

## **Der Gondwanakontinent Australien in seiner Pflanzenwelt**

**von Gustav WENDELBERGER – WIEN**

Australien – der faszinierende Kontinent: in seinen Kontrasten – das Land der Millionenstädte und der amerikanischen Provinznester; den Zeugen einer – wenn auch kurzen – Vergangenheit, vergessener Missionsstationen und verlorener Goldsuchergräbern irgendwo im Outback.

Australien – der maßlose Kontinent: in seinen Dimensionen – mit den irren Entfernungen eines irren Kontinents, mit einer schnurgeraden, transkontinentalen Eisenbahnstrecke von 478 km Länge.

Australien – dieser vielgestaltige Kontinent: mit den prächtigen Blumen-Emblemen seines Gesamt- und seiner Teilstaaten: National Floral Emblem of Australia – Golden Wattle (*Acacia pycnantha*)

State Floral Emblems:

South Australia – Sturt's Desert Pea (*Clialthus formosus*)

Western Australia – Kangaroo Paw (*Anigozanthus Manglesii*)

– 266 –

Northern Territory – Sturt's Desert Rose (*Gossypium sturtianum*)

Queensland – Cooktown Orchid (*Dendrobium bigibbum*)

New South Wales – Waratah (*Telopea speciosissima*)

Victoria – Pink Heath (*Epacris impressa*)

Tasmania – Blue Gum (*Eucalyptus globulus*)

Australien – mit seinen (Nektar-)vogelblütigen Proteaceen-Gattungen und Eukalyptus-Arten, mit Fledermaus- und selbst Opossum-bestäubten Blumen; mit seinen feuer-angepaßten *Banksia*-Früchten, die sich überhaupt erst nach Brand öffnen und dann – gleich „gaping mouths“ – ihre Samen freigeben. Mit seiner „resurrection plant“, einer Liliacee, *Borya nitida*, die ohne Schäden völlig auszutrocknen vermag; mit einer Reihe giftiger Leguminosen, wie etwa *Gastrolobium spinosum*, von der allein schon 6 Blätter ein Schaf zu töten vermögen – wogegen die Känguruhs Westaustraliens immun, jene der Ostküste jedoch anfällig sind.

Eine Besonderheit Australiens bilden schließlich merkwürdige Mistelgewächse, vor allem der Gattung *Amyema*, deren Blätter die Blattform ihrer Wirtspflanzen (Acacien) nachzuahmen scheinen. Geradezu eine Mimikri der Mistel (wenngleich ohne den Täuschungseffekt einer echten Mimikri), wahrscheinlich aber nur eine Zufälligkeit aufgrund an sich schon gegebener Ähnlichkeit der Organe beider Gattungen.

Und schließlich der „Weihnachtsbaum“ Westaustraliens, *Nuytsia floribunda*, ein Baum, der sich zu Weihnachten über und über mit goldgelben Blüten behängt und – als

Baum! – eine Mistel ist, die auf den Wurzeln anderer Pflanzen, auch Gräser, parasitiert, – der größte (Halb-) Parasit der Welt, der selbst die Plastikkabel der Interkontinental-Verbindungen Australiens irrtümlich anknabbert – ein Kontinent jedenfalls der Merkwürdigkeiten und Seltsamkeiten, dieses Australien!

Australien – der bizarre Kontinent: bizarr in seinen Archetypen, erstarrten Zeugen einer fernen Vergangenheit, die in der Isolation des Kontinents steckengeblieben sind:

- Die Baumfarne der tropischen Regenwälder als Zeugen der Vorzeit;
- Im verlorenen Tal des Palm valley, im Herzen des Kontinents, einer Landschaft der Urzeit, in der die Zeit stille steht – mit *Macrozamia macdonellii*, einer Cyacadee des Mesozoikums, und *Livistona mariae*, als Palme eine der ersten Angiospermen.
- Die urtümlichen Araucarien unter den Nadelhölzern, die primitiven Blütenpflanzen der „desert oak“, der Casuarinen mit ihrer mikrophyllen Beblätterung, die abenteuerlichen „Grasbäume“, die Xanthorrhoeen, mit ihren bis 1000-blütigen, ameisenbestäubten (!) Infloreszenzen.

Diesen Archetypen der Pflanzenwelt steht die Tierwelt keineswegs nach: mit den abenteuerlichen Zapfenechsen (*Trachydosaurus rugosus*) und Teufelsechsen (Thorny devil, „*Moloch horridus*“) und der Heimat der primitiven Kloakentiere (*Monotremata*) und der Beuteltiere (*Marsupialia*, mit über 100 Arten), welche in Australien

die Rolle der – hier fehlenden – Säugetiere eingenommen haben.

Hier irrte jedenfalls **Darwin**, wenn er u. a. schreibt: Er hätte „keine langweiligere und uninteressantere Zeit verbracht“ und würde „niemals den Wunsch hegen, noch einmal in einem so wenig einladenden Lande spazierenzugehen“. Und schließlich: „Ich verlasse deine Ufer ohne Kummer und ohne Bedauern und nichts als dringendste Notwendigkeit könnte mich veranlassen, dorthin auszuwandern“.

### Konvergenzen und Divergenzen

Andererseits aber doch mit **Ähnlichkeiten** mit dem alten Europa: dem „Old man's beard“, einzelnen *Clematis*-Arten, wenn auch von uns ungewohntem Aussehen; dem „Australischen Edelweiß“, *Asteridea nivea*; oder dem „Kreuz des Südens“ einer Apiacee (*Xanthosia tomentosa*).

Bemerkenswert auch erstaunliche **Konvergenzen** – habituelle Ähnlichkeiten (speziell mit europäischen Sippen) bei völlig fehlender taxonomischer Verwandtschaft, so die überraschenden Ähnlichkeiten

zwischen

europäischen : australischen Sippen

Von *Fumana procumbens* mit *Hibbertia procumbens*  
(einer Dilleniacee)

*Cuscuta epithimum* mit *Cassytha* spp. (einer Lauracee:  
die afroaustralische Kleeseide)

*Smilax aspera* mit *Stephania* sp.  
(einer Menispermatacee)

Eine seltsame Konvergenz bieten die erdfarbenen Restionaceen in ihren äußeren Erscheinungsformen, die in ihrem Wuchs nordhemisphärischen Gras- und Riedgrasarten täuschend ähnlich werden können (wie etwa *Restio* „*eleocharis*“); *Elegia capensis* (Burm.) Schelpe 1967 vom Kapland, der selbst ein Fachbotaniker erlegen war, nämlich **Burmans** fil., der sie 1768 im „*Prodromus Florae Capensis*“ als „*Equisetum capense*“ beschrieben hatte!

Dies dokumentiert zugleich eine überraschende **Ausgliederungsfülle**, die manchen Gattungen zueigen sein kann: Derartige Divergenzen bietet etwa die Gattung *Drosera*, von den gemäßigten Breiten als Hochmoorpflanze bekannt, hier auf nährstoffarmen, sandigen Böden, in Übersee mit an die 100 Arten und selbst als Liane vertreten, hievon 1/3 allein in Westaustralien. Oder die Epacridaceen, normalerweise von ähnlichem Wuchs wie die verwandten Ericaceen Südafrikas, aber auch mit den riesigen, vielen Meter hohen Arten der Gattung *Richea* – aber auch der zierlichen *Andersonia coerulea*.

In der Isolation geradezu explodiert sind aber die Gattungen *Acacia* und *Eucalyptus*, welche mit (je nach Artbegriff) 450/500/700, ja selbst 900 Arten die unterschiedlichsten Lebensräume besiedeln und das Bild dieses Kontinents prägen.

Schließlich eine zusammenfassende Darstellung der Möglichkeiten auseinanderstrebender **Divergenzen** (im Zuge einer reichen Ausgliederungsfülle) gegenüber zusammenstrebender **Konvergenzen** (auf Grund ana-

loger Ähnlichkeiten), und dies nach Physiognomischer Ähnlichkeit – Systematischer Verwandtschaft – Chorologischer Verbreitung – Chronologischer Abkunft (s. Tab 1.).

Tab. 1.: Die Möglichkeiten

	Auseinanderstrebenden Divergenzen	Zusammenstrebenden Konvergenzen
Bei:	Physiognomischer Ähnlichkeit	Systematischer Verwandtschaft
Nach:	Analogen Wuchsformen	Chronologischem Alter
	Divergenzen - Divergenzen	Verbreitungs- Arealen
	Divergenzen - Konvergenzen	Divergenzen - Konvergenzen (Zeitabfolge) (Zeitentsprechung)
	Konvergenzen - Divergenzen	Homologen Sippen
		Endemiten
		Monotype
		Relikte

In äußerster

Konvergenz:

Isolation: Wuchsformen

Von diesen Möglichkeiten sei im Anschluß an die vorstehend geschilderte, taxonomische Aufgliederungsfülle eine analoge

**chorologische Differenzierung**

diskutiert, und dies in durchaus unterschiedlicher Größenordnung:

- ∨ **Bihemisphärische Disjunktionen:**  
zwischen *Fagus* (der Nordhemisphäre) und *Nothofagus* (der Südbuche, in der Südhemisphäre)
  
- ∨ **Innerhalb der Südhemisphäre von**  
**plurikontinentaler** Verbreitung: Restareale einst größerer, zusammenhängender Verbreitung:  
**quadrkontinentaler** Verbreitung: *Gesneriaceae*, *Proteaceae*  
**trikontinentaler** Verbreitung: *Restionaceae*  
**bikontinentaler** Verbreitung: *Rapateaceae*  
**unikontinentaler** Verbreitung: *Eucalyptus*

Anschließend seien einige Beispiele ausgewählter **plurikontinentaler** Verbreitungsmuster südhemisphärischer Taxa in ihren unterschiedlich disjunkten Vorkommen zusammengestellt. (Tab. 2)

Weiterführende Beispiele vor allem bei: **Beadle 81, Goldblatt 78, Johnson & Briggs 75, Müller 81, Taylor 78, White 83**; ferner bei **Beard 69, Brenan 78.**)





Aufschlußbereich ist eine Zusammenstellung von Gattungen aus verschiedenen

### SÜDHEMISPÄRISCHEN Familien

in ihrer Verbreitung auf einzelnen Kontinente (und benachbarten Inseln): Tab. 3

### Tab. 3: Zahl der Gattungen aus verschiedenen SÜDHEMISPÄRISCHEN Familien in ihrer Verbreitung auf einzelnen Kontinente (und benachbarten Inseln)

(Aus Beadle 1981, t. 3: 6:63, umgestellt)

	Numbers of genera in						Genera shared between continents					
	World	Afr.	India	Austr.	N.G.	N.Z.	S. Amer.					
1 Proteaceae	62	14	1	38	8	2	8					
2 Restionaceae	29	15	0	17	2	3	1					<i>Gevuina, Lomatia, Oreocallis, Orites</i> (Austr.; S. Amer.) <i>Helicia</i>
3 Monimiaceae	34	6	0	10	11	2	9					<i>Restio</i> (Austr.; S. Afr.) <i>Leptocarpus</i> (Aus.; S. Amer.)
4 Cunoniaceae	27	3	0	14	12	2	4					<i>Weinmannia</i> (Austr.; S. Amer.)
5 Escalloniaceae	23	4	2	7	5	3	4					None
6 Phylliaceae	7	1	0	3	2	1	4					<i>Luzuriaga</i> (Austr.; S. Amer.)
7 Epacridaceae	30	0	1	28	5	5	1					None
8 Goodeniaceae	14	0	1	13	5	2	1					<i>Scliterra</i> (Austr.; S. Amer.) <i>Scarvola</i> (Austr.; India)
9 Styliaceae	5	0	1	4	1	3	2					<i>Sygidium</i> (Austr.; India) <i>Foerstera, Phyllachne</i> (Austr.; S. Amer.)
10 Centrolepidaceae	7	0	0	7	2	3	1					<i>Gaimardia</i> (Austr.; S. Amer.)
11 Winteraceae	8	0	0	2	4	1	1					<i>Tasmannia</i> (Austr.; SE. Asia)
12 Donatiaceae	1	0	0	1	0	1	1					<i>Donatia</i> (Austr.; S. Amer.)
13 Eucryphiaceae	1	0	0	1	0	0	1					<i>Eucryphia</i> (Austr.; S. Amer.)
14 Pittosporaceae	9	1	1	9	3	1	-					<i>Pittosporum</i> (Austr.; Afr.; SE. Asia)
15 Aponogetonaceae	1	1	1	1	1	-	-					<i>Aponogeton</i>
16 Myoporaceae	4	1	0	2	1	1	0					<i>Myoporum</i> (Austr.; SE. Asia)
17 Trimeniaceae	4	1	0	1	2	0	0					None
18 Bythidaceae	2	1	0	1	1	-	-					None
	268	48	8	159	65	30	38					

## Diskussion:

• In **vertikaler** Auswertung:

Die größte Zahl von Gattungen  
in ihrer Verbreitung  
in den einzelnen Superregionen  
= den einzelnen Kontinenten

(zugleich größte seitliche Ausstrahlung):

Au (mit 159 Gattungen)

NG (mit 65 Gattungen)

Demgegenüber

• **Geringere** Zahl von Gattungen

(zugleich nahezu keine seitliche Ausstrahlung):

Afr (mit 48 Gattungen)

SAM (mit 38 Gattungen)

• In **horizontaler** Auswertung:

Gattungsreiche Familien von

I. **trikontinentaler** Verbr.: Afr-Au-SAM

IIa **bikontinentaler** Verbr.: —-Au-SAM

Gattungsarme Familien von

IIb **bikontinentaler** Verbr.: —-Au-SA

(ohne Indien)

III **bikontinentaler** Verbr.: Afr-Au—

} mit „süd-  
afrikani-  
scher  
Lücke“

Von Interesse sind einige Besonderheiten speziell unter den **bikontinentalen** Verbreitungsmustern, vor allem Vikaristen = in ihrem Verbreitungsgebiet einander vertretende Taxa, so über den Indik hinweg:

Zwischen Südafrika	und Australien	und dies auf unterschiedlicher taxonomischer Ebene:
Dorn-Acacien	- Phyllodine Acacien	auf Sektions-Ebene
<i>Alsophila</i>	- <i>Dicksonia</i>	auf Gattungs-Ebene
<i>Encephalartos</i>	- <i>Macrozamia</i>	auf Gattungs-Ebene
<i>Widdringtonia</i>	- <i>Callitris</i>	auf Gattungs-Ebene
<i>Diosma</i>	- <i>Boronia</i>	auf Gattungs-Ebene
<i>Phyllica</i>	- <i>Cryptadenia</i>	auf Gattungs-Ebene
<i>Tetralia</i>	- <i>Gahnia</i>	auf Gattungs-Ebene
<i>Proteaceae</i>	- <i>Banksieae</i>	auf Tribus-Ebene
<i>Ericaceae</i>	- <i>Epacridaceae</i>	auf Familien-Ebene

Entwicklungsgeschichtlich außerordentlich aufschlußreich sind derartige bikontinentale Disjunktionen über den Atlantik hinweg:

zwischen (süd-)amerikanischen und westafrikanischen

Hauptvorkommen

Teilvorkommen

<i>Bromeliaceae</i>	- <i>Pitcairnia feliciana</i> (als einzige Art einer 250 Arten umfassenden Gattung)
<i>Rapateaceae</i>	- <i>Marschalocephalus</i> (monotyp)
<i>Vochysiaceae</i>	- <i>Erismadelphus</i> (monotyp)

Unter den

### unikontinentalen Verbreitungsmustern

ist die hohe Zahl von **Endemiten** Australiens bemerkenswert: mit insgesamt 12 Familien mit 27 Gattungen und 126 Arten (aus den Familien *Akaniaceae*, *Austrobaileyaceae*, *Baueraceae*, *Brunoniaceae*, *Cephalota-*

*ceae*, *Chloanthaceae*, *Eremosynaceae*, *Gyrostemonaceae*, *Idiospermaceae*, *Tremandraceae*, *Cartonemataceae*, *Petermanniaceae*); ferner 538 endemische Arten = 32 %, und weitere 100 annähernd endemische Arten; speziell Südwestaustralien zählt bei insgesamt 3637 Arten allein 2450 Endeme = 68 %, und an die 125 endemische Gattungen = nahezu 20 %.)

Speziell erwähnenswert wiederum etliche alte Typen, so:

*Actinostrobus* (*Cupressaceae*: 2 Arten in SW-Australien)

*Callistris* (*Cupressaceae*: Australien, Tasmanien, Neukaledonien)

*Athrotaxis* (*Taxodiaceae*: Australien und Tasmanien)

*Dacrydium* (*Podocarpaceae*: von Australien bis Chile)

Die australischen Gattungen der *Proteaceae*:

*Banksia* (mit 50 Arten)

*Hakea* (mit 100 Arten)

*Grevillea* (mit 190 Arten, bis Ost-Malaya)

Außerordentlich interessant ist die Aufteilung der einzelnen Gattungen innerhalb der ebenfalls südhemisphärischen Familie der **Proteaceen** (und in deren Unterfamilien/Triben/Subtriben)

in ihrer unterschiedlichen                      und ihrer  
**Verbreitung** in den einzelnen              **Vergesellschaftung**  
Kontinenten

Fig. 1 **Superregionen** = den einzelnen Kontinenten  
(Johnson & Briggs 1975, t. 3:138 + fig. 4:139)

Fig. 2 **Phytogeographischen**  
Regionen = den einzelnen Kontinenten  
+ benachbarten Inseln  
(Johnson & Briggs 1975, t. 4:140-141 + fig. 4  
:139)

Fig. 3 **Ökogeographischen**  
Subregionen =  
Innerhalb Australiens              + Regenwälder  
(Johnson & Briggs 1975, t. 5:146-147 + fig. 5  
:142)

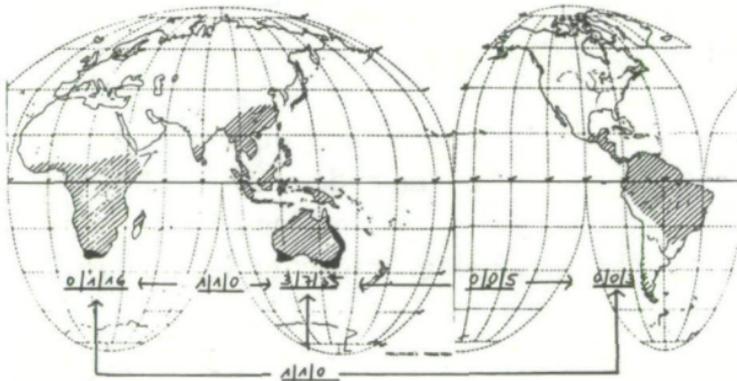
Fig. 4 **Ökogeographischen**              + Regenwälder und  
Subregionen =                      Xeromorphe  
innerhalb Australiens              Gesellschaften  
(Beadle 1981, t. 4.4.:86-87)

(Entnommen aus dem einschlägigen Schrifttum – teilweise nur in grafischer Umsetzung wiedergegeben)

**Fig 1** Zahl der Gattungen innerhalb der Familie der **Proteaceen**  
(und in deren Unterfamilien/Triben/Subtriben)  
in  
ihrer Verbreitung in den einzelnen  
**Superregionen = den einzelnen Kontinenten**

(Entnommen aus: **Johnson & Briggs 1975**, t. 3:138,  
+ fig. 4:139)

Zahl der **Unterfamilien/Tribus/Gattungen**  
in und zwischen  
**Südafrika**                      **Australien**                      **Südamerika**



**Diskussion:**

a) nach absoluter **Zahl** der Sippen: die **größten** Werte  
= Die größte Zahl von Sippen (Unterfamilien, Tribus,  
Gattungen)                      - in Au

Demgegenüber die **geringsten** Sippen (Unterfamilien,  
Tribus, Gattungen)                      - in SAM

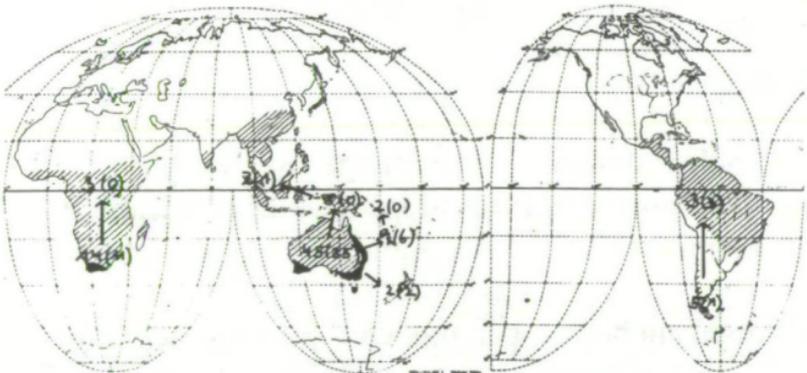
- 280 -

b) **Gemeinsame Sippen** zwischen den Kontinenten  
= **außerordentlich gering** (Hinweis auf frühe Diffe-  
renzierung)

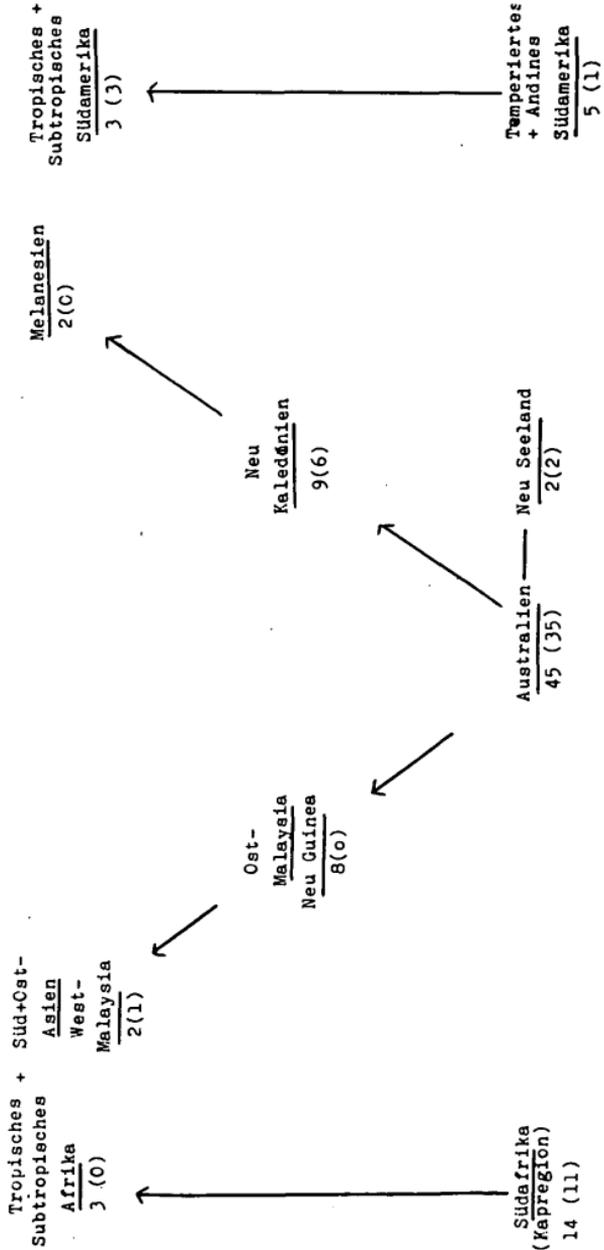
**Fig. 2** Zahl der Gattungen innerhalb der Familie der  
**Proteaceen**  
(und in deren Unterfamilien/Triben/Subtriben)  
in  
ihrer **Verbreitung** in den einzelnen  
**Phytogeographischen**  
Regionen = den einzelnen Kontinenten  
+ benachbarten Inseln

(Entnommen aus: **Johnson & Briggs 1975**, t. 4:140-  
141, + fig. 4:139)

Zahl der **Gattungen**  
(hievon endemisch)  
in den einzelnen  
**Pflanzengeographischen Regionen**



**Fig. 3: Zahl der GATTUNGEN (hievon endemisch)  
in den einzelnen PFLANZENGEOGRAPHISCHEN REGIONEN  
(in schematischer Darstellung)**



### Diskussion:

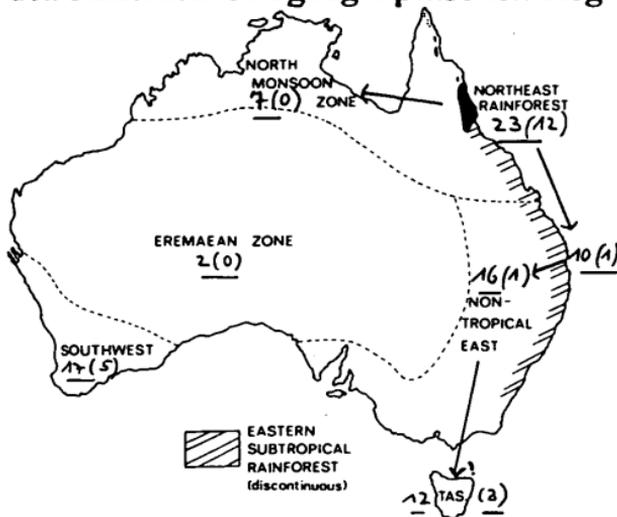
Allgemeiner Gattungsreichtum der **Südspitzen**  
= Zentrum des einstigen Gondwana-Landes

Mit **Australien** als Ausstrahlungszentrum für die  
umgebenden Inselbereiche

Bei allgemeinen **S-N-Gefälle** (allerdings bedeuten  
die Pfeile vorerst nur das numerische Gefälle und  
noch keine phylogenetische Ableitung!)

Fig. 4 Zahl der Gattungen innerhalb der Familie der  
**Proteaceen**  
(und in deren Unterfamilien/Triben/Subtriben)  
in ihrer Verbreitung in den einzelnen  
**Ökogeographischen**  
Subregionen = Innerhalb Australiens  
(Entnommen aus **Johnson & Briggs 1975**, t. 5:146-  
147) + fig. 5:142)

Australien:  
Zahl der **Gattungen** (hievon endemisch)  
in den einzelnen **Ökogeographischen Regionen**



**Diskussion:**

- a) Hohe Zahl von Taxa im **NE-Regenwald** und den angrenzenden subtropischen Wäldern = Ausgangs- und Entfaltungszentrum der Familie.
- b) Der große Hiatus in der trennenden **Wüstenzone** (Eremaean Zone) zwischen den (Regen-) Wäldern Ost-Australiens und dem Südwesten Australiens. Daraus erklärt sich
- c) die hohe Selbständigkeit des **Südwestens**.

Tab. 4: Zahl der Gattungen innerhalb der Familie der **Proteaceen**  
(und in deren Unterfamilien/Triben/Subtriben)  
in ihrer Verbreitung im einzelnen  
**Ökogeographischen**  
Subregionen = Innerhalb Australien  
nach Vorkommen in **Regenwäldern**  
nach Vorkommen in **Xeromorphen** Gesellschaften  
Australien: Zahl der Gattungen/Arten  
(Hier von endemische Taxa in Klammern)

		West	West+Ost	Ost	Tasm.
<b>Regenwäldern</b>	Verbreiteter	-		7/25	
	Endemisch			(11/13)	(2/2)
<b>Xeromorphen</b> Gesellschaften	Verbreiteter		1/50	-/259	
	Endemisch	(4/66)	(9/374)	(2/6)	(1/1)
<b>Xeromorph +</b> <b>Regenwäldern</b>	Verbreiteter			3/-	
	Endemisch				
<b>Zusammen</b>		4/66	10/424	23/303	3/3
<b>Insgesamt</b>			40/796		
			(29/462)		

**Erláuterung** – die Dimensionen:

- ˘ Differenzierung im Vorkommen zwischen den **Subregionen** innerhalb Australien **W – W+E – E – Tas**
- ˘ Differenzierung zwischen dem Vorkommen in **Regenwáldern** oder **Xeromorphen** Gesellschaften bzw. in beiden gemeinsam
- ˘ Verhältnis zwischen weiter **verbreiteten** Taxa und **Endemiten** (nach Gattungen/Arten)

**Diskussion:**

Hohe **Gesamt-Artenzahl** in Australien: 796 Arten  
hievon unerhórt hohe Zahl von Endemiten in  
Australien: insgesamt 462 Arten

**Vergesellschaftung:**

**Regenwald:** nur im **Osten:** immergrüne Regenwaldbáume – die Protoproteas

**Xeromorphe:** im **Westen:** sämtliche Gattungen und Arten endemisch: hier keine nicht-endemische

**West + Ost:** die meisten endemischen und artenreiche Gattungen

**Ost:** die meisten nicht endemischen Gattungen und Arten

**Regenwald + xeromorphe** Gesellschaften gemeinsam: nahezu 0

## **Florenzeschichte (Epiontologie)**

Die Eigenwilligkeit derartiger Verbreitungsbilder erklärt sich aus ihrer Vergangenheit:

Einst vereinte ein Superkontinent, die **Pangaea** des Erdalters, bis in die Trias sämtliche heutigen Kontinente, mit weltweiten Wander- und Austauschmöglichkeiten der Pflanzenwelt.

Erst später, in der Oberen Trias bis zur Unteren Kreide, erfolgte – durch die Tethys – eine **Trennung** in die beiden Urkontinente:

- Den **Nordkontinent Laurasia** (dem heutigen Eurasien und Nordamerika – damals noch getrennt von Südamerika) – mit einer (nördlichen) Arktotertiären, kleintropischen Steinkohlenflora (in einer Euamerischen, Angara- und Cathaysia-Region); und einem
- **Südkontinent Gondwana** (das Wort szt. von E. Suess nach einem Volksstamm der Gond im nördlichen Indien eingeführt, Gondwana = Land der Gond), der rund 60 % der damaligen Landmasse umfaßte – mit einer feucht-kühlen, permkarbonen *Glossopteris*-Flora, einer durchaus eigenständigen Kaltzeitflora, benannt nach einem kennzeichnenden Samenfarne *Glossopteris*; mit einem weiteren, ebenfalls häufigen Samenfarne *Gangamopteris*; es waren dies Gehölze – Sträucher, mit bereits ungeteilten Blättern und Jahresringen. Nach einem Optimum im Perm verschwinden sie rasch in der Trias.

Speziell die damals noch unvereiste und bis ins Oligozän waldbedeckte **Antarktis** spielte eine überaus wichtige Rolle als verbindender Brückenkontinent.

Auf diese Zeit gehen – nach dem Erlöschen der paläozoischen *Glossopteris*-Flora:

1. Die **mesozoischen** Gondwana-Florenelemente als älteste rezente Florenelemente Australiens zurück: auf den einst noch zusammenhängenden Gondwana-Kontinent zurückgehende Florenelemente von heute südhemisphärisch-circumantarktischer Verbreitung auf den inzwischen voneinander getrennten Einzelkontinenten.

Erst im Frühen Jura brach dieser Urkontinent auseinander in **West-Gondwana** (dem heutigen Südamerika – noch bis in die Späte Jura/Frühe Kreide mit Afrika verbunden, und Madagaskar) und **Ost-Gondwana** (aus Indien mit Australien und Antarktis).

Von höchster, floreneschichtlicher Bedeutung war das Aufkommen der **Angiospermen** zur Zeit des Auseinanderbrechens der Kontinente im Mesozoikum: Nach Vorläufern in der Trias und nach ersten Differenzierungen der *Ranales* wohl schon im Jura, jedenfalls präkretazisch, entfalteten sich Angiospermen – zeitgleich mit dem Aufkommen der Säugetiere – in ihrer ganzen Formenfülle seit der Mittleren und vor allem der Späteren Kreide, einige jüngere Familien – so die *Compositae* – erst im Tertiär.

Dieses erste Auftreten der Angiospermen erfolgte noch vor und während des allmählichen Auseinanderdriftens der einzelnen Kontinente, zwischen denen noch Landverbindungen und schließlich noch erhebliche Nähe bestanden haben wird, ehe es zur völligen **Trennung** gekommen war.

Während in der Mittleren Kreide noch Araucarien-Wälder weltweit verbreitet waren, werden diese in der späteren Kreide von Angiospermen unterwachsen und schließlich verdrängt, bis es im Tertiär zur endgültigen Vorherrschaft der Angiospermen kommt, und dies mit anfangs subtropischen, dann temperierten Regenwäldern.

= 1. **Interkontinentale Differenzierung** als Folge des Gondwanakontinentes und seiner späteren Aufsplitterung.

2. Hiezu kommen, nach endgültiger Trennung der Kontinente, im **Mittleren Tertiär** autochthone, indigene, kontinenteigene Florenelemente, die bereits in der Isolation des (australischen) Kontinents entstanden sind, der an die 30 Millionen Jahre ohne jede Beeinflussung seitens anderer Kontinente verblieben ist.

Im Zuge der Norddrift der Südkontinente (Australiens wie Afrikas) in die äquatoriale Zone, kommt es zur Verglühung der Kontinente und damit zur xeromorphen Umprägung der Vegetation in Anpassung an das trocken-warm-heiße Klima, zur Entstehung der Sklerophyllen, speziell der Gattungen

*Acacia* und *Eucalyptus*, von den Rändern der damaligen Regenwälder aus, auf verarmten Böden.

= 2. **Intrakontinentale Differenzierungen** als Folge der Isolation Australiens.

3. Im **Spättertiär** schließlich kommt es im Zuge der Ankoppelung des Kontinents an die australasische Inselwelt und deren indomalayische Flora aus Südost-Asien zu einem erheblichen Florenaustausch in beiden, vor allem in N-S-Richtung.

= 3. **Extrakontinentale Differenzierungen** als Folge der Ankoppelung Australiens an die Australasiatische Inselwelt.

Aus diesen drei Florenelementen resultiert das heutige Bild der Pflanzenwelt Australiens.

Ein gutes Beispiel für die **zeitliche Koinzidenz** zwischen tektonischen Trennungsvorgänge der Kontinente und taxonomischen Sippen

bietet die Familie der südhemisphärischen **Proteaceen**, die sich aus primitiven Vorfahren warm-feuchter Wälder während des Tertiärs zu Hartlaubgehölzen entwickelten und aus einem indomalayischen Tropenzentrum einerseits über Indien und die ostafrikanischen Gebirge (mit Relikten in ihrer heutigen Verbreitung) bis Südafrika wanderten, andererseits aber über die Trockenräume Australiens und die – damalige – Antarktis nach Südamerika.

Hiezu eine richtungsweisende Zusammenstellung aus der ausgezeichneten Monographie der Proteaceen von **Johnson & Briggs 1975** (Tab. 5).

**Tab. 5:**  
**Zusammenwirken von PLATTENTEKTONISCHEN**  
**Vorgängen (Ereignissen) mit Auswirkungen**  
**auf die Verbreitung von Gattungen der Proteaceen**  
 (Entnommen aus Johnson & Briggs 1975, t. 6:160-161)

Approx. time of changed migration opportunity <sup>1</sup> (m.y. BP)	Significant tectonic events	Relevant separations and migrations of taxa
4 late Pliocene	orogeny in New Guinea	<i>Grevilleae</i> : <i>Grevillea</i> spp. N. G. ← <i>Grevillea</i> spp. Aust. <i>Banksiinae</i> : <i>Banksia</i> sp. N. G. ← <i>Banksia</i> spp. Aust.
6 late Miocene	N. Amer. ⇌ S. Amer.	<i>Roupalinae</i> : <i>Roupala</i> spp. Central Amer. ← <i>Roupala</i> spp. S. Amer. <i>Macadamiinae</i> : <i>Panopsis</i> spp. Central Amer. ← <i>Panopsis</i> spp. S. Amer.
15 Miocene	Asia ⇌ New Guinea & Australie	<i>Stenocarpinae</i> : <i>Stenocarpus</i> spp. N. G. ← <i>Stenocarpus</i> spp. Aust. <i>Embothriinae</i> : <i>Oreocallis</i> sp. N. G. ← <i>Oreocallis</i> spp. Aust. <i>Grevilleae</i> : <i>Filinschia</i> N. G. & Melanesia ← <i>Grevillea</i> spp. Aust. <i>Grevilleae</i> : <i>Grevillea</i> sp. Celebes ← <i>Grevillea</i> spp. Austr. <i>Heliciinae</i> : <i>Helicia</i> spp. Asia ← <i>Helicia</i> spp. N. G. ← <i>Helicia</i> spp. Aust. <i>Hicksbeachiinae</i> : <i>Heliciopsis</i> S. E. Asia ← other <i>Hicksbeachiinae</i> Aust. <i>Macadamiinae</i> : <i>Macadamia</i> sp. Celebes ← <i>Macadamia</i> spp. Aust.
17 Miocene	Africa ⇌ Eurasia	—
35 Oligocene	S. Amer.    Antarctica    Aust. (end of temperate link)	<i>Orieteae</i> : <i>Ories</i> spp. S. Amer.    <i>Ories</i> spp. Aust. <i>Lomatinae</i> : <i>Lomatia</i> spp. S. Amer.    <i>Lomatia</i> spp. Aust. <i>Embothriinae</i> : <i>Oreocallis</i> spp. S. Amer.    <i>Oreocallis</i> spp. Aust. & N. G. <i>Embothriinae</i> : <i>Embothrium</i> S. Amer.    other <i>Embothriinae</i> Aust. <i>Gevuininae</i> : <i>Gevuina</i> sp. S. Amer.    <i>Gevuina</i> spp. Australasia
45 Eocene	Asia ⇌ India	<i>Hicksbeachiinae</i> : <i>Heliciopsis</i> S. E. Asia ← ( <i>Heliciopsis</i> India)
63 early Palaeocene	Eurasia    Africa	—
80 Senonian	N. Cal.    N. Z.    Australia	<i>Persooniinae</i> : <i>Garnieria</i> N. Cal.    <i>Toronia</i> N. Z.    other <i>Persooniinae</i> Aust. <i>Cenarthrinae</i> : <i>Beaupreopis</i> & <i>Beaupreopsis</i> N. Cal.    other <i>Cenarthrinae</i> Aust. <i>Knightiinae</i> : <i>Eucarpha</i> N. Cal.    <i>Knightia</i> N. Z.    <i>Darlingia</i> Aust. <i>Stenocarpinae</i> : <i>Stenocarpus</i> spp. N. Cal.    <i>Stenocarpus</i> spp. Aust. & N. G. <i>Grevilleae</i> : <i>Grevillea</i> spp. N. Cal.    <i>Grevillea</i> spp. Aust. <i>Gevuininae</i> : <i>Stenomerodendron</i> N. Cal.    <i>Gevuina</i> spp. Aust. & N. G. (& S. Amer.) <i>Gevuininae</i> : <i>Gevuina</i> spp. Melanesia    <i>Gevuina</i> spp. Aust. & N. G. <i>Hicksbeachiinae</i> : <i>Virotia</i> spp. N. Cal.    <i>Virotia</i> sp.? Aust. <i>Banksiinae</i> : (Banksiinae N. Z.    Banksiinae Aust.)
90 Turonian	Africa    S. America	<i>Macadamiinae</i> : <i>Brabeium</i> Africa    <i>Panopsis</i> S. Amer.
100 Cenomanian	India    Madagascar    Africa	<i>Hicksbeachiinae</i> : ( <i>Heliciopsis</i> India)    <i>Malagasia</i> Madagascar
110 mid-Cretaceous	W. Gondwanaland (Africa & S. Amer.)    Australasia (end warm-temperate or subtropical link)	<b>PROTEOIDEAE</b> : <i>Protea</i> Africa    other <i>Proteoideae</i> Australasia <i>Conospermeae</i> : <i>Dilobeinae</i> Madagascar    <i>Cenarthrinae</i> Australasia <i>Gevuininae</i> : <i>Euplassa</i> S. Amer.    other <i>Gevuininae</i> Australasia <i>Hicksbeachiinae</i> : <i>Malagasia-Heliciopsis</i> line W. Gondwanaland    other <i>Hicksbeachiinae</i> Australasia <i>Macadamiinae</i> : <i>Brabeium-Panopsis</i> line W. Gondwanaland    <i>Macadamia</i> Australasia <i>Roupalinae</i> : <i>Roupala</i> S. Amer.    <i>Kermadecia</i> Australia

## **Diskussion**

Diese Tabelle läßt erkennen:

**Ältere, gleichlaufende Trennungen** von Kontinenten (Plattentektonischen Einheiten) und Proteaceen-Gattungen

von der Mittleren Kreide bis ins Oligozän

Gegenläufig zu

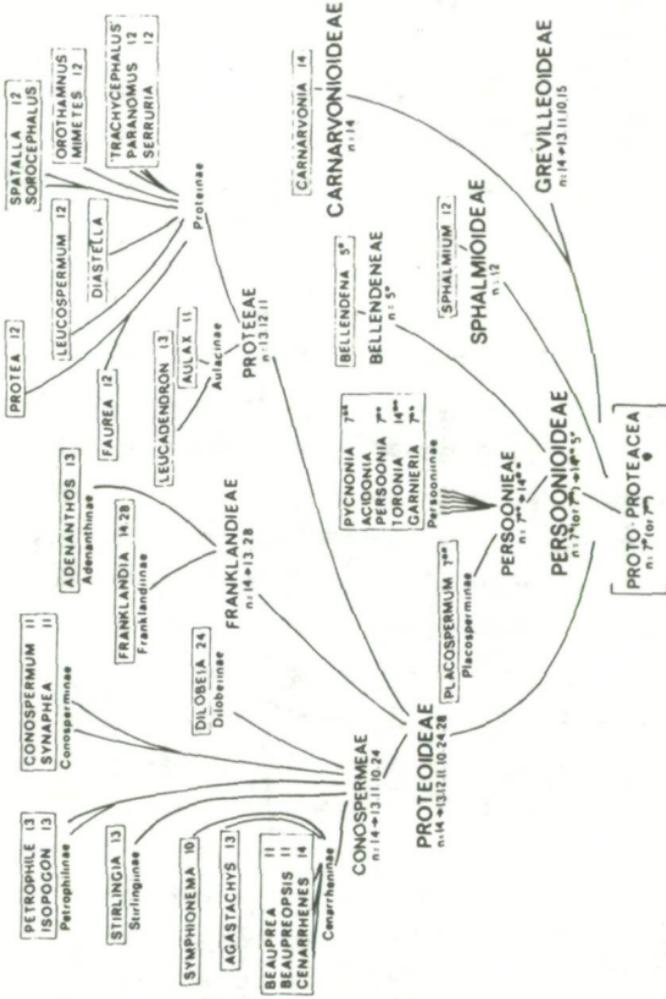
**Jüngerer Ausbreitung** der Sippen unter Wiederverbindungen von Kontinenten im Tertiär

Bei der Ableitung der zeitlichen Abkunft durch Rückschlüsse aus der rezenten Verbreitung darf die Gefahr von **Zirkelschlüssen** nicht übersehen werden:

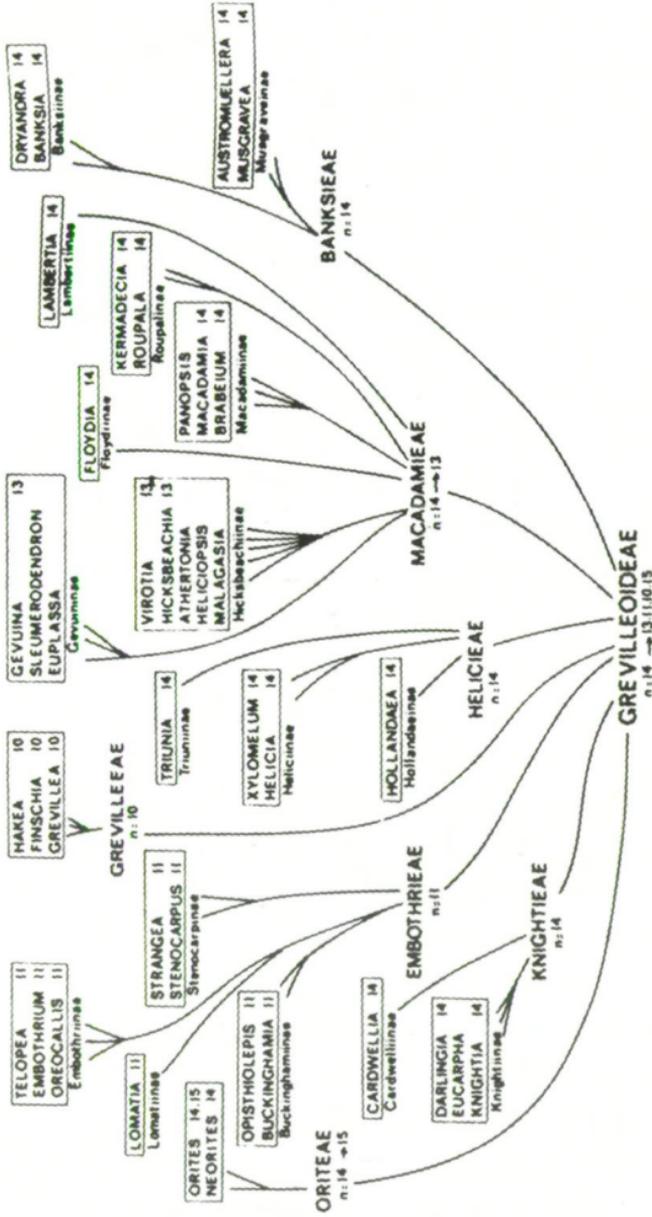
- zwischen der Zeit der Trennung der Kontinente
- und der Zeit der Trennung der Taxa

Diese Rekonstruktion des historischen Ablaufes wird erhärtet durch die Interpretation des Stammbaumes der Proteaceen, der weitere Ansätze für die Rekonstruktion der Vergangenheit aus den gegenwärtigen Gegebenheiten bietet:

Fig. 5 Stammbaum der Proteaceen. (aus Johnson & Briggs 1975, fig. 1 & 2:98-99)



(ohne Grevilloideae)



(Die Unterfamilie der *Grevilleoideae*)

## Diskussion:

Aus dem Stammbaum kann abgeleitet werden:

- Australien umfaßt die **Mehrzahl** der taxonomischen Einheiten (Unterfamilien, Tribus und Gattungen) und damit die größte Formenmannigfaltigkeit
- Australien besitzt die **größte Ausgliederungsfülle** der Familien: von insgesamt 1.100 Arten allein in Australien 600/800 Arten
- Australien besitzt die **primitivsten** Unterfamilien an der Basis des Stammbaums
- Australien mit Südamerika und Südafrika verbunden durch bemerkenswert zahlreiche, **gemeinsame** Gruppen,  
  
demgegenüber
- Australien und Südafrika von **geringster** Gemeinsamkeit:
- Die südafrikanischen Proteaceen von durchaus eigenständiger Entwicklung in **Parallel-Evolution** zu den übrigen Kontinenten, vor allem Australien

– 294 –

## **Die Vegetation Australiens**

Ähnlich mannigfaltig wie die vielfältige Flora Australiens ist der Zusammenschluß zu Vegetationseinheiten:

### **Die Formationen Australiens**

#### **Rainforests**

Tropical Rainforests

Subtropical Rainforests

Temperate Rainforests

#### **Sclerophyll Forests**

Wet Sclerophyll Forests : Karri

Dry Sclerophyll Forests : Jarrah

#### **Grassy Forests**

#### **Woodlands**

#### **Shrublands**

Kwongan

Mulga

Mallee

Scrub

Saltbush

#### **Thickets: Pungent**

#### **Heathlands**

Tropical Heathlands

Temperate Heathlands

Mallee Heathlands

**Grasslands**

- Tussock Grasslands
- Hummock Grasslands

**Deserts**

- Stony Deserts
- Sandy Deserts

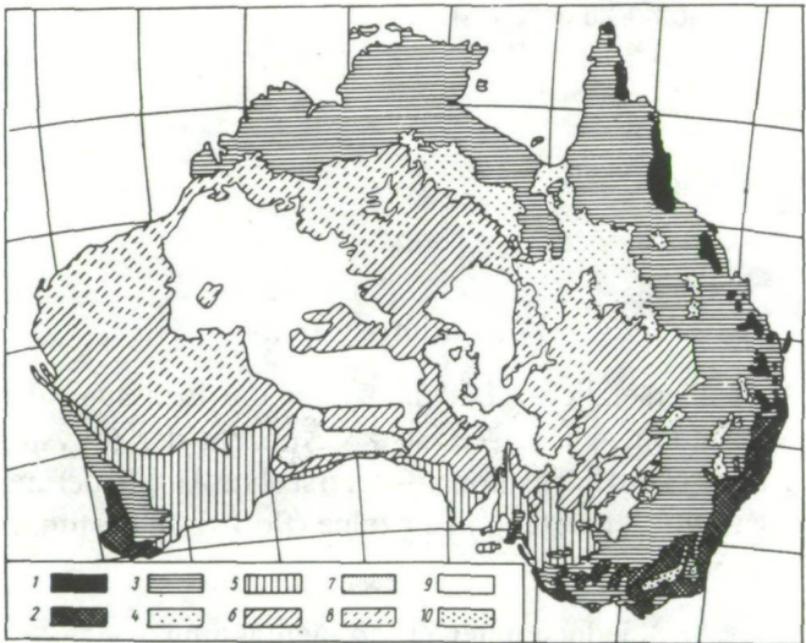
**Aquatic Communities**

- Mangroves
- Floating Communities
- Swamps
- Bogs

**Extreme Habitats**

- Alpine Regions

**Fig. 6: VEGETATIONSKARTE von Australien**  
(Aus Walter 1973, Abb. 406:380)



1 Tropisch-subtropischer Regenwald mit indomalayischen Florenelementen. 2 Feuchter *Eucalyptus*-Wald. 3 Trockener *Eucalyptus*-Wald. 4 Mitchell- (*Astrelba*-) Grasland. 5 Mallee (offenes *Eucalyptus*-Gebüsch. 6 Mulga (Gebüsch von *Acacia aneura* u. a.). 7 Saltbush (*Atriplex-Kochia*-Gesellschaft). 8 Flächen mit viel Igelgras (*Triodia*). 9 Als „Wüsten“ bezeichnete unbesiedelte Gebiete. 10 Alpine Matten über der Baumgrenze (nur im Südosten, australische Alpen).

Die vorliegende Vegetationskarte-Walters zeigt eine **zentripetal**-zonale Anordnung der 9 Vegetationseinheiten von den Küsten ins Landinnere, wobei die Formationen 1 - 3 - 5 mit breiter Basis an der Küste **ozeanisch**, die übrigen unterschiedlich stark **kontinental** bestimmt sind.

Transekte lassen eine Beschränkung auf den **Südteil** des Kontinents für die Formationen 5 und die kontinentalen 6 und 7 erkennen, während dem passatreichen **Nordosten** die Formationen 1 und 3, landeinwärts aber auch 4 zu eigen ist.

### **Formationssysteme**

Von unersetzlicher Bedeutung für die Erfassung der Vegetation in Übersee ist das Konzept der (physiognomischen) Formationen – vorerst ohne Aufgliederung oder Differenzierung in einzelne (floristisch bestimmte) Assoziationen,

jedoch unter Zusammenfassung  
in höhere Formationseinheiten

Speziell in Australien wurde ein überzeugendes Formationssystem entwickelt: die „two-way-classifikation“ von **Specht** (vgl. Tab 6).

Tab. 6: Die „TWO-WAY-CLASSIFICATION“ nach Specht

## PICTORIAL KEY TO THE STRUCTURAL FORMS OF AUSTRALIAN VEGETATION

## FOLIAGE COVER OF TALLEST STRATUM

GROWN FORM OF  
TALLEST STRATUM

	Greater than 70 %	30 - 70 %	10 - 30 %	Less than 10 %
<b>TALL TREES</b> Greater than 30 metres	Tall closed Forest (T4)	Tall open Forest (T3)	Tall Woodland (T2)	
<b>MEDIUM TREES</b> 10 - 30 metres	Closed Forest (M4)	Open Forest (M3)	Woodland (M2)	Open Woodland (M1)
<b>LOW TREES</b> Less than 10 metres	Low closed Forest (L4)	Low open Forest (L3)	Low Woodland (L2)	Low open Woodland (L1)
<b>TALL SHRUBS</b> Greater than 2 metres	Closed Scrub (S4)*	Open Scrub (S3)	Tall Shrubland (S2)	Tall open Shrubland (S1)
<b>LOW SHRUBS</b> Less than 2 metres	Closed Heath (Z4)*	Open Heath (Z3)	Low Shrubland (Z2)	Low open Shrubland (Z1)
<b>HUMMOCK GRASSES</b>			Hummock Grassland (H2)	
<b>TUSSOCKY OR TUFTED GRASSES</b>	Closed Tussock Grassland or closed Sedgeland (G4)	Tussock Grassland or Sedgeland (G3)	Open Tussock Grassland (G2)	Sparse open Tussock Grassland (G1)
<b>OTHER HERRACEOUS PLANTS</b>	Dense sown Pasture (F4)	Sown Pasture (F3)	Open Herbfield (F2)*	Sparse open Herbfield (F1)

Diese ist im wesentlichen auf 2 Koordinaten aufgebaut:

- Die **Vegetationsdeckung** (in der Abszisse) – der Kronenschluß der obersten Schicht:
- Die **Vegetationshöhe** (in der Ordinate) – zugleich den Lebensformen

Dieses Koordinatensystem kann nach Bedarf weiter untergliedert werden, so vor allem (in „triple notation“) nach den unteren Schichten (Gras-Strauch-Mehrfach-Schichten) und allenfalls noch nach weiteren Kategorien.

**Gemischte Systeme** – also Kombinationen von Assoziationen, allenfalls zusammengefaßt in den Formationen, können – wenigstens bisher – als „mixta composita“ gegenüber den eindimensionalen Formations-, bzw. Assoziations-Konzepten methodisch nicht überzeugen; möglicherweise werden sie aber in nicht allzu ferner Zukunft auch methodisch durchdacht sein.

### **Schrifttum (Auswahl)**

- Barlow B. A., 1981. The Australian Flora: Its Origin and Evolution. Fl. Austr., Introd. 1: 25-75.
- Beadle N.C.W., 1981. The Vegetation of Australia. Cambridge Univ. Press.
- Beard J.S., 1990. Plant Life of Western Australia. Kangaroo Press, Kenthurst NSW.
- Brenan J.P.M., 1978. Some Aspects of the Phytogeography of Tropical Africa. Ann. Miss. Bot. Garden 65,2: 437-478.
- Goldblatt P., 1978. An Analysis of the Flora of Southern Africa: Its Characteristics, Relationships, and Origins. Ann. Miss. Bot. Garden 65,2: 369-436.
- Groves R. H. (ed.), 1981. Australian Vegetation. Cambridge Univ. Press.

- Johnson L.A.S. & Briggs B. G., 1975.** On the Proteaceae – the evolution and classification of a southern family. *Bot. J. Linn. Soc.* 70, 2 : 83-182.
- Müller P., 1981.** Arealsysteme und Biographie. Ulmer Stuttgart.
- Raven P. H. & Axelrod D.I., 1974.** Angiosperm Biography and Past Continental Movements. *Ann. Miss. Bot. Garden* 61,3: 539-673.
- Schuster R. M., 1976.** Plate Tectonics and Angiosperm Origin and Dispersal. In Beck Ch. B. (ed.): *Origin and Early Evolution of Angiosperms*: 48-138, New York.
- Specht R. L. div. ann.** Structure and Distribution of Plant Formations. *Var. art. in Austr. J. Bot.* 1-17.
- Taylor H. C., 1978.** Capensis. In Werger M.J.A.: *Biology and Ecology of Southern African* 1: 171-229. Junk, The Hague.
- Thenius E., 1977.** Meere und Länder im Wechsel der Zeiten. *Verständl. Wiss.* 114. Springer-Verl.
- Thenius E. 1981.** Das „Gondwana-Land“ Eduard Suess 1885. *Der Gondwanakontinent in erd- und biowissenschaftlicher Sicht.* *Mitt. ö. geol. Ges.* 74/75, 1981/82: 53-81.
- Walter H., 1973.** *Die Vegetation der Erde*, 3. Aufl. 1. Gustav Fischer Jena.
- Weberling F. 1985.** *Die Nachfahren der Gondwanafloora.* *Ak. Wiss. Mainz, math.-naturwiss. Kl., Abt. 6*
- White F., 1983.** Long distance dispersal, overland migration and extinction in the shaping of tropical African floras. *Bothalia* 14, 3-4: 395-403.

**Anschrift des Verfassers:**

**Univ. Prof. Dr. Gustav Wendelberger**

**Institut f. Pflanzenphysiologie der Universität**

**Althanstraße 14, A-1091 WIEN, Österreich**

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [130-131](#)

Autor(en)/Author(s): Wendelberger Gustav

Artikel/Article: [Der Gondwanakontinent Australien in seiner Pflanzenwelt. 265-299](#)