürdige Einrichtungen, welche einerseits das spezifische Gewicht vermindern, andrerseits den Embryo vor dem verderblichen Einflusse des Salzwassers schützen, indem sie das Eindringen des-

©download unter www.biologiezentrum.at

selben in das Innere der Frucht oder des Samens verhindern, wodurch auch das spezifische Gewicht wieder vergrößert und die Schwimmfähigkeit beeinträchtigt würde.[1])

Das luftführende Gewebe, welches diese Tätigkeit bedingt, gehört bei den einzelnen Arten von Früchten und Samen sehr verschiedenen Teilen des Perikarps oder der Testa an.

Als ein typisches Beispiel für Schwimmfrüchte kann die Kokosnuß gelten mit dem das Wasser nicht einlassenden Exokarp, dem faserigen luftreichen Mesokarp und dem steinharten Endokarp.

Ähnlich verhalten sich die Früchte von *Borassus*, von *Nipa*, *Pandanus*, die äußerlich denen von *Nipa* höchst ähnlich sind, von *Barringtonia*, *Terminalia*, *Cerbera Odollam* (das Exokarp ist hier fleischig, das Mesokarp faserig), die Samen von *Carapa* etc.

Innerhalb der Steinschale, die oft ursprünglich von einer fleischigen Hülle umgeben ist (respektive der Samenschale), findet sich das Schwimmgewebe bei *Cycas circinalis*, *Ximenia americana*, *Calophyllum inophyllum* u. a.

Bei anderen Früchten und Samen ist die Schwimmfähigkeit bedingt durch große luftführende Hohlräume im Innern, wie bei den Samen von *Mucuna*, *Caesalpinia Bonducella*, *Hibiscus tiliaceus* etc. Die interessantesten Beispiele aber bieten die mit einem Kiel versehenen, kahnförmigen Früchte von *Heretiera litoralis* und die Steinkerne von *Morinda citrifolia*, in denen eine luftführende Kammer als Schwimmblase fungiert.

Wie ausgezeichnet diese Schwimmeinrichtungen als Transportmittel wirken, geht aus folgendem Beispiele klar hervor. In der Drift an der Küste Norwegens wurden Samen von *Mucuna*, *Castanospermum* und *Sapindus* gefunden, welche die weite Seereise aus dem tropischen Amerika zurückgelegt hatten.

Die bei den Strandgewächsen fast ausnahmslos vorkommenden Schwimmeinrichtungen sind eine hochinteressante Anpassung an ihre subaquatische Lebensweise und dadurch wird uns auch die Tatsache verständlich, warum die meisten Strandgewächse über ungeheure Areale verbreitet sind, wie dieselben in der Verbreitung von Binnenlandpflanzen kaum ihresgleichen haben.

---

[1]) Die meisten Schwimmfrüchte der indomalayischen Strandflora sind abgebildet bei Schimper, Indomal. Strandfl., Taf. VII.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins an der Universitaet Wien

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Schiffner Viktor Ferdinand auch Felix

Artikel/Article: Die Pflanzenformationen des Meeresstrandes. 65-82