

# Anatomische Untersuchungen von Proteaceen- Früchten und Samen.

Von

Justin Schwarzbart (Windsheim).

Mit 11 Abbildungen im Text.

Über die anatomischen Verhältnisse der Proteaceensamen ist so gut wie nichts bekannt. Dazu kommt, daß die Strukturverhältnisse der Samen bei Repräsentanten einer Familie, wie die *Proteaceen* es sind, welche auf bestimmte pflanzengeographische Areale (vornehmlich Australien und Südafrika) beschränkt sind und in ihren vegetativen Organen die mannigfaltigsten Anpassungen an den trockenen Standort aufweisen, schon von vornherein manches Interessante erwarten ließen. Nachdem dem Erlanger Institut durch I. H. Maiden, den Direktor des botanischen Gartens in Sidney, ein ziemlich reichliches und wertvolles Material von Samen und auch Früchten australischer *Proteaceen* zugegangen war und dieses Material noch weiter durch einige andere Gärten und Museen ergänzt werden konnte, stellte mir Herr Professor Dr. Solereder die Aufgabe, das angewachsene Material einer Untersuchung zu unterziehen. Ich will gleich bemerken, daß in der vorliegenden Arbeit bei bestimmten Gattungen nicht allein die Samen Berücksichtigung fanden, sondern auch die Früchte, und zwar stets bei jenen Genera, bei welchen die Früchte nicht aufspringen, Steinfrüchte oder Nüsse sind, und mir infolge davon die Früchte und nicht die bloßen Samen vorlagen. Aber auch bei den Gattungen mit aufspringenden Früchten, wo mir die Frucht zugänglich war und ihre Untersuchung mit Rücksicht auf besondere Strukturverhältnisse wünschenswert erschien. Von den bekannten 50 *Proteaceen*-Gattungen standen mir die in nachstehender Übersicht nach dem System von Engler und Prantl in den Natürlichen Pflanzenfamilien aufgeführten 14 Genera (mit 53 Arten) zu Gebote. In diese Übersicht füge ich dem Gattungsnamen die Zahl der geprüften Arten bei, weiter die Angabe, ob die Früchte und der Same oder letzterer allein zur Untersuchung gelangte, unter kurzer Berücksichtigung der Natur dieser.

Übersicht über die untersuchten Gattungen:<sup>1)</sup>1. *Persoonioideae* Engl. (*Nucamentaceae* Benth. und Hook.)

<i>Persoonia</i> :	9	Arten;	Steinfrucht	u.	ungeflügelter	Same
<i>Isopogon</i> :	2	„	Nuß	„	„	„
<i>Petrophila</i> :	2	„	„	„	„	„
<i>Leucadendron</i> :	1	„	„	„	„	„
<i>Conospermum</i> :	2	„	„	„	„	„

2. *Grevilloideae* Engl. (*Folliculares* Benth. und Hook.)

<i>Grevillea</i> :	11	Arten;	—	geflügelter	Same
<i>Hakea</i> :	12	„	Kapsel	u.	„
<i>Hylomelum</i> :	1	„	—	„	„
<i>Macadamia</i> :	1	„	Kapsel	u.	„
<i>Telopea</i> :	1	„	Kapsel	u.	„
<i>Lomatia</i> :	1	„	—	„	„
<i>Stenocarpus</i> :	2	„	—	„	„
<i>Banksia</i> :	7	„	—	„	„
<i>Dryandra</i> :	1	„	—	„	„

An dieser Stelle möge es mir gestattet sein, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Solereder für die Anregung zu vorliegender Arbeit sowie für die liebenswürdige Unterstützung bei ihrer Ausarbeitung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, ebenso den Herren, welche mir Material zukommen ließen, vor allen Herrn Direktor I. H. Maiden in Sidney und Herrn Privatdozenten Dr. Diels in Berlin.

Ich gehe nun zur Darstellung der gewonnenen Resultate über und bespreche zunächst im allgemeinen die exomorphe und dann die endomorphe Beschaffenheit des *Proteaceensamens* und seiner Teile, sodann die für die Familiencharakteristik wertvollen Merkmale (hier unter teilweiser Berücksichtigung des Perikarps) und schließlich einige spezielle Ergebnisse morphologischer Natur (Fruchtbeschaffenheit von *Macadamia*, etuiartige Umhüllung der *Stenocarpussamen*, falsche Scheidewand in der Frucht von *Banksia*- und *Dryandrasamen*).

Nach der Fruchtbeschaffenheit lassen sich bekanntlich die *Proteaceen* zunächst in zwei große Gruppen einteilen, in die Serien der *Persoonioideae* mit geschlossen bleibenden Früchten (Nüssen oder Steinfrüchten) und in die Serien der *Grevilloideae* mit meist aufspringenden Früchten, die bald als typische Balgfrüchte, bald als balgfruchtähnliche Kapseln zu bezeichnen sind, im zweiten Falle dann, wenn die Dehiscenz nicht nur an der Bauchnaht, sondern auch an der Rückennaht (z. B. bei *Hakea*) erfolgt. Dem entsprechend lassen sich die von mir untersuchten Samen zunächst in zwei große Gruppen bringen:

In die erste gehören die Samen der Gattungen aus der Serie der *Persoonioideen*, also die Samen von *Persoonia*, *Isopogon*, *Pe-*

<sup>1)</sup> Die Anordnung der Gattungen in der folgenden Übersicht entspricht dem System von Engler und Prantl in den *Natürlichen Pflanzenfamilien*; dieselbe ist von mir in dieser Abhandlung auch späterhin innegehalten.

*trophila*, *Leucadendron* und *Conospermum*, welche, mit Ausnahme von *Persoonia* (Steinfrucht), in Nußfrüchten eingeschlossen sind. Dieselben sind aus einer an der Spitze des Fruchtknotenfaches oder etwas seitlich davon angehefteten orthotropen oder fast orthotropen Samenanlage hervorgegangen und zeichnen sich, mit Ausnahme von *Persoonia*, durch eine sehr dünne Samenschale aus. Die Form des Samens ist eine verschiedene; bei *Persoonia* und *Isopogon* sind die Samen verkehrt-eiförmig, länglich, bei *Petrophila* annähernd herzförmig, bei *Leucadendron* umgekehrt breiteiförmig und etwas flach, bei *Conospermum* verkehrt kegelförmig bis kreiselförmig.

Der zweiten Gruppe sind die Samen der *Grevilloideen* zuzurechnen, von welchen ich *Grevillea*, *Hakea*, *Hylome-lum*, *Macadamia*, *Telopea*, *Lomatia*, *Stenocarpus*, *Banksia* und *Dryandra* untersuchen konnte. Die Samen dieser Gattungen sind bis auf die von *Macadamia* mit einem Flügel versehen und aus anatropen und zugleich apotropen, an der Bauchnaht befestigten Samenanlagen hervorgegangen. Bei *Macadamia* sind die Samen fast kugelig, von einer außerordentlich dicken Samenschale umhüllt und aus einer orthotropen, an der Spitze der Frucht befestigten Samenanlage entstanden. Die geflügelten Samen haben im allgemeinen eine derbere Testa, als die in Nüssen eingeschlossenen Samen der *Persoonioideen* (ausgenommen *Persoonia*). Der Flügel zeigt eine verschiedene Ausbildung. Bei allen untersuchten Gattungen, außer *Grevillea*, sind die Samen „koniferensamenähnlich“,<sup>1)</sup> d. h. sie zeigen eine ähnliche Ausbildung und Gestalt wie die geflügelten Koniferensamen; dabei ist der Flügel gewöhnlich wie dort nach oben gerichtet, findet sich also im Anschluß an die Chalazagegend, nur bei *Stenocarpus* nach unten, also als Fortsatz in der Mikropylegend. Besonders bemerkenswert sind die geflügelten Samen der *Stenocarpus*-Arten noch dadurch, daß sie zum Teil von einem etuiartigen, häutigen, zum Samenkörper gehörigen Gebilde eingeschlossen sind, und weiter die scheidewandähnlichen, den Samenrisen beigemengten Gebilde der *Banksia*-Arten, welche aus Teilen der Samenanlage hervorgegangen sind, so daß das Gebilde, welches bei *Banksia* als Samen angesprochen wird, nicht einen vollständigen Samen, sondern nur den wesentlichen Samenteil darstellt. Bei den *Grevillea*-Arten sind die Samen zum Teil flach, zum Teil mehr walzenförmig; bei den ersteren ist ringsum am Rand ein mehr oder minder breiter Flügelsaum vorhanden, während er bei den letzteren sehr schwach ausgebildet oder fast ganz reduziert ist.

Die Farbe und die Größe der untersuchten Samen ist eine verschiedene, worüber Näheres bei den einzelnen Gattungen, beziehungsweise in der folgenden Tabelle einzusehen ist.

<sup>1)</sup> In meiner Arbeit sind im folgenden die geflügelten Samen \*der in Rede stehenden Gattungen als koniferensamenähnlich bezeichnet.

Die Gestaltungs- und Größenverhältnisse der Samen sowie (bei den Gattungen mit geflügelten Samen) auch der eigentlichen Samenkörper faßt die nebenstehende Tabelle kurz zusammen.

Was die Keimlinge der untersuchten *Proteaceensamen* anlangt, so zeigen sie, da im allgemeinen nur ein sehr schwacher und meist auch schon entleerter Nährgeweberest vorhanden ist, annähernd die Gestalt und Größenverhältnisse der Samen. Die Keimlinge der zu den *Persoonioideen* gehörigen Gattungen besitzen insgesamt kein scharf abgesetztes Würzelchen und, abgesehen von der Gattung *Persoonia* (mit 2—6 fleischigen Kotyledonen), zwei fleischige Kotyledonen. Das Würzelchen ist hier gewöhnlich (Ausnahme: *Conospermum* mit sehr kurzen Keimblättern) viel kürzer als die Kotyledonen. Bei den *Grevilloideen*-Genera ist das Würzelchen von dem übrigen Körper des Keimlings abgesetzt, aber ebenfalls kurz und — den Keimling von *Lomatia* ausgenommen — ähnlich wie beim Kakaosamen von den Keimblättern umschlossen.

Nachdem die exomorphen Strukturverhältnisse des Samens eingehend besprochen worden sind, gehe ich nun auf die anatomischen über. Bevor ich im einzelnen die genauere Anatomie der Samenschale, welche hierbei zuerst in Betracht zu ziehen ist, anführe, will ich vorausschicken, daß ich in der Samenschale, oder aber, wie ich gleich beifügen will, in der Fruchtschale der meisten von mir untersuchten *Proteaceen*-Gattungen (nämlich aller, außer *Petrophila* und *Conospermum*) eine höchst charakteristische Zellschicht antraf, welche ich kurz als ruminierter<sup>1)</sup> Schicht bezeichnen will, und von deren Struktur zuerst die Rede sein soll. Dieselbe besteht meist nur aus einer Lage hoher bis niederer prismatischer Zellen, von welchen gewöhnlich die Seiten- und Innenwände, mitunter auch die Außenwände sehr stark sklerosiert und durch unregelmäßig verlaufende und netzartig anastomosierende Tüpfelkanäle zerklüftet sind. Die Struktur ist übrigens erst nach Behandlung der mit einem braunen, gerbstoffhaltigen Farbstoff tingierten Wandung mit Javellescher Lauge zu erkennen. Je stärker die Zerklüftung, desto gleichmäßiger, je schwächer, desto ungleichmäßiger erscheint das mikroskopische Bild der Schicht. Die Verdickungen geben mit Phloroglucin und Salzsäure die Holzreaktion in stärkerem oder schwächerem Maße. Anzuführen ist noch, daß die Zellen der ruminirten Schicht fast überall — ausgenommen *Grevillea*, Typus III,<sup>2)</sup> und *Hylomelum* — Kristalle aus oxalsaurem Kalk führen, welche rücksichtlich Anzahl, Größe und Lagerung verschiedene Verhältnisse zeigen. Am häufigsten findet sich ein verschieden großer Einzelkristall in dem direkt unter der unverdickten Außenwand (siehe oben) vorhandenen Zelllumen, oder es liegt der Einzelkristall in

<sup>1)</sup> Der Ausdruck „*ruminatus*-zernagt oder benagt“ wird in der Botanik nach G. W. Bischoff (Wörterbuch, Stuttgart 1839, pag. 176) bei Körperformen benutzt, welche unregelmäßige, nach verschiedene Richtungen gehende Einschnitte und Zerklüftungen zeigen.

<sup>2)</sup> Siehe hierüber die Samenbeschreibung *Grevillea*.

Gattung	Flügel	Form bez. Umriss des Samens	Durchmesser des Samens		Umriss des eigentlichen Samenkörpers <sup>1)</sup>	Durchmesser des eigentlichen Samenkörpers	
			Längs-	Quer-		Längs-	Quer-
<i>Persoonia</i>	fehlend	verkehrt-eiförmig länglich	0,5—0,65 cm	0,18—0,3 cm			
<i>Isopogon</i>	"	"	0,3 cm	0,12 cm			
<i>Petrophila</i>	"	annähernd herzförmig	0,22 cm	0,22 cm			
<i>Leucadendron</i>	"	umgekehrt-breiteiförmig flach	0,6 cm	0,3 cm			
<i>Conospermum</i>	"	kegel- bis kreiselförmig	0,12 cm	0,12 cm			
<i>Grevillea</i>	ringsum geflügelt bis Flügel teilweise reduziert	eiförmig bis länglich elliptisch	1,0—1,8 cm	0,3—1,0 cm	eiförmig länglich elliptisch	0,4—1,0 cm	0,25—0,6 cm
<i>Hakea</i>	nach oben geflügelt <sup>2)</sup>	koniferensamenähnlich <sup>3)</sup>	1,2—3,5 cm	0,5—1,2 cm	verkehrt eiförmig	1,6 cm	1,6 cm
<i>Hylomelum</i>	"	"	5,6 cm	1,8 cm	verkehrt schiefelförmig	0,7 cm	0,5 cm
<i>Macadamia</i>	fehlend	annähernd kugelig	2,4—2,8 cm	2,8 cm			
<i>Telopea</i>	nach oben geflügelt	koniferensamenähnlich	3 cm	0,7 cm	verkehrt breiteiförmig	0,6 cm	0,4 cm
<i>Lomatia</i>	"	"	1,6 cm	0,6 cm	verkehrt-eiförmig länglich	1,2—1,3 cm	0,4—0,7 cm
<i>Stenocarpus</i>	nach unten geflügelt	"	1,6—4 cm	0,5—1 cm	schief länglich-eiförmig bis annähernd breitlanzettlich		
<i>Banksia</i>	nach oben geflügelt	"	1,2—2,3 cm	0,7—1,2 cm	abgerundet dreieckig	0,4—0,8 cm	0,3—0,6 cm
<i>Dryandra</i>	"	"	1—1,2 cm	0,5 cm	verkehrt-eiförmig länglich	0,55 cm	0,32 cm

1) Als eigentlicher Samenkörper ist hier, wie in der Abhandlung überhaupt, der den Embryo einschließende, wesentliche Teil des geflügelten Samens bezeichnet. — 2) Der Same ist hierbei in der Frucht liegend gedacht. — 3) Siehe Anmerkung auf pag. 29.

der Mitte der Zelle. in welchem Falle alle Wände gleichmäßig verdickt sind. Weniger häufig treffen wir mehrere kleinere Kristalle in verschiedener Lagerung in derselben Zelle an und noch seltener kleinere Kristalle neben einem großen Einzelkristall.

Die Struktur der Samenschale wird am besten getrennt bei den *Persoonioideen* und *Grevilloideen* behandelt. Die *Persoonioideen*-Gattungen *Isopogon*, *Petrophila*, *Leucadendron* und *Conospermum* stimmen darin überein, daß ihre Samenschale nur aus dünnwandigem Gewebe besteht und durch eine Kutikula in zwei Partien geteilt wird, welche den beiden Integumenten der Samenanlage entsprechen. *Persoonia* zeigt insofern eine wesentliche Verschiedenheit, als die Samenepidermis von der ruminirten Schicht gebildet wird. Was die mehr oder minder lederartige Samenschale der *Grevilloideen* (*Macadamia* ausgenommen) betrifft, so lassen sich an derselben drei Partien unterscheiden: Die äußere derselben besteht aus meist mäßig bis stärker verdicktem, teilweise faserartig gestrecktem Parenchymgewebe, die mittlere wird von der ruminirten Schicht gebildet, die innere setzt sich aus in verschiedener Richtung gestreckten, mehr oder minder stark verdickten Faserzellen zusammen. An der Bildung des flügelartigen Fortsatzes, beziehungsweise des Flügelrandes ist bei *Hakea*, *Hylomelum* nur die äußere Partie der Samenschale, bei den übrigen Gattungen auch die mittlere, der ruminirten Schicht homologe Partie beteiligt. Dazu ist noch zu bemerken, daß nur in dem entwickelten oder reduzierten Flügelraum der *Grevillea*-arten diese mittlere Schicht als ruminirte Schicht ausgebildet ist. Über die genaue Struktur der Flügel ist Näheres bei den betreffenden Gattungen einzusehen. Über die anatomische Struktur der sehr dicken Samenschale von *Macadamia* ist zu erwähnen, daß dieselbe im wesentlichen aus parenchymatischen Sklerenchymzellen besteht, abgesehen von der inneren Partie, welche theils (siehe unter *Macadamia*) von dünnerwandigen Sklerenchymzellen, theils von mehreren ruminirten Schichten gebildet wird.

Die Angaben der Systematiker, daß der Same der *Proteaceen* kein Nährgewebe enthält, ist dahin zu berichtigen, daß ein Nährgeweberest, allerdings meist nur in Form mehr oder weniger zusammengedrückter, inhaltsleerer Zellschichten vorkommt. Bei einigen Gattungen (*Persoonia*, *Isopogon*, *Leucadendron*, *Conospermum*) schließt übrigens dieser Nährgeweberest eine Schicht von Zellen ein, welche mit kugeligen Proteinkörnern erfüllt sind.

Über die anatomischen Verhältnisse des Embryo ist anzuführen, daß derselbe in den Samen beider Gruppen als Inhaltsstoffe fettes Öl und Aleuron führt.

Von den besprochenen Strukturverhältnissen des Samens ist für die Familiencharakteristik der *Proteaceen* vor allem von Wert, daß ein mitunter noch Proteinkörner speicherndes Nährgeweberest vorhanden und weiter, daß im Nährgewebe des Embryo nie Stärkemehl, sondern stets fettes Öl und Aleuron vorhanden ist. Die charakteristische Zellschicht des Samens, die ruminirte Schicht kommt bei allen *Grevilloideen*-Samen vor.

aber unter den *Persoonioideen* nur bei *Persoonia*, während bei *Isopogon* und *Leucadendron* die innerste Zellschicht des Perikarps die Struktur der ruminirten Schicht zeigt, und eine so ausgebildete Zellschicht bei *Petrophila* und *Conospermum* in der Samenschale wie im Perikarp fehlt. Über das Auftreten und die Lage der ruminirten Schicht gibt folgende Tabelle näheren Aufschluß:

### Übersicht über das Auftreten und die Lage der ruminirten Schicht bei den einzelnen Gattungen.

Gattung	in der Fruchtschale	in der Samenschale	als Epidermis	mittlere Partie	innerste Schichte	
<i>Persoonioideen</i>	<i>Persoonia</i>	fehlend	vorhanden	vorhanden		
	<i>Isopogon</i>	als Hart-schicht				
	<i>Petrophila</i>	fehlend				
	<i>Leucadendron</i>	als Hart-schicht				
	<i>Conospermum</i>	fehlend				
<i>Grevilloideen</i>	<i>Grevillea</i>	„	vorhanden		vorhanden	
	<i>Hakea</i>	„	„		„	
	<i>Hylomelum</i>	„	„		„	
	<i>Macadamia</i>	„	„		—	vorhanden
	<i>Telopea</i>	„	„		vorhanden	
	<i>Lomatia</i>	„	„		„	
	<i>Stenocarpus</i>	„	„		„	
	<i>Banksia</i>	„	„		„	
	<i>Dryandra</i>	„	„		„	

(siehe hier-über bei der Gattungsbeschreibung)

Schließlich möchte ich noch einige morphologische Ergebnisse meiner Arbeit hervorheben. Die Auffassung von Frucht und Same bei *Macadamia* ist in den neueren systematischen Werken eine ganz irrige, wie näher unter *Macadamia* ausgeführt werden wird. Die Frucht ist eine Balgfrucht und keine Steinfrucht; was als Endokarp gedeutet worden ist, gehört zur Samenschale, welche bei *Macadamia* eine außerordentliche Dicke hat. Des weiteren möchte ich an dieser Stelle hinweisen auf die eigentümlichen, etuiartigen „Samendecken“ von *Stenocarpus*, welche der äußeren Partie der Samenschale entsprechen und sich teilweise in ganz eigentümlicher, bei *Stenocarpus* näher beschriebener Weise von dem Samenkörper ablösen. Was endlich die

eigentümlichen Scheidewände in den Früchten von *Banksia*- und *Dryandra*-Arten anlangt, so glaube ich immerhin, trotz des Mangels von entsprechendem entwicklungsgeschichtlichen Material, annehmen zu dürfen, daß es sich hier um einen ähnlichen Nahtanhang wie bei *Aristolochia* (siehe hierüber Solereder in Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien. Teil III. Abtlg. 1, 1894, pag. 270 und Fig. 177 B) handelt.

### *Persoonia.*

Von dieser Gattung wurden 9 Arten rücksichtlich der Frucht- und Samenbeschaffenheit untersucht.

Die reifen Früchte sind Steinfrüchte von kugelig bis ellipsoidischer Gestalt, in trockenem Zustande rötlichbraun gefärbt. Das Epikarp an den getrockneten Früchten ist eingefallen und besitzt dementsprechend eine gefurchte Oberfläche, nach längerem Liegen in Wasser quillt es auf und wird schwammig. Ihr Endokarp besitzt eine erhebliche Dicke, es umschließt gewöhnlich nur einen Samen, bei bestimmten Arten, z. B. *Persoonia salicina*, zuweilen auch zwei Samen. In letzterem Falle erscheint das Endokarp durch eine Scheidewand, welche von Endokarpgewebe gebildet wird, zweifächerig. Querschnitte durch den Fruchtknoten der mit zwei Samenanlagen versehenen *Persoonia nutans* R. Br. (Herbarmaterial Sieb. n. 472 Flora mixta herb. Erlangens.) zeigten mir, daß die Scheidewand bereits in diesen vorhanden ist, aus dem inneren (nach innen von der Leitbündelregion des Fruchtknotens gelegenen) Fruchtknotengewebe hervorgeht, der Leitbündel völlig entbehrt und sohin mit Baillon als eine falsche Scheidewand aufgefaßt werden muß.

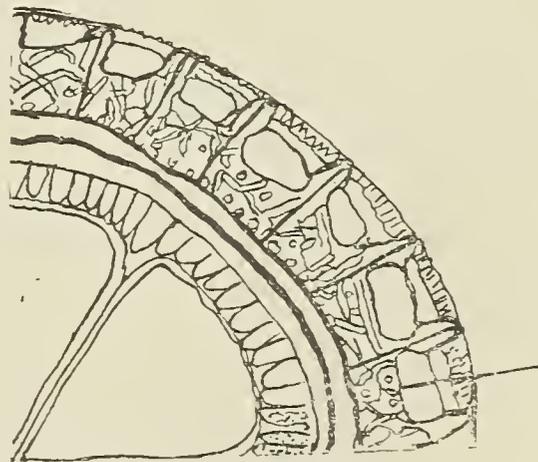
Der Same, welcher aus einer orthotropen, an der Spitze des Fruchtknotens befestigten Samenanlage hervorgeht, liegt dem Endokarp dicht an, läßt sich aber unverletzt aus der Endokarphöhle herausnehmen. An Größe wenig kleiner als ein Weizenkorn, besitzt er eine länglich-eiförmige Gestalt. Die Spitze, welche das Würzelchen einschließt, ist nach unten gekehrt, das stumpfe, braungefärbte, scheibenförmig sich abhebende und mit einem Funikularrest versehene Ende nach oben. Die Samenschale ist dünn, spröde und, abgesehen von der dunkelbraungefärbten Nabelgegend, mattgelb gefärbt. Dieselbe umschließt einen, das Sameninnere fast ganz erfüllenden, geraden, farblosen Embryo mit ziemlich kurzen, kaum abgesetzten Würzelchen (1 mm lang), und bis sechsmal so langen, in Zwei- bis Sechs-Zahl vorhandenen, linealen Kotyledonen (Fig. 1 k) (5—6 mm lang) sowie einen geringen Nährgeweberest. Der letztere ist zum Teil noch mit Reservestoffen versehen, wie unten näher ausgeführt werden wird, weshalb die Angabe der Systematiker über das Fehlen des Nährgewebes mindestens ungenau erscheint.

Ich bespreche nun im folgenden die Struktur der Fruchtwand und dann die des Samens. An dem Epikarp lassen sich, abgesehen von der Epidermis, zwei Zonen, eine äußere und eine innere unterscheiden, welche voneinander durch die Gefäßbündel

der Frucht getrennt sind. Die einschichtige Epidermis besteht aus Zellen, welche in der Flächenansicht polygonalen Umriß haben und mit einer ziemlich dicken, durch eine schwache Kutikula verstärkten Außenwand versehen sind. Hin und wieder finden sich in derselben Stomata, welche gleich wie im Blatte rechts und links mit je einer zum Spalte parallelen Nebenzelle versehen sind. Bei einigen Arten kommen auch Trichome vor, in besonders großer Anzahl bei *Persoonia hirsuta*. Diese bestehen aus einer niederen, verdickten, einer Epidermiszelle aufgesetzten, keilförmigen Stielzelle und einer langen, abstehenden, englumigen, der Stielzelle mit der Basis schief aufliegenden Endzelle. Die äußere Partie des Epikarps besteht aus kollenchymatischen Zellen, welche je einen braunen, klümpchenartigen, harzig aussehenden und nach den Reaktionen mit Eisenchlorid und Überosmiumsäure auch Gerbstoff und fettes Öl enthaltenden Inhaltkörper einschließen. Die Gefäßbündelregion zeigt im Querschnitt zahlreiche, in einem Kreis angeordnete Leitbündel, welche bei keiner Art von Sklerenchym begleitet sind. Erwähnenswert ist, daß diese Leitbündel im oberen Teile der Frucht mit hofgetüpfelten und erweiterten Endtracheiden endigen. Nach innen von dieser Gefäßbündelzone folgen einige Schichten kollenchymatischen Gewebes, welches den braunen Inhaltkörper nicht enthält, und sodann eine Schichte schlauchartiger, in senkrechter Richtung zur Fruchtoberfläche gestreckter Zellen, welche reichlich Schleim führt und in ihrer Dicke annähernd der gesamten, äußeren Gewebepartie des Epikarps gleichkommt.

Das Endokarp besteht aus typischen Steinzellen, deren dicke, verholzte Wand von zahlreichen, verzweigten Tüpfelkanälen durchzogen und deren Lumen mit einem braunen, Gerbstoff führenden Inhalt erfüllt ist.

Was den Samen anlangt, so lassen sich zunächst an der Samenschale zwei Partien unterscheiden, welche augenscheinlich den beiden Integumenten der Samenschale entsprechen und voneinander durch eine deutliche Kutikula (Fig. 1 c) geschieden sind. Die äußere Partie besteht aus der ruminirten (Fig. 1r) Schicht (als Samenepidermis<sup>1</sup>) und zwei bis mehreren auf dieselben folgenden, mehr oder weniger zusammengedrückten und wenig dickwandigen Parenchymschichten. Über die ruminirte Schicht ist



Persoonia.

noch folgendes anzuführen: Ihre Zellen sind mit stark verdickten und sklerosierten Innenwänden versehen, welche durch unregelmäßig verlaufende und netzförmig anastomosierende Tüpfel-

<sup>1</sup> So glaube ich, wenigstens nach den exomorphen und endomorphen Befunden, diese sich mit dem Samen vom Fruchtgewebe ablösende Zellschicht auffassen zu müssen.

kanäle zerklüftet sind. Die Sklerose erstreckt sich auch mehr oder minder auf die Seitenwände; es ist nur die Außenwand, welche nicht von derselben berührt wird. In den in Rede stehenden Zellen befindet sich je ein Kristall (Fig. 1kr) aus Kalkoxalat, der schon frühzeitig vor der Sklerose der Zelle gebildet zu werden scheint und nach Art der Rosanoffschen Kristalle von einer verholzten Zellmembran eingeschlossen ist. Mitunter findet die Sklerose der Zellen dermaßen statt, daß der Kristall späterhin mit seiner Zellmembran völlig in die mit Tüpfeln durchsetzte Innenwand der Zelle eingebettet erscheint. Gewöhnlich besitzt die Zelle auch ein nahe der dünnen Außenwand gelegenes, im allgemeinen verschieden beschaffenes Lumen ohne weitere Inhaltsstoffe. Zugefügt muß noch werden, daß bei einigen Arten, z. B. *Persoonia hirsuta*, die in Rede stehende ruminierete Schicht stellenweise zweischichtig angetroffen wird, nämlich an Stellen, an welchen die Samenoberfläche bei der Betrachtung mit der Lupe unregelmäßige, leistenförmige Erhebungen erkennen läßt. Die innere Partie der Samenschale setzt sich nur aus mehreren, gänzlich kollabierten, parenchymatischen Zellschichten zusammen, welchen nach innen der Nährgeweberest (Fig. 1n) anliegt. Die in der Nabelgegend befindliche, scheibenförmig sich abhebende Partie des Samens besteht aus einem Gewebe dünnwandiger, einen braunen, gerbstoffhaltigen Inhalt führender Zellen, in welchem die strahligen Endigungen des Funikularleitbündels angetroffen werden, und welches durch einige Schichten verkorkter Zellen von dem übrigen Samengewebe getrennt ist.

Der Nährgeweberest beginnt mit einer großzelligen Klebermehlschicht, deren Zellen auf dem Samenquerschnitt zum Teil etwas palissadenartig gestreckt und in der Flächenansicht polygonal sind. Ihr Inhalt besteht aus kugeligen, je ein Kristalloid enthaltenden Aleuronkörnern. An diese Zellschicht schließt sich ein mehrschichtiges, zusammengedrücktes Gewebe an, das in Form von Lamellen zwischen den Kötyledonen endigt, aber keine Nährstoffe enthält.

Was den Embryo anlangt, so zeigen die Keimblätter keine besondere Differenzierung. Die Zellen desselben enthalten als Nährstoffe fettes Öl und Aleuron; die Aleuronkörner enthalten gleich denen der Klebermehlschichte ein Kristalloid.

*Persoonia Caleyi* R. Br. Hort. Sidney. Frucht oval gestaltet, Längsdurchmesser 1,1 cm, Querdurchmesser 0,7 cm; Angabe der Keimblätter fehlt, da Same taub war, sonstige Verhältnisse übereinstimmend.

*Persoonia curvifolia* R. Br. Hort. Sidney. Frucht ellipsoidisch gestaltet, L. D. 0,9—1,1 cm, Epikarp verhältnismäßig schwach entwickelt; Angabe der Keimblätter fehlt, da Same taub war, sonstige Verhältnisse übereinstimmend.

*Persoonia ferruginea* Sm. Hort. Sidney. Frucht ellipsoidisch gestaltet, L. D. 1,8 cm, Q. D. 0,5—0,9 cm.

1 Same, mit zwei gleich großen Keimblättern L. D. 0,5, Q. D. 0,25.

*Persoonia hirsuta* Pers. Hort. Sidney. Frucht ellipsoidisch gestaltet, nach den beiden Enden zu stärker behaart, L. D. 1,5 cm, Q. D. 0,7 cm.

Ein Same, mit sechs gleich großen Keimblättern, L. D. 0,65 cm, Q. D. 0,21 cm, einer Samenanlage entsprechend.

*Persoonia juniperina* Labill. Hort. Haage und Schmidt, Erfurt. Frucht oval, mit sehr starkem Endokarp, L. D. 1,0 cm, Q. D. 0,6 cm.

Ein Same mit vier ungleich großen Keimblättern, L. D. 0,6 cm, Q. D. 0,18 cm, zwei Samenanlagen entsprechend.

*Persoonia lanceolata* André. Hort. Sidney. Frucht oval, L. D. 1,24 cm, Q. D. 0,7 cm.

Ein bis zwei Samen mit je vier gleich großen Keimblättern, L. D. 0,65 cm, Q. D. 0,2 cm, zwei Samenanlagen entsprechend.

*Persoonia linearis* André. Hort. Sidney. Frucht kugelig, mit sehr starkem Endokarp, L. D. 1,2 cm, Q. D. 0,7 cm.

Ein bis zwei Samen mit je fünf ungleich großen Keimblättern, L. D. 0,5 cm, Q. D. 0,2 cm, zwei Samenanlagen entsprechend.

*Persoonia myrtilloides* Sieb. Hort. Sidney. Frucht nahezu kugelig, L. D. 0,8 cm, Q. D. 0,9 cm.

Zwei Samen mit je vier ungleichen Keimblättern, L. D. 0,5 cm, Q. D. 0,3 cm, zwei Samenanlagen entsprechend.

*Persoonia salicina* Pers. Hort. Sidney. Frucht oval, Epikarp sehr schwammig, L. D. 1,25 cm, Q. D. 0,75 cm.

Ein bis zwei Samen, Größe derselben sehr schwankend, im Durchschnitt L. D. 0,65 cm, Q. D. 0,2 cm.

### *Isopogon.*

Untersucht wurden die rücksichtlich der exomorphen und endomorphen Struktur in allen Punkten übereinstimmenden Früchte, beziehungsweise Samen von zwei Arten der Gattung *Isopogon*, nämlich die beiden sehr nahe verwandten Arten *Isopogon anemonifolius* Knight und *Isopogon anethifolius* Knight Hort. Sidney (s. Benth. Flora austral. V. pag. 346—347).

Die reifen, einsamigen Früchtchen sind verkehrt-eiförmige, längliche Nüsse, welche eine schmutzig gelbe bis braune Farbe besitzen; an der Basis sind sie mit einem Haarschopf aus zahlreichen, farblosen, 0,5 bis 1 cm langen Haaren versehen, am gegenüberliegenden Ende mit einem sehr kurzen Griffelstumpf gekrönt. Die Nüsse besitzen einen Längsdurchmesser von 0,4 cm und einen größten Dickendurchmesser von 0,15 cm.

Die Samen sind aus einer orthotropen Samenanlage hervorgegangen, liegen der Fruchtschale dicht an und besitzen eine den Früchtchen entsprechende Gestalt. Ihr Längsdurchmesser beträgt bis zu 0,3 cm, ihre Dicke 0,12 cm. Die dünne, häutige Samenschale ist durchscheinend, fast farblos, mit einem Stich ins Bräun-

liche, abgesehen von dem Gewebe an der Chalaza, welches dunkelrotbraun gefärbt ist und etwas beträchtlichere Dicke zeigt. Was die Lage des Samens in der Frucht anlangt, so ist sein spitzes Ende (Mikropyle) mit dem Würzelchen nach unten gerichtet, sein stumpfes (Chalazagegend) nach oben.

Der gerade, längliche Embryo besitzt ungefähr die Größenverhältnisse des Samens; ein ziemlich kurzes, kaum abgesetztes Würzelchen und etwa fünfmal so lange, in Zweizahl vorhandene, fleischige Kotyledonen.

Was die anatomischen Verhältnisse der Fruchtschale betrifft, so läßt sich an derselben eine ziemlich dicke, äußere, häutige Partie und eine sehr dünne, innere unterscheiden; letztere ist es, welche die Brüchigkeit der Fruchtschale bedingt, und zwar dermaßen, daß dieselbe schon bei nicht zu starkem Drucke zersplittert. Die äußere, häutige Partie der Fruchtschale wird im wesentlichen von verschieden gestalteten, meist mäßig verdickten, parenchymatischen Zellen mit braunem, gerbstoffhaltigem Inhalt gebildet, welche in der Bauch- und Rückennaht von Leitbündeln durchsetzt werden. Rücksichtlich der Epidermis ist anzuführen, daß sie aus flachen, in der Flächenansicht nahezu isodiametrischen, parenchymatischen Zellen besteht, deren Außenwände und Seitenwände etwas stärker verdickt und getüpfelt sind; eine besonders starke (3—4fach wie sonst) Verdickung der Außen- und auch Seitenwände der Epidermiszellen beobachten wir an solchen, welchen Trichome aufsitzen. Die Haare sind von einer Stiel- und Endzelle gebildet, welche beide einen elliptischen Querschnitt haben. Die Stielzellen sind ziemlich hoch und gekrümmt; ihre konkav gekrümmte Längswand ist außerordentlich stark, die konvex gekrümmte wenig verdickt, während an den Seitenflächen eine Abnahme der Verdickung von der konkav zur konvex gekrümmten Fläche zu beobachten ist. Die Endzellen der Trichome erreichen eine beträchtliche Länge, sind gerade, mit ihrer Basis den Enden der Stielzellen aufgesetzt und besitzen stark sklerosierte Wandungen und linienförmige Lumina. Die innere Partie besteht aus der ruminirten Schicht, und zwar nur einer einzigen Lage prismatisch gestalteter, stark sklerosierter, parenchymatischer Zellen, deren Seiten- und Innenwände sehr stark verdickt sind, von unregelmäßig verlaufenden, netzartig anastomosierenden Tüpfelkanälen durchzogen werden und infolge davon ziemlich gleichmäßig zerklüftet erscheinen. Ihre Außenwand bleibt unverdickt, dicht unter derselben beobachten wir in der Zelle einen großen Einzelkristall aus Kalkoxalat, neben welchem in derselben Zelle in verschiedener Zahl und an verschiedenen Stellen noch kleine Kalkoxalatkristalle auftreten können. Beizufügen ist noch, daß die ruminirte Schicht gleichfalls mit einer braunen, gerbstoffhaltigen Substanz imprägniert ist, die sich erst nach langer Einwirkung von Eau de Javelle entfernen läßt.

Hinsichtlich der anatomischen Strukturverhältnisse der dünnen Samenschale ist anzuführen, daß sie, abgesehen von der Chalazagegend, nur aus wenigen Lagen, meist zur Samenlängs-

achse gestreckter, parenchymatischer, mehr oder weniger kollabierter Zellen besteht, welchen ein schwach entwickelter, größtenteils schon entleerter — nur eine Schicht aleuronhaltiger Zellen ist noch vorhanden — Nährgeweberest anliegt. In der Samenschale tritt, abgesehen von der Epidermis, noch eine Zelllage durch ihre stark verdickten Außenwände hervor; es entspricht die Zelllage augenscheinlich der Epidermis des inneren Integuments der Samenanlage. In der Chalazagegend ist das Parenchym der Samenschale stärker entwickelt, weniger stark kollabiert, nimmt die Leitbündelendigungen des Funikulus auf und ist durch einige Lagen verkorkter Zellen gegen den Nährgeweberest abgegrenzt. Beizufügen ist noch, daß das Gewebe der Samenschale meist nur in der Mikropyle- und Chalazagegend mit einem braunen, gerbstoffhaltigen Inhalt erfüllt ist.

### *Petrophila.*

Untersucht wurden die rücksichtlich der exomorphen und endomorphen Struktur in allen Punkten übereinstimmenden Früchte, beziehungsweise Samen von zwei Arten der Gattung *Petrophila*, nämlich die beiden nächstverwandten *Petrophila pulchella* R. Br. und *Petrophila sessilis* Sieb. (siehe Bentham Flora austral. V. 1870. pag. 332) Hort. Sidney.

Die reifen Früchtchen sind einsamige, ungeflügelte Nüßchen; sie haben einen eiförmigen Umriß, sind am spitzen, oberen Ende mit einem ziemlich langen, grannenartigen Fortsatz (dem Griffelrest) versehen und vom Rücken her zusammengedrückt. Die Dorsalseite der Nüßchen ist schwach konvex, die Ventralseite ist stärker konvex und in der Mitte mit einer erhabenen, seicht gefurchten Leiste versehen, welche die schwach dreikantige Beschaffenheit der Früchtchen bewirkt. Als besonderer Vehikelapparat sind bis 0,5 cm lange Haare an den Früchtchen vorhanden, und zwar entspringen dieselben in großer Zahl an der Basis und an den Seitenrändern, fast einen ganzen Strahlenkranz an der Peripherie der zusammengedrückten Nüßchen bildend. Kurze Haare finden sich übrigens auch auf der Dorsalfläche entwickelt. Über die Größenverhältnisse der Früchtchen sei bemerkt, daß ihre Länge einschließlich des 0,4 cm langen Griffelrestes bis 0,9 cm beträgt, während ihre Breite 0,3 cm, ihre Dicke 0,10 cm mißt.

Die Samen, welche aus einer fast orthotropen, etwas seitlich an der Spitze des Fruchtknotenfaches inserierten Samenanlage hervorgegangen sind, liegen dem Inneren der Fruchtwand dicht an, besitzen eine annähernd herzförmige Gestalt und zeigen in der Mediane zwei deutliche, der Rücken- und Bauchnaht entsprechende Längsfurchen. Was die Lage des Samens in der Frucht anlangt, so ist sein spitzes Ende mit dem Würzelchen (Mikropyle) nach unten gerichtet, sein ausgerandetes, stumpfes (Chalazagegend) nach oben. Die dünne, häutige Samenschale ist durchscheinend, fast farblos mit einem Stich ins Bräunliche, ausgenommen das Gewebe an der Chalaza, welches dunkelrotbraun gefärbt und auch etwas dicker ist.

Der gerade Embryo, welcher die annähernd herzförmige Gestalt des Samens besitzt, hat einen Längsdurchmesser von ungefähr 0,22 cm, einen Querdurchmesser von 0,22 cm, eine Dicke von nahezu 0,1 cm und besitzt in Zweizahl vorhandene, fleischige Kotyledonen, welche nach unten in ein ganz kurzes, kielförmiges Würzelchen von einem Sechstel der Länge der Keimblätter übergehen.

Was die anatomischen Verhältnisse der krustenartigen Fruchtschale betrifft, so finden wir, abgesehen von der Epidermis, sklerenchymatisches Gewebe vor, dessen Zellen meist kurzfaserartig, in den Seitenkanten der Frucht mehr parenchymatisch, in allen Fällen dickwandig, verholzt und getüpfelt (mitunter verzweigt getüpfelt) sind. Diesem Sklerenchym hängt nach innen eine meist zusammengedrückte Zellschicht an, deren äußerste die Epidermis der dünnwandigen Samenschale darstellt. Die Epidermis der Fruchtwand, welche noch kurz berücksichtigt sein mag, wird von Zellen gebildet, welche in der Flächenansicht annähernd polygonal sind und gewöhnlich nur stärker verdickte Außenwände aufweisen. Was die Behaarung anlangt, so bestehen die langen Trichome aus einer hohen, zuweilen etwas gekrümmten, mäßig verdickten Stielzelle, welche einer Epidermiszelle aufsitzt, und einer meist sehr langen, geraden Endzelle mit stark verdickten Wandungen und engem Lumen. Die kürzeren Haare haben dieselbe Struktur, doch dünnere Wandungen, insbesondere was ihre Endzellen anlangt. Das Lumen von Stiel und Endzelle ist bei den kurzen Haaren von einem rotbraunen, gerbstoffhaltigen Inhalt erfüllt; der gleiche Inhalt wird auch in den Stielzellen der längeren Haare und meist auch im Gewebe der Fruchtschale beobachtet.

Hinsichtlich der anatomischen Strukturverhältnisse der dünnen, häutigen Samenschale ist anzuführen, daß sie, abgesehen von der Chalazagegend, nur aus wenigen dünnwandigen, parenchymatischen, mehr oder minder kollabierten Zelllagen besteht, welchen nach innen ein inhaltsleerer Nährgeweberest anliegt. In der Samenschale tritt nur eine Zellschicht durch ihre besondere Struktur hervor, nämlich durch ziemlich stark verdickte Außenwände; diese Zelllage entspricht der Epidermis des inneren Integuments der Samenanlage. Die Epidermis der Samenschale ist, wie bereits oben erwähnt ist, die äußerste, dünnwandige Zellschicht, welche dem Perikarp anhängt. An dem losgerissenen, den Embryo umschließenden Teil der Samenschale beobachtet man zu äußerst eine mit undeutlichen Konturen versehene Zelllage, deren Zellen je einen rundlichen, flachen, braungefärbten und Gerbstoffreaktion gebenden Körper einschließen. In der Chalazagegend ist das Parenchym der Samenschale, welches hier auch die Leitbündelendigungen des Funikulus einschließt, stärker entwickelt, weniger zusammengedrückt und mit einem braunen, gerbstoffhaltigen Inhalt erfüllt; gegen den Nährgeweberest ist dasselbe durch einige Schichten verkorkter Zellen abgegrenzt.

Über die anatomischen Verhältnisse des Embryo ist nichts Bemerkenswertes anzuführen; er führt als Inhaltsstoffe fettes Öl und Aleuron.

### *Leucadendron.*

Untersucht wurden sowohl die Früchte als auch die Samen von *Leucadendron argenteum* R. Br. Hort. Haage und Schmidt Erfurt.

Die reifen Früchte von *Leucadendron argenteum* sind steinfruchtartige Gebilde (keine eigentlichen Nüsse, wie die Systematiker etwas ungenau sagen), welche im Gegensatz zu anderen Arten des Genus flügellos sind. Sie sind breit-umgekehrt-eiförmig und zusammengedrückt und haben eine Länge von 1,2 cm, eine Breite von 0,8--1,0 cm und eine Dicke von 0,4 cm. Ihre etwas unebene Oberfläche zeigt eine schwarzbraune Färbung und eine schwache Behaarung (an der der Anheftungsstelle der Frucht gegenüber gelegenen Spitze ist die Behaarung etwas stärker). Die Fruchtwand wird von einem dünnen, häutigen Epikarp, welches in der Mitte der beiden Flachseiten der Frucht von je einem äußerlich schon schwach sichtbaren Nerv durchzogen wird, und einem bedeutend dickeren, harten, außenseits schwarzbraunen, auf der Innenfläche eisenfarbigen und etwas irisierenden Endokarp gebildet.

Der Same, annähernd von derselben Gestalt und entsprechend kleiner als die Frucht, ist nach meinen Befunden am Samen aus einer fast orthotropen Samenanlage hervorgegangen. Das die Mikropylegegend bezeichnende Würzelchen liegt nämlich nach oben, der Basis der Frucht zugekehrt, die Chalaza der Mikropyle gegenüber an dem stumpfen oberen Ende der Frucht; ein ganz kurzer Funikulus, welcher senkrecht zu den beiden Fruchtsflächen verläuft, verbindet den Samen mit der in der Medianebene der Fruchtsflächen gelegenen Plazenta. Die sehr dünne, häutige Samenschale ist durchscheinend, fast farblos, mit einem Stich ins Bräunliche, das Gewebe an der Chalaza ausgenommen, welches letzteres dunkelbraun gefärbt ist und auch größere Dicke zeigt.

Der gerade Embryo, welcher die Form des Samens hat, mißt in der Länge 0,7 cm, in der Quere nahezu 0,6 cm, seine Dicke beträgt 0,3 cm. Seine beiden fleischigen, plankonvexen Kotyledonen gehen nach unten in das nicht abgesetzte, kielartig gestaltete, kurze Würzelchen über.

Anatomie der Frucht: Was die anatomischen Verhältnisse des Epikarps betrifft, so lassen sich, abgesehen von der Epidermis, zwei Zonen, eine äußere und eine innere, unterscheiden. Die einschichtige Epidermis besteht aus verhältnismäßig großen, häufig in der Richtung der Fruchtlängsachse gestreckten, länglichen Zellen, bei welchen die stark vorgewölbten Außenwände und die daran sich anschließenden Seitenwände erheblich stark verdickt sind, so daß die Zellen in der Flächenansicht bei hoher Einstellung ein meist spaltenförmiges Lumen erkennen lassen. Die Trichome, die wir häufiger nach dem spitzen Ende der Frucht zu antreffen, bestehen aus einer hohen, mäßig verdickten, der Epidermiszelle aufsitzenden Stielzelle und einer langen, etwas gekrümmten, stark verdickten Endzelle. Auf die Epidermis folgt nach innen ein parenchymatisches Gewebe, welches aus

meist rundlich bis ellipsoidisch gestalteten, hin und wieder schwach verdickten, parenchymatischen Zellen besteht, und in welchem auch die Leitbündelstränge der Rücken- und Bauchnaht verlaufen. Die innere Zone des Epikarps besteht im allgemeinen aus einer Schicht von Faserzellen, welche in der Längsrichtung der Frucht verlaufen und einfach getüpfelte und mäßig verdickte Wandungen besitzen, sowie aus einer Schicht palissadenzellenartig gestalteter, dünnwandiger Zellen, welche senkrecht zur Fruchtoberfläche gestellt und deren Seitenwände gefaltet sind. An der Bauch- und Rückennaht ist diesem Gewebe noch je ein Komplex dünnwandigen Parenchyms nach innen vorgelagert. Das harte Endokarp, welches den größten Teil der Fruchtschalendicke einnimmt, besteht aus einer einzigen Lage sehr langer, eigenartig verdickter und palissadenzellähnlicher Zellen (ruminierte Schicht). Dieselben sind lumenlos und bestehen so zu sagen aus einer Holzreaktion gebenden Membranmasse, welche durch netzartig anastomosierende Tüpfel gleichmäßig zerklüftet ist und mehrere kleine Kristalle aus oxalsaurem Kalk in verschiedener, ganz unregelmäßiger Lagerung einschließt. Diese Zellen sind auch hauptsächlich die Träger des tiefschwarzbraunen Farbstoffs der Fruchtschale, der nur mittelst Javellescher Lauge nach sehr langem Einwirken entfernt werden konnte. Reaktionen, die ich mit Eisenchloridlösung anstellte, lassen auf vorhandenen Gerbstoff schließen.

Was die anatomischen Verhältnisse der Samenschale anlangt, so besteht sie nur aus wenigen, mehr oder minder kollabierten Lagen parenchymatischer, fast durchweg dünnwandiger Zellen. In derselben tritt nur eine Zellschicht durch ihre besondere Struktur hervor, nämlich durch starkverdickte Außenwände, welche leistenförmig in die Seitenwände einspringen: wahrscheinlich entspricht diese Zelllage der Epidermis des inneren Integuments der Samenanlage. In der Chalazagegend ist das Parenchym der Samenschale, welches die Leitbündelendigungen einschließt, stärker entwickelt; gegen den Nährgeweberest ist derselbe durch mehrere Schichten verkorkter Zellen abgegrenzt. Der der Samenschale nach innen anliegende Nährgeweberest ist meist auf eine Zellschicht reduziert, welche aber mit zahlreichen, kugeligen Proteinsubstanzen erfüllt ist.

### *Conospermum.*<sup>1)</sup>

Untersucht wurden die rücksichtlich der exomorphen und endomorphen Struktur in allen Punkten übereinstimmenden Früchte beziehungsweise Samen von zwei Arten der Gattung *Conospermum*, nämlich die beiden nächstverwandten *Conospermum crucifolium* Sm. und *Conospermum taxifolium* Sm. (siehe Bentham, Flora austral. V. 1870. pag. 372) Hort. Sidney.

<sup>1)</sup> Eine Abbildung des Fruchtlängsschnittes findet sich bei Englers Bearbeitung der *Proteaceen* in den *Natürlichen Pflanzenfamilien*. 3. Teil. Abteilung I. 1894. pag. 140. Fig. 99 L nach Bot. Magazine.

Die Früchtchen sind einsamige, kegel- bis kreiselförmige Nüßchen, welche an ihrem Rande mit einem pappusähnlichen Kranze langer, schwach bräunlich gefärbter Haare versehen sind, während die Mantelfläche des Kegels mit einem Filze nach aufwärts gerichteter, kürzerer, ebenfalls schwach bräunlich gefärbter Haare bedeckt ist. Die Scheitelfläche der Früchtchen ist ziemlich flach, in der Mitte mit einer kleinen Erhebung versehen, welche von dem nur noch als Stumpf vorhandenen Griffel herührt und einen nicht besonders kräftig ausgebildeten Haarschopf aus langen Haaren trägt. Der Längsdurchmesser der Früchtchen mißt ebenso wie der Durchmesser der Scheitelfläche 0,2 cm; die Länge der randständigen Haare ebenfalls 0,2 cm.

Die Samen sind aus einer orthotropen, an der Spitze des Fruchtknotenfaches befestigten Samenanlage (Abbildung s. Bail- lon, Hist. d. plantes II 1870. p. 401) hervorgegangen und liegen der Fruchtschale dicht an; sie besitzen, in Übereinstimmung mit der Frucht, verkehrt kegelförmige Gestalt, womit der Name „*Conospermum*“ zusammenhängt. Die Höhe wie auch der Durchmesser der Grundfläche des Kegels beträgt übereinstimmend 0,12 cm. Die Spitze des Kegels bezeichnet die Mikropylegegend, die Mitte der Grundfläche die Chalaza. Die häutige Samenschale ist sehr dünn, abgesehen von der Chalazagegend, wo sie eine etwas beträchtlichere Dicke erreicht und bräunlich gefärbt ist.

Der größte Teil des geraden, verkehrt kegelförmigen Embryokörpers wird von einem verhältnismäßig großen und langen Würzelchen eingenommen, während die beiden Kotyledonen nur ganz kurze Höcker bilden.

Was die anatomischen Strukturverhältnisse der Frucht anlangt, so mag zunächst erwähnt sein, daß sich in der bräunlich gefärbten, krustenartigen Fruchtwand zahlreiche Leitbündel befinden, welche zunächst in dem Kegelmantel in der Längsrichtung zur Frucht verlaufen und sich dann in der Scheitelfläche radiär gegen den Mittelpunkt derselben wenden. Die Fruchtwand wird, abgesehen von der Epidermis, deren Zellen in der Flächenansicht polygonal sind und im Quer- und Längsschnitt U-förmige, auf die Außenwände und die angrenzenden Teile der Seitenwände sich erstreckende Verdickungen aufweisen, im allgemeinen von ziemlich weitulmigen und ziemlich groß und rund getüpfelten, parenchymatischen, verholzten und einen braunen Inhalt führenden Sklerenchymzellen gebildet, welche zumeist in der Richtung der Leitbündel gestreckt sind. An der Scheitelfläche finden sich zwischen der Epidermis und dem Sklerenchym einige Lagen dünnwandigen Parenchyms. Die Randkante der kreiselförmigen Fläche, welche auf einem Fruchtlängsschnitt seitliche, zipfelartige Verbreiterungen des Längsschnittsbildes bewirken, ist mit rundlichen, isodiametrischen, weiterlumigen und rücksichtlich der Wandbeschaffenheit mit den Sklerenchymzellen übereinstimmenden Parenchymzellen ausgefüllt. Die Trichome der Fruchtoberfläche bestehen aus einer sehr kurzen Stielzelle, welche der Mitte einer an der Anheftungsstelle mit stark ver-

dickter Außenwand versehenen Epidermiszelle aufsitzt, und einer verschieden langen, dickwandigen und meist englumigen, braunen Inhalt führenden Endzelle. Die Haarkörper haben ein etwas verschiedenes Aussehen. Die kurzen Haare der Mantelfläche des Kegels haben eine annähernd bajonettförmige Gestalt, indem die gebogene, sehr kurze (etwa von der Breite der Endzelle lange) Stielzelle etwas über der abgerundeten Basis der Endzelle angeheftet erscheint. Bei den langen Haaren dagegen schließt sich die Stielzelle an die Basis der Endzelle an.

Hinsichtlich der anatomischen Verhältnisse der sehr dünnen, bräunlich gefärbten, mit einer deutlichen Epidermis versehenen Samenschale ist zu bemerken, daß sie, abgesehen von der Chalazagegend, nur aus wenigen parenchymatischen, meist vollständig zusammengedrückten Zelllagen besteht, welchen ein schwach entwickelter, größtenteils schon entleerter — nur eine Schicht aleuronhaltiger Zellen ist noch vorhanden — Nährgeweberest anliegt. Sie erscheint in der reifen Frucht mitunter zerrissen, und ist dann ihr äußerer, mit einer deutlichen Epidermis versehener Teil der Fruchtwand angedrückt. Im inneren Teil der Samenschale tritt nur eine Zellschicht durch ihre Struktur, nämlich durch stark verdickte Außenrinde, besonders hervor; diese Zelllage entspricht augenscheinlich der Epidermis des inneren Integuments der Samenanlage. In der Chalazagegend ist das Parenchym der Samenschale, welches auch die Leitbündelendigungen des Funikulus einschließt, stärker entwickelt, weniger stark kollabiert und gegen den Nährgeweberest durch einige Lagen verkorkter Zellen abgegrenzt. Beizufügen ist noch, daß das Gewebe der Samenschale einen bräunlich gefärbten, gerbstoffhaltigen Inhalt führt.

Über die anatomischen Verhältnisse des Embryo ist nichts Bemerkenswertes anzuführen; als Inhaltkörper führt er fettes Öl und Aleuron.

### *Grevillea.*

Untersucht wurden elf Arten, und zwar sieben rücksichtlich der Frucht- und Samenbeschaffenheit, die übrigen nur rücksichtlich der Struktur der Samen.

Nachdem Baillon bereits (Hist. d. plantes. II. 1872. pag. 413) und andere Autoren die Morphologie der Früchte mehr oder minder ausführlich behandelt haben, will ich an dieser Stelle nur das erwähnen, was für die Samenmorphologie von Wichtigkeit ist. Die mehr oder minder ellipsoidisch gestalteten, hülsenartigen Kapseln haben eine lederartige oder verholzte Fruchtwandung und schließen je zwei Samen ein, von denen der eine häufig steril ist. Besonders bemerkenswert ist, daß bei den von mir untersuchten Arten die Kapseln mit holzigem Perikarp stets Samen enthalten, welche ringsum von einem Flügelsaum (siehe unten Typus I) umgeben sind, während die mit dünnwandiger und lederartiger Fruchtwand versehenen Kapseln Samen mit reduziertem Flügelsaum (siehe unten Typus II) einschließen.

Die Samen der Gattung *Grevillea* sind aus anatropen. apotropen Samenanlagen hervorgegangen, mehr oder weniger geflügelt und graubraun bis dunkelbraun gefärbt. Dieselben haben eine sehr verschiedene Form, welche mit der verschiedenen starken Ausbildung des Flügelsaumes in Beziehung steht. Ich kann in dieser Hinsicht drei verschiedene Samentypen unterscheiden, welchen zehn der von mir untersuchten Arten zuzuweisen sind, während die elfte Art einen Übergang von Typus I zu Typus II bildet.

Dem Typus I gehören zwei Arten (*Grevillea Hilliana* und *Grevillea robusta*) an. Die Samen sind fast ganz flach und besitzen bei eiförmigen Umriß einen Längsdurchmesser von 1,2 bis 1,8 cm, einen Querdurchmesser von zirka 1 cm und eine Dicke von 0,1 cm. Das Gewebe der Samenschale bildet am Samenrande einen ziemlich breiten (0,2—0,5 cm), dünnen, spröden und leichtbrüchigen Flügelsaum.

Der Übergangstypus *Grevillea Banksii* weist noch ziemlich flache Samen auf, Samen nämlich, welche auf der der Fruchtwand anliegenden Seite ganz schwach konvex gekrümmt sind, auf der entgegengesetzten Fläche eine ebenso schwache konkave Krümmung zeigen, und bei welchen das Samenschalengewebe am Rande eine leistenartige, auf der konkaven Seite stärker hervortretende Umrahmung (von reduziertem Flügelsaum) bildet. Der Same hat bei länglich elliptischem Umriß einen Längsdurchmesser von ungefähr 1 cm, einen Querdurchmesser von 0,5 cm und eine Dicke von 0,1 cm.

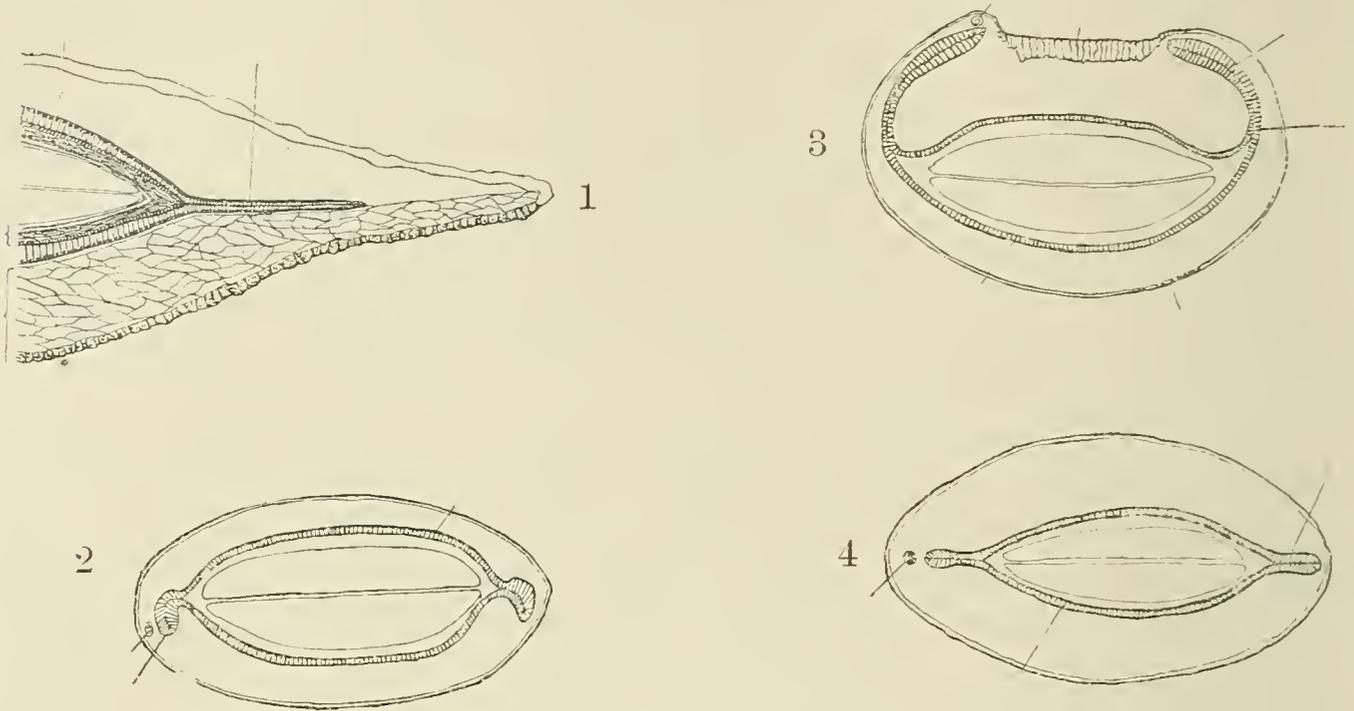
Der zweite Typus, zu welchem *Grevillea buxifolia*, *Grevillea linearis*, *Grevillea mucronulata*, *Grevillea punicea*, *Grevillea sericea* und *Grevillea sphacelata* zu rechnen sind, weist länglich-elliptische und dickere Samenkörper auf, deren der Fruchtwand zugekehrte Fläche viel stärker konvex gekrümmt ist, während die entgegengesetzte Fläche rinnig vertieft erscheint. Auch hier tritt eine deutliche, leistenartige Umrahmung (der reduzierte Flügelsaum) am Samenrande hervor. Der Längsdurchmesser des Samen schwankt zwischen 1 und 1,8 cm, der Breitendurchmesser beträgt bis 0,5 cm, die Dicke bis 0,25 cm.

Die Samen des dritten Typus, zu welchem die im System von Flora Austral. V. pag. 435 nebeneinander stehenden Arten *Grevillea asplenifolia* und *Grevillea Caleyi* gehören, schließen sich durch die stärkere Entwicklung der dritten Dimension dem Samentypus II an; der Samenquerschnitt erscheint daher breit elliptisch. Die leistenartige Einfassung (der reduzierte Flügelsaum) ist hier nur ganz schwach ausgebildet. Bei länglich elliptischen Umriß besitzen die Samen einen Längsdurchmesser von 1,4—1,8 cm, einen Breitendurchmesser von 0,6—0,8 cm, während ihre Dicke bis 0,4 cm beträgt.

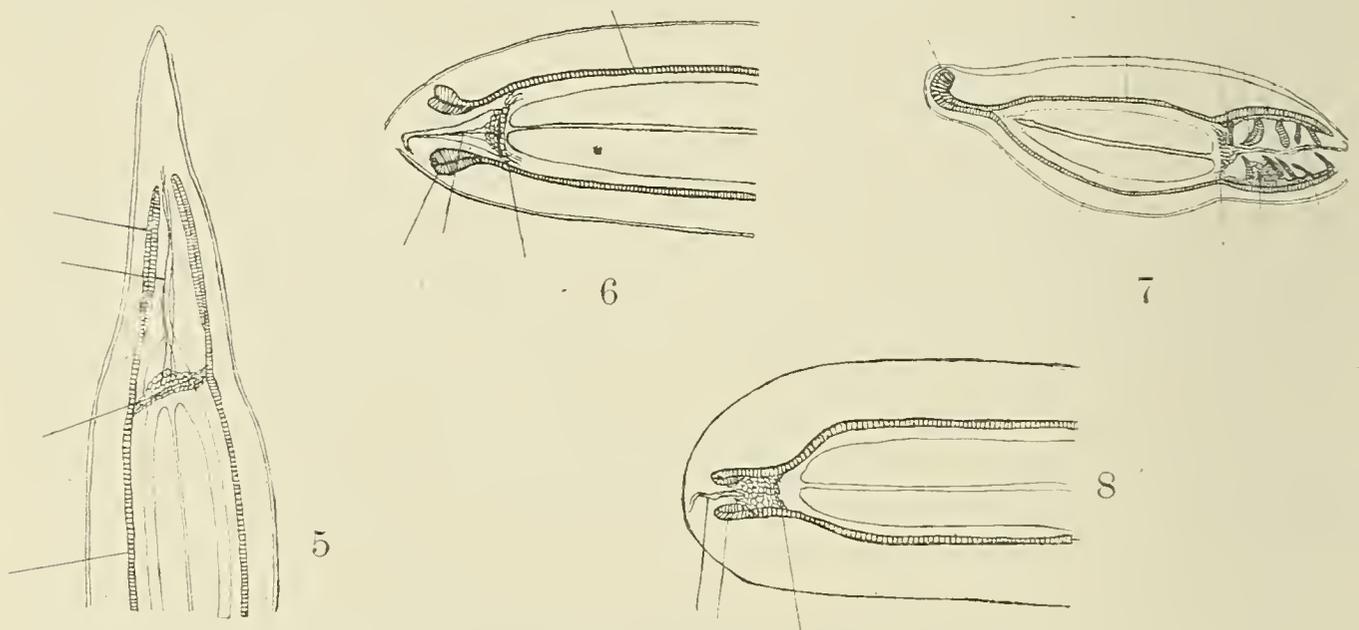
Was den Keimling (Fig. 4, B. e.) anlangt, so ist derselbe in allen Fällen gerade, und schließen seine Keimblätter fast ganz das kurze (6—8 mal kürzer als die Kotyledonen), spindelförmige Würzelchen ein. Die Beschaffenheit der in Zweizahl vorhan-

denen Kotyledonen hängt mit der Gestaltung des Samens zusammen. Bei dem Samentypus I treffen wir dünne, verkehrt breiteiförmige Keimblätter an, bei den Typen II und III entsprechend dickliche, etwas plankonvex bis bikonvex gestaltete Kotyledonen mit meist länglich-elliptischem Umriß.

*Grevillea Banksii* verhält sich auch in dieser Beziehung als Übergangstypus.



Grevillea (Querdurchschnitt).



Grevillea (Längsdurchschnitt).

Ich gehe nun auf die Ergebnisse meiner anatomischen Untersuchungen ein und stelle dieselben auf Grund der im vorausgehenden aufgestellten Samentypen zusammen. Vorerst will ich aber noch vorausschicken, daß hinsichtlich der Struktur der Samenschale bei allen Samen sich drei Partien (Fig. 2 A.) unterscheiden lassen, nämlich eine äußere Partie, welche aus der Epidermis und meist dünnwandigem Parenchym besteht, dann eine mittlere Partie, die ruminierete Schicht, und schließlich eine von der ruminiereten Schicht durch eine Kuticula getrennte, wohl von Nuzellargewebe gebildete, innere, häutige Partie, welcher ein ganz schwacher, bereits entleerter Nährgeweberest anliegt.

Die äußere und die von der ruminieren Schicht gebildete, mittlere Partie der Samenschale (Fig. 2 A, 3 A, 4 A, 4 B, 5 A) nehmen bei allen Typen im allgemeinen, nämlich abgesehen von der Chalazagegend, an der Bildung des verschieden stark (siehe oben) entwickelten Flügelsaumes teil. So kommt es, daß auf einem Querschnitt durch den Flügelsaum statt einer zwei ruminieren Schichten bis nahe an den Flügelrand angetroffen werden, welche mit ihren stark verdickten und zerklüfteten Innenwänden einander zugekehrt sind, während die zum Teil mit Kristallen erfüllten Lumina nach außen gerichtet sind (Duplikatur der ruminieren Schicht).

Typus I. Die Epidermis der Samen besteht aus eng zusammenschließenden, ungleich großen, gewöhnlich in der Richtung der Samenlängsachse gestreckten, meist an den Außen- und Seitenwänden stärker und teilweise unregelmäßig verdickten, unregelmäßig getüpfelten Zellen, während das übrige Gewebe der äußeren Partie der Samenschale weitlumige, fast immer unverdickte Zellen aufweist: ein besonderer Inhalt, wie bei den Samen anderer Typen, ist in diesem Innenparenchym nicht vorhanden, nur die Zellwände erscheinen schwach braun gefärbt. Die ruminieren Schicht, welche Einzelkristalle (Fig. 2, A. Kr.) führt, besteht nur aus einer einzigen Zelllage prismatischer, stark sklerosierter Zellen; dieselben besitzen dünne Außenwände, dagegen stark verdickte und mit braunen Phlobaphenfarbstoffen durchtränkte Innen- und Seitenwände, welche von netzartig anastomosierenden Tüpfelkanälen gleichmäßig zerklüftet erscheinen. Das dicht unter der Außenwand befindliche Lumen der Zellen wird von einem Einzelkristall aus Kalkoxalat vollständig eingenommen. Die Duplikatur der ruminieren Schicht im Flügelsaum ist entsprechend der starken Entwicklung desselben ziemlich lang und dabei flach. Die innere, häutige, braungefärbte, durch eine Kuticula von der ruminieren Schicht getrennte Partie des Samens besteht aus drei oder mehr Faserzellenschichten, von welchen die äußeren dicke Cellulosewände und kleine Lumina aufweisen, während sich die innerste aus weiterlumigen und dünnwandigen Zellen zusammensetzt. Dabei sind die Fasern der äußersten und innersten Schicht in der Richtung der Samenlängsachse gestreckt, während die Fasern der mittleren Schichten quer verlaufen. Der der Samenschale anliegende Nährgeweberest erscheint in der Chalazagegend am stärksten, während er gegen die Mikropyle hin allmählich völlig zusammengedrückt wird. Statt der eben beschriebenen Schichten des inneren Teils der Samenschale finden wir in der Chalazagegend ein reichlich entwickeltes, aus dünnwandigen, parenchymatischen Zellen gebildetes Gewebe vor, in welchem der Leitspindelstrang der Raphe (Fig. 2, B. rl.) endigt, und welches durch einige Lagen verkorkter (Fig. 2, B. vp.), parenchymatischer Zellen von dem Nährgeweberest getrennt ist. Das in Rede stehende, mit einem rotbraunen, Gerbstoff führenden Inhalt erfüllte Chalazagewebe wird auf den beiden Flachseiten des

Samens zunächst von der an dieser Stelle doppelt entwickelten, ruminieren Schicht (Fig. 2, B. dr.) bedeckt, während am unteren Samenrande selbst (Austrittsstelle des Raphelbündels) die ruminieren Schicht fehlt und das dünnwandige Gewebe der Chalazagegend mit dem dünnwandigen Parenchym des äußeren Teils der Samenschale in Verbindung steht. Die Verdoppelung der ruminieren Schicht kommt dadurch zustande, daß sie in der Chalazagegend nahe dem Samenrande nach innen umbiegt: infolgedessen sind die verdickten Membranen der beiden Kristalle führenden Schichten einander zugekehrt, die die Kristalle einschließenden Lumina einander abgekehrt. Das Raphelbündel verläuft von der Chalaza aus auf kürzestem Wege im Flügelraum längs des einen Samenrandes zur Anheftungsstelle und tritt bei der Betrachtung im durchfallenden Lichte als dunkle Linie hervor.

Übergangstypus von Typus I zu Typus II (*Grevillea Banksii*).

Bevor ich zur anatomischen Beschreibung übergehe, mag vorausgeschickt werden, daß die mit Javellescher Lauge aufgeschellten und in Glyzerin gekochten Samenquerschnitte einen bikonvexen Umriß zeigen, während man nach der oben angeführten Beschreibung des trockenen Samens ein etwas anderes Aussehen des Querschnittbildes erwartet hätte.

Die Epidermis der Samen besteht aus verschieden großen und verschieden gestalteten, mehr oder minder flachen, lückenlos aneinander schließenden, parenchymatischen Zellen mit häufig stärker verdickten Innen- und Außenwänden und unregelmäßiger Tüpfelung. Das übrige Gewebe der äußeren Partie der Samenschale wird im allgemeinen aus reichlich entwickeltem, teilweise sehr weitleumigem und meist unverdicktem Parenchym gebildet; nur hin und wieder besitzen einzelne subepidermale Zellen dieselbe Struktur wie die Epidermiszellen, und weiter ist das Parenchym in der Umgebung der Duplikatur der ruminieren Schicht (siehe später) schwach kollenchymatisch ausgebildet. Was die folgende, mittlere, ruminieren Schicht der Samenschale betrifft, so bildet sie, abweichend von den Samen der ersten Gruppe, nur eine kurze Duplikatur, (Fig. 3, A. d.) welche nach der konkaven Seite des trockenen Samens umbogen ist und deren Zellen bis zur dreifachen Höhe der gewöhnlichen ruminieren Zellen angewachsen sind. Auf dem Samenquerschnitt erscheint die Duplikatur als fußartiges Gebilde, am trockenen Samen bedingt sie in der Hauptachse die auf der konkaven Seite hervortretende, leistenartige Umrahmung (den reduzierten Flügelraum). Bezüglich der übrigen anatomischen Verhältnisse der Samenschale ist als abweichend von denjenigen des I. Typus nur noch beizufügen, daß die Zellen der in der Chalazagegend gleichfalls nach innen umbiegenden und doppelt entwickelten, ruminieren Schicht (Fig. 3, B. dr.) die zwei- bis dreifache Höhe der gewöhnlichen ruminieren Zellen erreichen. Das Raphelbündel (Fig. 3, A. rl. B. rl.) verläuft von der Chalaza aus auf kürzestem Wege in der einen Längskante des Saumes zur Anheftungsstelle.

Typus II. Bezüglich der lückenlos zusammenschließenden Epidermiszellen ist vorzuschicken, daß sie auf der konvexen und konkaven Seite verschieden ausgebildet sind (Fig. 4, A. ev und ex). Die Epidermiszellen der konvexen Seite des Samens sind flach und besitzen stark verdickte, unverholzte, von Tüpfelkanälen durchzogene, mit warzigen Unebenheiten nach innen vorspringende Außenwände, welche zumeist das ganze Zellumen ausfüllen. Die Epidermiszellen der konkaven Seite des Samens sind hingegen palissadenartig gestreckt, hoch, weitlemig und mit wenig verdickten, unverholzten und getüpfelten Wandungen versehen. Beide Zellformen stehen an der Seitenkante des Samens durch Übergangsformen in Verbindung. Es finden sich hier im Anschluß an die zuerst besprochenen Epidermiszellen flache Zellen, welche etwas höher sind und ein deutliches Lumen aufweisen, während die Verdickung ihrer Außenwand abgenommen hat, im Anschluß an die Epidermiszellen der konkaven Seite Palissadenzellen von geringerer Höhe, bei denen die charakteristische Verdickung der Außenwand nur rudimentär entwickelt ist usw. Das an die Epidermis sich anschließende Parenchym der äußeren Partie der Samenschale ist auf der konkaven Seite etwas stärker entwickelt als auf der konvexen; seine Zellen sind mehr oder weniger mit einem rotbraunen, Gerbstoff führenden Inhalt erfüllt. Die mittlere, Einzelkristalle führende Partie der Samenschale bildet hier im Vergleich zu *Grevillea Banksii* (dem Übergangstypus von I und II) eine wenn auch nicht so dicke (die prismatischen Zellen erreichen kaum die doppelte Höhe der gewöhnlichen ruminieren Zellen), so doch bedeutend längere Duplikatur (Fig. 4, A. d.). Auf einen Querschnitt durch den Samenkörper erscheint sie als schnabelähnliches Gebilde, am Samen bewirkt sie in der Hauptachse die deutliche, leistenartige Umrahmung (reduzierter Flügelsaum). Hinsichtlich der übrigen anatomischen Verhältnisse der Samenschale ist als abweichend die Ausbildung des den inneren Teil der Samenschale ersetzenden Parenchyms und der verdoppelten, ruminieren Schicht in der Chalazagegend zu erwähnen. Das erstere enthält reichlich Proteinstoffe. Die verdoppelte, ruminieren Schicht (Fig. 4 B. dr.) weist in der äußeren Zelllage zum Teil sehr hohe Zellen auf, während die Zellen der inneren Schicht nicht flach und unter sich annähernd gleich sind; dazu kommt, was besonders Hervorhebung verdient, daß die innere Zellschicht zahlreiche, lange, zapfenartige Duplikaturen (Fig. 4 B. z.) bildet, welche in das mit Proteinsubstanzen erfüllte Parenchym (oft bis zur Mitte) eindringen (Fig. 4 B. pp.). Zwischen den untersten dieser Fortsätze sehen wir den Leitbündelstrang der Raphe in die äußere Partie der Samenschale austreten (Fig. 4 B. rl.); der weitere Verlauf des Leitbündels ist derselbe wie bei *Grevillea Banksii*, dem Übergangstypus.

Typus III. Die äußere Partie der Samenschale besteht zum Teil aus dünnwandigen, nur wenige Inhaltsreste führenden, zum Teil aus etwas dickerwandigen, getüpfelten und mit braunem,

gerbstoffhaltigem Inhalt erfüllten Parenchymzellen. Die letzteren sind größtenteils etwas senkrecht zur Samenoberfläche gestreckt und mit zahlreichen, quergestellten Tüpfeln versehen, welche mitunter die Zellwand wie spiralig verdickt erscheinen lassen. Die dünnwandigen Parenchymzellen finden sich in dem äußeren Teil der in Rede stehenden Partie der Samenschale, die dickwandigen in dem inneren; Gruppen der letzteren dringen in unregelmäßiger Weise in den äußeren, aus dünnwandigem Gewebe bestehenden Teil vor und bedingen auf diese Art die unebene Beschaffenheit der Oberfläche des trockenen Samens. Anschließend sei noch bemerkt, daß die innerste Schicht der äußeren Partie der Samenschale, welche dem dickerwandigen Parenchym zugehört, sich besonders dadurch auszeichnet, daß ihre an die nach innen folgende, ruminierete Schicht angrenzenden Wände stärker verdickt sind als die übrigen. Die ruminierete Schicht 5 A und 5 B r) der Samenschale führt hier keine Kristalle, bildet jedoch ebenfalls eine, wenn auch schwache — die Höhe der prismatischen Zellen verdoppelt sich kaum — und kurze Duplikatur (Fig. 5 A. dr.) am Samenrande; auf dem Querschnitt durch einen Samen erscheint sie als keulenartiges Gebilde, am Samen als kaum noch wahrnehmbare Leiste. Bezüglich der inneren, häutigen Partie der Samenschale ist als abweichend von den Samen der übrigen Typen zu erwähnen, daß der Nährgeweberest äußerst reduziert ist. Rücksichtlich des Gewebes an der Chalaza sind hier die Verhältnisse ähnlich denen, wie wir sie bei *Grevillea Banksii*, dem Übergangstypus von dem ersten zum zweiten Typus angetroffen haben; jedoch zeigt hier die ruminierete Schicht (Fig. 5. B. dr.) nur eine kurze Strecke weit eine Verdoppelung, und die Zellen der Doppelschicht sind an Höhe nicht wesentlich verschieden von den gewöhnlichen. Der Leitbündelstrang der Raphe (Fig. 5. A. rl.) verläuft auf kürzestem Wege in der einen Längskante des Samens zur Anheftungsstelle.

Über die anatomische Beschaffenheit der Keimlinge aller von mir untersuchten *Grevillea*-Samen ist nichts Bemerkenswertes anzuführen, als Reservestoffe führen sie fettes Öl und Aleuron.

*Grevillea asplenifolia* Knight. Hort. Sidney.

Samen: Typus III, Länge 1,4 cm, Breite 0,6 cm, Dicke 0,25 cm. Ruminierete Schicht: keine Kristalle.

*Grevillea Banksii* R. Br. Hort. Schmidt und Haage Erfurt.

Samen: Übergangstypus von dem I. zum II., Länge 1 cm, Breite 0,5 cm, Dicke 0,1 cm. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall in der Zelle nahe der Außenwand.

*Grevillea buxifolia* R. Br. Hort. Sidney.

Samen: Typus II, Länge bis 1,8 cm, Breite 0,5 cm, Dicke 0,2—0,25 cm. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall in der Zelle nahe der Außenwand.

Frucht: lederartige, dünnwandige Kapsel.

*Grevillea Caleyi* R. Br. Hort. Sidney.

Samen: Typus III, Länge bis 1,8 cm, Breite 0,7 cm, Dicke 0,4 cm. Ruminierete Schicht: keine Kristalle.

*Grevillea Hilliana* F. r. M. Hort. Sidney.

Samen: Typus I, Länge bis 1,8 cm, Breite 8 cm, Dicke 0,1 cm. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall in der Zelle nahe der Außenwand.

Frucht: dickwandige, holzige Kapsel.

*Grevillea linearis* R. Br. Hort. Sidney.

Samen: Typus II, Länge 1 cm, Breite 0,35 cm, Dicke 0,16 cm. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall in der Zelle nahe der Außenwand.

Frucht: lederartige, dünnwandige Kapsel.

*Grevillea mucronulata* R. Br. Hort. Sidney.

Samen: Typus II, Länge bis 1,5 cm, Breite bis 0,4 cm, Dicke 0,1 cm. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall in der Zelle nahe der Außenwand.

Frucht: lederartige, dünnwandige Kapsel.

*Grevillea punicea* R. Br. Hort. Sidney.

Samen: Typus II, Länge 1,1 cm, Breite 0,28 cm, Dicke 0,12 cm. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall in der Zelle nahe der Außenwand.

Frucht: eine lederartige, dünnwandige Kapsel.

*Grevillea robusta* A. Cunn. Hort. Palermo.

Samen: Typus I, Länge 1,2 cm, Breite 0,8 cm, Dicke 0,1 cm. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall in der Zelle nahe der Außenwand.

*Grevillea sericea* R. Br. Hort. Sidney.

Samen: Typus II, Länge bis 1 cm, Breite bis 0,3 cm, Dicke bis 0,17 cm. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall in der Zelle nahe der Außenwand.

Frucht: lederartige, dünnwandige Kapsel.

*Grevillea sphacelata* R. Br. Hort. Sidney.

Samen: Typus II, Länge bis 1,3 cm, Breite 0,5 cm, Dicke 0,22 cm. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall in der Zelle nahe der Außenwand.

Frucht: lederartige, dünnwandige Kapsel.

### ***Hakea.***

Untersucht wurden zwölf Arten der Gattung *Hakea*, und zwar drei rücksichtlich der Frucht- und Samenbeschaffenheit, die übrigen nur rücksichtlich der Struktur der Samen. Ich werde deshalb zunächst die Strukturverhältnisse der Früchte und insbesondere der Samen nur im allgemeinen beschreiben und auf

die kleineren Unterschiede in der Beschaffenheit des mir zugänglich gewesenen Materials bei den einzelnen Arten zurückkommen.

Die Früchte der *Hakea*arten sind aus einem gestielten Fruchtknoten hervorgegangene, holzige Kapseln, welche bei der Reife längs der ganzen Rücken- und Bauchnaht aufspringen und nur noch durch den Stiel (bei den verschiedenen Arten verschieden lang) zusammengehalten sind. Dieselben sind im Durchschnitt bis 3 cm lang, nahezu 2 cm dick und zeigen eine bald mehr, bald weniger von der Eiform abweichende Gestalt sowie eine unebene, runzliche, warzige oder höckerige, graubraun bis dunkelbraun gefärbte Oberfläche. Das Fruchtfach ist nur ein kleiner Teil des Fruchtvolumens und befindet sich nahe der Bauchnaht; dasselbe nimmt nur den Raum ein, welchen die beiden, unten näher beschriebenen, nebeneinander gestellten, koniferensamenähnlichen Samen ausfüllen, deren Flügel in der Medianebene der Frucht gelagert und nach oben gerichtet sind. Die Dicke der Fruchtwand ist somit eine verschiedene, eine geringe nahe der Bauchnaht, sonst eine sehr beträchtliche. Die Wand des Fruchtfaches ist durch eine braune Färbung ausgezeichnet, während die angeschnittene Fruchtwand eine holzige bis knöcherne Beschaffenheit und eine weißgelbe Farbe zeigt.

Als auffallend ist das hygroskopische Verhalten der Früchte zu erwähnen, die, obwohl sie nur noch durch den Stiel, wie oben ausgeführt wurde, verbunden sind, ins Wasser gebracht, sich wieder schließen.

Von den beiden im Fruchttinneren befindlichen Samen ist schon oben gesagt worden, daß sie ein koniferensamenähnliches Aussehen besitzen. Bevor ich auf ihre nähere Struktur eingehe, muß bemerkt werden, daß die Samen aus grundständigen, anatropen und zugleich apotropen Samenanlagen hervorgegangen sind. Der eigentliche Samenkörper ist im allgemeinen plankonvex, von verkehrt eiförmigen Umriß, von Flügelgewebe bedeckt und bräunlich bis schwärzlich gefärbt. Die beiden Samenkörper sind in der Frucht mit den flachen Seiten einander zugekehrt, während die konvexen Seiten die Fruchtwand berühren und eine entsprechende Höhlung bewirken. An dem spitzen, in der Frucht nach unten gelegenen Pol des Samens befindet sich die Mikropylegegend und der Nabel, an dem gegenüberliegenden, stumpfen die Chalaza. Der Längsdurchmesser des Samenkörpers schwankt zwischen 0,4 und 1 cm, die Breite zwischen 0,25—0,6 cm, die Dicke beträgt ohne jede Rücksicht auf die Samengröße bis 0,2 cm. Der nach aufwärts gerichtete, dunkle und häutige Flügel des Samens erinnert hinsichtlich seiner Form, wie schon gesagt ist, an den Flügel des Koniferensamens. Die einzelnen Arten weisen nur insofern eine Verschiedenheit rücksichtlich des Flügels auf, als derselbe sich mitunter (z. B. *Hakea propinqua*) in Form einer mehr oder weniger breiten Lamelle an den Längsrändern des Samenkörpers herabzieht, zuweilen sogar (z. B. *Hakea eucalyptoides*) den ganzen Samenkörper umzieht, und weiter insofern,

als die Beschaffenheit des Flügels bald zarter (*Hakea propinqua* und andere), bald derber (*Hakea eucalyptoides* und andere) erscheint. Die Flügellänge ist eine verschiedene, entsprechend der verschiedenen Größe der einzelnen Samenkörper, und ist aus den Maßangaben für Länge des Samens und eigentlichen Samenkörpers bei den einzelnen Arten zu ersehen. Besonders bemerkenswert ist noch der Verlauf des Raphelbündels bei einigen Arten; dasselbe verbindet nämlich bei diesen nicht wie sonst auf kürzestem Wege die am spitzen, unteren Ende gelegene Mikropyle mit der gegenüberliegenden Chalaza, sondern dringt in annähernd paralleler Richtung zur Längsachse des Samens verschieden weit in den nach aufwärts gerichteten Flügelkörper ein, um sich dann unter spitzem bis sehr spitzem Winkel gegen die Chalaza zu wenden, wobei die beiden vom Leitbündel gebildeten Schenkel des Winkels eine Strecke weit miteinander verschmelzen können.

Die Samenschale, soweit sie den Embryo umschließt, besteht aus einem äußeren, häutigen Teil, welcher von dem Flügelgewebe gebildet wird, und einem inneren, der gleichfalls dünne, jedoch lederartige Beschaffenheit zeigt.

Der gerade Embryo hat annähernd die Gestalt und Größenverhältnisse des Samenkörpers; entsprechend der Gestalt des letzteren, erscheint das eine der breit verkehrt eiförmigen, in Zweizahl vorhandenen Keimblätter plankonvex, das andere ziemlich flach. Die stärkste Ausbuchtung zeigt dabei der plankonvexe Kotyledon bald in der Mitte, bald in seinem oberen Teile. Die beiden Keimblätter umschließen das kurze, spindelförmige Würzelchen, das nur den fünften Teil der Länge der Keimblätter mißt, in ähnlicher Weise wie beim Kakaosamen.

Ich komme nun auf die anatomischen Verhältnisse der Frucht und insbesondere der Samen zu sprechen. Betreffs ersterer sei hier nur ganz kurz erwähnt, daß die mächtige Fruchtwand in anatomischer Beziehung nichts Bemerkenswertes aufweist. Das Gewebe derselben besteht im wesentlichen aus stark verdickten, getüpfelten und verholzten Zellen, die teilweise in typische Steinzellen mit verzweigten Tüpfeln übergehen. Bei der nun folgenden, anatomischen Beschreibung der Samen soll zunächst von der Struktur des eigentlichen Flügels die Rede sein, während das den eigentlichen Samenkörper bedeckende Flügelgewebe (siehe oben) bei der Besprechung des Samenkörpers seine Erledigung finden wird.

Die Flügel der von mir untersuchten Arten zeigen zunächst in zwei Punkten übereinstimmende anatomische Verhältnisse. Sie besitzen insgesamt einen isolateralen Bau, nämlich beiderseits eine Epidermis, deren Wände sämtlich oder zum Teil mehr oder minder stark verdickt sind, und eine aus mehreren dünnwandigen, parenchymatischen Zelllagen bestehende, mehr oder weniger zusammengedrückte Mittelschicht. Weiter enthalten die Epidermiszellen stets hell- bis tief dunkelbraune Farbstoffe, welche von Eau de Javelle gelöst werden, aber gegenüber heißem Wasser, Glyzerin, Äther, Kalilauge und schwachen Säuren un-

verändert bleiben. Diese Stoffe sind es, welche die schon erwähnte dunkelbraune bis schwarze Färbung des Flügels, vielleicht auch deren schwere Benetzbarkeit bewirken. Die schon angedeutete Verschiedenheit der Epidermiszellen, mit welcher auch die oben erwähnte zartere und derbere Struktur des Flügels zusammenhängt, ermöglicht es, zwei Flügeltypen zu unterscheiden. Beim ersten Typus, bei welchem der Flügel exomorph eine zartere und scheinbar durchbrochene Fläche aufweist, und welcher der Mehrzahl der untersuchten Arten (nämlich allen, außer *Hakea carinata*; *Hakea dactyloides*, *Hakea eucalyptoides*) zukommt, besteht die Epidermis aus langgestreckten Zellen, welche im allgemeinen als gewundene Linien und oft bündelweise vereinigt in der Längsrichtung des Flügels verlaufen und zwischen sich verschieden gestaltete Interzellularen (die scheinbar durchbrochenen Stellen des Flügels bewirkend) aufweisen. Außen- und Innenwand der Epidermiszellen sind stark verdickt und zuweilen deutlich geschichtet: die Seitenwände bilden teilweise spitzkegelige Zacken, die schon bei schwacher Vergrößerung auffallen und sich mit benachbarten Zellen zuweilen wie die Ausbuchtungen des sogenannten konjugierten Parenchyms vereinigen. Beim zweiten Typus, welcher auf die drei schon angeführten Arten beschränkt ist, schließen die flachen Zellen ohne Interzellularen dicht aneinander und besitzen in der Flächenansicht einen nahezu isodiametrischen, vier- oder mehrseitigen Umriß. Seiten- und Innenwände sind stärker verdickt als die Außenwände. Die Mittelschicht der Flügel ist bei beiden Typen in gleicher Weise ausgebildet und besteht, wie oben schon ausgeführt wurde, aus drei bis mehr Zelllagen dünnwandigen, mehr oder minder zusammengedrückten Parenchyms.

Ob die beiden Flügeltypen einen größeren, systematischen Wert besitzen, darüber kann nur die Untersuchung eines reichen Artmaterials einen Entscheid bringen. Ich will in dieser Richtung nur bemerken, daß die drei von mir untersuchten Arten (*Hakea carinata*, *Hakea dactyloides*, *Hakea eucalyptoides*), deren Samenflügel nach dem Typus II gebaut ist, nach Bentham Flora austral. der Sektion *Conogynoides* zugehören, weiter daß von diesen *Hakea dactyloides* und *Hakea carinata* F. r. h. (= *Hakea ulicina* R. Br.) nächstverwandt sind und schließlich auch, daß sich das von mir gemäß der Synonymie auf *Hakea franginea* Sw. aus derselben Sektion *Conogynoides* bezogene Material *Hakea repanda* Haage und Schmidt dem ersten Typus anschließt.

Zur Anatomie des eigentlichen Samenkörpers ist zu bemerken, daß das denselben bedeckende Flügelgewebe auf beiden Flächen des Samenkörpers gleichmäßig gebaut ist. Wir treffen sowohl auf der konvexen wie auf der flachen Seite des Samenkörpers derbwandige Epidermiszellen, und zwar je nach der Art, entsprechend dem Flügeltypus I oder II, und darunter einige Zelllagen parenchymatischer Zellen, welche der Mittelschicht des Flügels entsprechen. Was den übrigen, lederartigen Teil der Samenschale anlangt, so lassen sich zwei Partien unterscheiden,

welche durch eine Kutikula voneinander getrennt sind. Der äußere Teil besteht aus einer Schicht (der ruminieren Schicht) prismatischer, stark sklerosierter und fast lumenloser Zellen, deren Wände von netzartig anastomosierenden Tüpfeln durchzogen sowie mit einem braunen Farbstoff tingiert sind. Das Lumen der Zellen ist auf einen oder auf mehrere Räume beschränkt, welche von einem größeren oder mehreren kleinen Kalkoxalatkrystallen eingenommen werden. Der einzelne Kristall liegt hierbei in diesen Zellen entweder nahe der Außenwand oder selten in der Mitte der Zelle; im ersten Fall erscheint die Außenwand schwach verdickt, im zweiten sind alle Wände gleichmäßig verdickt. Des weiteren können mehrere kleine Kristalle die Stelle des größeren Einzelkristalles vertreten und schließlich mehrere kleine Kristalle an verschiedenen Stellen in den Zellen eingeschlossen sein. Auf diese eigenartige, äußere Schicht folgt, durch eine Kutikula getrennt, der innere, häutige, gleichfalls braungefärbte Teil der Samenschale. Derselbe besteht aus vier oder fünf, auch mehr Faserzellenschichten, von welchen die äußeren dickere Cellulosewände und kleinere Lumina aufweisen als die innerste, die aus etwas weiterlumigen und dünnerwandigen Zellen besteht. Dabei sind die Fasern der äußersten und innersten Schicht in der Richtung der Samenlängsachse gestreckt, während die Fasern der mittleren Schichten quer verlaufen.

Sodann folgt weiter nach innen der inhaltsleere Nährgeweberest, welcher an der Chalaza am stärksten entwickelt ist, während er gegen die Mikropyle hin völlig zusammengedrückt erscheint. Schließlich sei noch betont, daß wir statt der eben beschriebenen Schichten des inneren, häutigen Teiles in der Chalazagegend ein reichlich entwickeltes, aus meist dünnwandigen, parenchymatischen Zellen gebildetes Gewebe (bei einzelnen Arten, z. B. *Hakea propinqua*, finden wir dieses Gewebe schwach bis mäßig verdickt und getüpfelt) antreffen, in welchem auch der Leitbündelstrang der Rhaphe endet, und welches durch einige Lagen verkorkter, parenchymatischer Zellen vom Nährgeweberest getrennt ist. Das in Rede stehende Chalazagewebe führt gleichfalls einen rötlichbraunen, Gerbstoff führenden Inhalt.

Über die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung des Embryos ist nur anzugeben, daß derselbe als Reservestoffe fettes Öl und Aleuron führt.

*Hakea acicularis* R. Br. Hort. Sidney.

Samen: Typus I, elliptisch, schwarz. Ganzer Same einschließlich des Flügels 1,8—2,2 cm lang, 0,6—0,9 cm breit; eigentlicher Samenkörper 0,65 cm lang, 0,45—0,5 cm breit 0,2 cm dick. Ruminierende Schicht: ein Einzelkristall in der Mitte der Zelle.

*Hakea ulicina* R. Br. var. *carinata* F. r. M.

(*Hakea carinata* F. r. M. Hort. La Mortola.)

Samen: Typus II, elliptisch, bräunlich. Ganzer Same einschließlich des Flügels bis 1,2 cm lang, bis 0,5 cm breit:

eigentlicher Samenkörper: bis 0,4 cm lang, bis 0,25 cm breit, bis 0,2 cm dick. Leitbündelstrang nicht auf kürzestem Wege von der Chalaza zur Mikropyle verlaufend. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall oder hin und wieder mehrere kleinere Kristalle in der Mitte der Zelle.

*Hakea dactyloides* Cav. Hort. Sidney.

Samen: Typus II, elliptisch, bräunlich schwarz. Ganzer Same einschließlich des Flügels bis 1,8 cm lang, bis 0,8 cm breit; eigentlicher Samenkörper bis 0,6 cm lang, bis 0,4 cm breit, bis 0,2 cm dick. Leitbündelstrang nicht auf kürzestem Wege von der Chalaza zur Mikropyle verlaufend. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall nahe der Außenwand oder mehrere kleine Kristalle.

Frucht: bis 3 cm lang, bis 1,6 cm dick, ellipsoidisch gestaltet, nach dem oberen Ende in eine nahezu völlig gerade Spitze auslaufend, mit schmutzig graubrauner, unebener Oberfläche; Längsachse der Frucht senkrecht zum Fruchtsiel gerichtet.

*Hakea laurina* R. Br. unter dem Namen *Hakea eucalyptoides* Meißn. Hort. La Mortola.

Samen: Typus II, eiförmigen Umriß, schwarz. Ganzer Same einschließlich des Flügels bis 2,2 cm lang, bis 1,1 cm breit; eigentlicher Samenkörper bis 0,8 cm lang, bis 0,5 cm breit, bis 0,2 cm dick, letzterer deutlich ringsum geflügelt, unterer Flügelrand bis 0,25 cm breit. Ruminierete Schicht: viele kleinere Kristalle in verschiedener Lagerung, hin und wieder ein größerer.

*Hakea gibbosa* Cav. Hort. Sidney.

Samen: Typus I, elliptisch, schwarz. Ganzer Same einschließlich des Flügels bis 2,4 cm lang, bis 1,1 cm breit; eigentlicher Samenkörper bis 0,8 cm lang, bis 0,55 cm breit, bis 0,2 cm dick. Ruminierete Schicht: meist ein Einzelkristall in der Mitte der Zelle.

*Hakea leucoptera* R. Br. Hort. Sidney.

Samen: Typus I, elliptisch, bräunlich. Ganzer Same einschließlich des Flügels bis 2 cm lang, bis 0,75 cm breit; eigentlicher Samenkörper bis 0,6 cm lang, bis 0,3 cm breit, bis 0,25 cm dick. Leitbündelstrang der Raphe nicht auf dem kürzesten Weg von der Chalaza zur Mikropyle verlaufend. Ruminierete Schicht: großer Einzelkristall dicht unter der Außenwand gelegen. Das der Samenschale aufgelagerte Flügelgewebe ist gegenüber allen anderen von mir untersuchten Arten verschieden; das dünnwandige, der Mittelschicht des Flügels entsprechende Parenchymgewebe enthält hier nämlich Komplexe von Zellen, die unregelmäßig streifenartig verdickte Wände zeigen.

Frucht: bis 3,2 cm lang, bis 1,7 cm dick, ellipsoidisch gestaltet, nach dem oberen Ende hin breitgedrückt, spitz auslaufend, nach unten gegen den Stiel (1 cm lang, 0,3 cm dick) sich verjüngend, graubraun, mit höckeriger Oberfläche.

*Hakea microcarpa* R. Br. Hort. Sidney.

Samen: Typus I, elliptisch, bräunlich. Ganzer Same einschließlich des Flügels bis 1,2 cm lang, bis 0,5 cm breit; eigentlicher Samenkörper bis 0,5 cm lang, bis 0,27 cm breit, bis 0,16 cm dick. Ruminierete Schicht: ein großer Einzelkristall meist dicht unter der Außenwand.

*Hakea propinqua* A. Cunn. Hort. Sidney.

Samen: Typus I, elliptisch, schwarz. Ganzer Same einschließlich des Flügels bis 3,5 cm lang, bis 1,2 cm breit; eigentlicher Samenkörper bis 1,1 cm lang, bis 0,6 cm breit, bis 0,17 cm dick. Ruminierete Schicht: viele kleinere Kristalle verschieden gelagert, mitunter einzelne größere.

*Hakea pugioniformis* Cav. Hort. Sidney.

Samen: Typus I, verschoben elliptisch, schwärzlichbraun. Ganzer Same einschließlich des Flügels bis 1,6 cm lang, bis 0,4 cm breit; eigentlicher Samenkörper bis 0,5 cm lang, bis 0,28 cm breit, bis 1,6 cm dick. Leitbündelstrang der Rhaphe nicht auf kürzestem Wege von der Chalaza zur Mikropyle verlaufend. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall dicht unter der Außenwand der Zelle.

*Hakea ferruginea* Sweet. ex Syn. Unter dem Namen *Hakea repanda* aus Hort. Haage und Schmidt, Erfurt.

Samen: (Am Material war bereits der nach aufwärts gerichtete Flügel entfernt; auf Grund der Struktur des dem Samen aufgelagerten Flügelgewebes rechne ich den Samen zu Typus I), schwarz. Eigentlicher Samenkörper bis 0,7 cm lang, bis 0,3 cm breit, bis 0,12 cm dick. Ruminierete Schicht ein Einzelkristall dicht unter der Außenwand der Zelle.

*Hakea saligna* Knight Hort. Sidney.

Samen: Typus I, fast elliptisch, oben stumpf abgestutzt, schwarz. Ganzer Same einschließlich des Flügels bis 1,8 cm lang, bis 0,7 cm breit; eigentlicher Samenkörper bis 0,7 cm lang, bis 0,35 cm breit, bis 0,15 cm dick. Ruminierete Schicht: ein Einzelkristall in der Zelle nahe der Außenwand.

Frucht: bis 3 cm lang, bis 1,2 cm dick, unsymmetrisch, verschoben ellipsoidisch gestaltet, nach oben hin breit gedrückt, in eine gekrümmte Spitze auslaufend, nach unten gegen den Stiel (1 cm lang, 0,25 cm dick) hin sich verjüngend, stark warzig bis höckerig, graubraun bis dunklerbraun gefärbt.

*Hakea suaveolens* R. Br. Hort. La Mortola.

Samen: Typus I, elliptisch, schwarz. Ganzer Same einschließlich des Flügels bis 2 cm lang, bis 0,7 cm breit; eigentlicher Samenkörper bis 0,7 cm lang, bis 0,5 cm breit, bis 0,12 cm dick. Ruminierende Schicht: ein Einzelkristall nahe der Außenwand.

### *Hylomelum.*

Untersucht wurde der Samen von *Hylomelum pyriforme* Knight. Hort. Sidney.

Vorerst möchte ich bezüglich der Beschaffenheit der in Australien unter dem Namen „Wooden pears“ bekannten Früchte und der Insertion der beiden geflügelten Samen auf die bezügliche Abbildung in Baillon, Hist. d. plantes. II. 1870. pag. 392 und Fig. 226 verweisen.

Die Samen von *Hylomelum pyriforme* sind aus anatropen, apotropen Samenanlagen hervorgegangen und besitzen wie die Koniferensamen einen nach aufwärts gerichteten und ähnlich gestalteten Flügel (als Fortsatz an der Chalaza). Die Länge des ganzen Samens einschließlich des Flügels mißt 5,6 cm, seine Breite (am Flügel) 1,8 cm. Der eigentliche Samenkörper ist plankonvex, etwas flachgedrückt und besitzt bei einer Dicke von ungefähr 0,25 cm einen verkehrt schief-eiförmigen, d. h. annähernd eiförmigen und nur in der Chalazagegend schief abgestutzten Umriß; sein Längsdurchmesser beträgt fast übereinstimmend mit seinem größten Querdurchmesser 1,6 cm. Der ganze Samen ist gelbbraun gefärbt und besitzt eine glatte, glänzende Oberfläche; sein Flügel ist kräftig gebaut und lederartig. Bemerkenswert ist noch der Verlauf des Raphelbündels; dasselbe verbindet nämlich nicht auf kürzestem Wege die am spitzen, unteren Ende des Samens gelegene Mikropyle mit der gegenüberliegenden Chalaza, sondern dringt, nachdem es als ablösbares fadenartiges Gebilde an dem einen Längsrande des eigentlichen Samenkörpers verlaufen ist, in annähernd paralleler Richtung zur Längsachse des Samens eine Strecke weit ( $\frac{1}{3}$  der Flügellänge) in den nach aufwärts gerichteten Flügelkörper ein, um sich dann unter spitzem Winkel gegen die Chalaza zu wenden; dazu kommt, daß sich an den Winkelscheitel ein Scheinnerv ansetzt, der bis zu  $\frac{2}{3}$  der Flügellänge vordringt, und von dessen Struktur unten noch die Rede sein wird.

Der gerade Embryo hat annähernd die Gestalt und Größenverhältnisse des eigentlichen Samenkörpers; entsprechend der Gestalt des letzteren erscheint das eine der in Zweizahl vorhandenen Keimblätter plankonvex, das andere ziemlich flach. Die beiden Keimblätter schließen mit ihrer Basis das sechsmal kürzere Würzelchen derart ein, daß nur dessen Spitze hervorragt.

Ich komme nun auf die anatomischen Verhältnisse des geflügelten Samens zu sprechen. Was zunächst die Struktur des Flügels betrifft, so ist vorauszuschicken, daß derselbe isolateral gebaut ist; wir unterscheiden beiderseits eine einschichtige Epi-

dermis und ein mehrschichtiges Innengewebe. Die flachen, parenchymatischen, in der Flächenansicht meist isodiametrischen und polygonalen Epidermiszellen schließen eng aneinander und sind nur ganz schwach verdickt. Das nicht immer gleich stark entwickelte, innere Gewebe des Flügels besteht aus langgestreckten, mäßig bis stärker verdickten Zellen, faserartigen, welche einzeln oder zu mehreren in Bündeln angeordnet ganz unregelmäßig zur Längsachse des Flügels verlaufen; dieselben zeigen gewellte bis gebogene Wandungen und lassen zwischen sich kleinere rundlich oder ellipsoidisch gestaltete bis ganz riesige, unregelmäßig gestaltete Interzellularräume. Infolge dieser Bauart der Innenschicht erhält die Flügelfläche bei der Betrachtung mit der Lupe im durchfallenden Lichte das Aussehen einer engen Netznervatur, ähnlich der, wie wir sie bei einem Dikotylenblatt beobachten. Die Epidermiszellen der Flügelplatte enthalten einen homogenen, gelbbraunem Inhaltkörper, welche von Eau de Javelle gelöst wird, sich jedoch unverändert verhält gegenüber heißem Wasser, Glyzerin, Alkohol, Äther und Kalilauge.

Was die anatomischen Verhältnisse der kräftig gebauten, lederartigen Samenschale betrifft, so lassen sich an derselben drei Partien unterscheiden, eine äußere, mittlere und innere Partie. Die äußere besteht aus drei bis sieben und mehr Lagen meist etwas quer zur Samenlängsachse gestreckter, mäßig verdickter und getüpfelter, parenchymatischer Zellen, welche rundliche bis ellipsoidische Gestalt besitzen; nur die Epidermiszellen erscheinen etwas flach gedrückt und sind an ihrer Außenwand etwas stärker verdickt. An der Grenze des eigentlichen Samenkörpers und des Flügels finden sich Übergangsformen zwischen den eben erwähnten, rundlichen bis ellipsoidischen Zellen und den früher besprochenen, faserartigen Zellen des Flügels. Die mittlere Partie besteht nur aus einer einzigen Lage ganz charakteristischer, prismatisch gestalteter, lumenloser Zellen, deren sehr stark verdickte Wandungen von ungleichmäßig verlaufenden und netzartig anastomosierenden Tüpfelkanälen gleichmäßig zerklüftet „ruminirt“ erscheinen. Oxalatkristalle sind in dieser ruminirten Schicht nicht vorhanden. Auf dieselbe folgt, durch eine Kutikula getrennt, die innere Partie der Samenschale; dieselbe besteht aus einer, am Samenrande oft doppelten, parallel zur Längsachse des Samens gestreckten Faserzellschicht, deren Zellen meist bis auf ein winziges Lumen verdickt sind, sodann aus mehreren, ebenfalls besonders in den Samenkanten stark entwickelten und dort zickzackförmig gefalteten Schichten quer verlaufender, verdickter, wenig zusammengedrückter, faserartiger Zellen und schließlich noch aus einer ebenfalls in der Querrichtung verlaufenden, unverdickten Parenchymschicht. Der Samenschale liegt, durch eine Kutikula getrennt, ein starker, inhaltsleerer Nährgeweberest an. Beizufügen ist noch, daß die innere Partie der Samenschale in der Chalazagegend ersetzt ist durch ein sehr reichlich entwickeltes, aus mäßig bis stärker verdickten, getüpfelten, parenchymatischen Zellen bestehendes Gewebe, in welchem

auch die Verzweigungen des Rapheleitbündels endigen. Dasselbe ist durch einen Komplex weniger stark verdickter, verkorkter Zellen, welche mit einem gelbbraunen Farbstoff reichlicher erfüllt sind als das umgebende Gewebe, vom anliegenden Nährgeweberest getrennt. Das eben besprochene Chalazagewebe wird von der ruminirten Schicht bedeckt, und zwar erscheint dieselbe eine kurze Strecke weit infolge Umbiegens zweischichtig. Das Rapheleitbündel ist in seinem weiteren Verlaufe von reichlichen, mehr oder weniger stark verdickten Sklerenchymfasern umgeben: aus denselben Fasern (ohne Leitbündel) besteht der oben erwähnte Scheinnerv des Flügels. Zuletzt sei noch erwähnt, daß wir auch in der äußeren Partie der Samenschale besonders in der Epidermis einen ähnlichen Farbstoff beobachten wie in dem Gewebe der Chalazagegend.

Über die anatomische Beschaffenheit des Embryo ist nichts Bemerkenswerthes anzuführen, er enthält als Inhaltsstoffe fettes Öl und Aleuron.

### *Macadamia.*

Von dieser Gattung stand mir nur Material von *Macadamia ternifolia* Fr. v. Müller aus dem Hort. Sidney zur Verfügung.

Bevor ich auf die Ergebnisse über meine Untersuchungen von Fruchtschale und Samen bei *Macadamia* eingehe, muß ich hervorheben, daß die Abgrenzung von Frucht und Samen bei dieser Gattung in den neueren systematischen Werken in ganz irriger Weise aufgefaßt worden ist. Es hat dies seinen Grund darin, daß F. v. Müller, der Autor der Gattung, in seinen ersten Beschreibungen der Frucht die dicke Samenschale zur Fruchtwand gerechnet hat und seine Berichtigung in den Fragm. VII, 1869—1871, pag. 59 den späteren Systematikern entgangen ist.

In Benthams, Flora Austral. V, 1870, pag. 406 heißt es in der Gattungsbeschreibung: „Fruit globular, indehiscent, with a hard thick putamen and rather thin fleshy exocarp. Seeds either solitary and globular or and hemispherical; testa membranous“. und in der Diagnose von *Macadamia ternifolia* „Fruit with a 2 — valved fleshy exocarp; the putamen globular, smooth and shining, thick and woody, often above 1 in diameter“. In ähnlicher Weise führen Benthams und Hooker gener. plant. III, 1880, pag. 178 für *Macadamia* an „Drupa subglobosa, indehiscens, exocarpio carnosio, endocarpio crasso duro“ und ebenso Engler in den natürlichen Pflanzenfamilien III. Teil Abteilung 1 (1894) pag. 147. „Steinfrucht fast kugelig, mit fleischiger Außenschicht und dünner, harter Innenschicht“. Was diese Autoren als Endokarp angesehen haben, ist die dicke Samenschale; das fleischige Exokarp, von dem sie sprechen, ist nur der innere Teil der Fruchtwand. Eine vollständige Frucht hat diesen Beschreibungen nicht zugrunde gelegen. Hingegen sagt F. v. Müller richtig am angegebenen Orte, in den Fragmenta VII; „Pericarpium crasse coriaceum, aetate quodam modo lignescens, testam seminis putaminosam arcte circumdans“.

Herr Professor Dr. H. Solereder hat im Berliner Herbar ein mit reifen und vollständigen Früchten versehenes Exemplar von *Macadamia ternifolia* F. v. Müller („Sidney Botanic Garden Herbarium, hab. Tweed River district“) zu Gesicht bekommen und teilte mir mit, daß dieselben Balgfrüchte sind. Sie sind annähernd kugelig, dabei oben zugespitzt und springen an der ganzen Bauchnaht und an der Fruchtspitze auch an dem angrenzenden Teile der Rückennaht auf. Die etwa 2 mm dicke Fruchtwand besteht aus zwei Teilen, einem äußeren, dicken und holzigen und aus einem inneren, dünnen, in trockenem Zustande rotbraunen, welcher in Wasser aufquillt, sich schön kirschrot färbt und von dem äußeren Teil leicht ablöst. Die Oberfläche der Fruchtschale ist etwas rauh, schmutziggrün gefärbt und trägt stellenweise kurze Haare. Nach den Angaben der Autoren enthält die Frucht von *Macadamia ternifolia* nur einen kugeligen oder zwei halbkugelige Samen. An dem vorhin erwähnten Fruchtexemplare war nur je ein Same in den Früchten enthalten und auch das mir aus Sidney zugegangene Samenmaterial enthält nur kugelige, also nur einzeln in der Frucht zur Entwicklung gekommene Samen. Im Inneren der Fruchtwand war an dem oben erwähnten, reifen Fruchtmaterial nahe an der Spitze noch deutlich der Rest des Funikulus zu sehen, welcher den Samen mit der Fruchtwand in Verbindung gesetzt hat.

Der Same ist annähernd kugelig und nur am unteren, dem Fruchtsiel zugelagerten Pol mit einer mehr oder weniger stumpfen Spitze versehen. Er erreicht in reifem Zustand einen Durchmesser von 2,4—2,8 cm; seine Oberfläche ist glatt, hellbraun gefärbt, glänzend und zeigt etwas unter dem oberen Pole des Samens den Nabel als einen helleren, im Durchmesser 1 mm überschreitenden, kreisförmigen Fleck, nach dem unteren Pole eine sehr kleine, helle, die Mikropyle bezeichnende Stelle und eine mehr oder weniger ausgeprägte Längsfurche, welche vom Nabel bis zur Mikropyle verläuft und durch die Entwicklung der Bauchnaht der einkarpelligen Frucht bewirkt wird. Der Same besitzt eine außerordentlich dicke, an verschiedenen Stellen des Samens verschieden (2,5—6 mm) dicke Samenschale, welche von Ferdinand v. Müller für das Endokarp gehalten worden ist. Die stärkste Dicke von 6 mm hat die Samenschale am oberen Pole, gegen den unteren Pol nimmt die Dicke zunächst ab bis auf 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mm in der Äquatorgegend, nimmt dann wieder erheblich zu bis zur Mikropylegegend, wo das Würzelchen des Embryos, von dem später die Rede sein wird, kielförmig in die Samenschale eindringt. Diese Verhältnisse kann man am besten auf einem Längsschnitt durch die Samenschale wahrnehmen. Auf einem solchen erkennt man auch die Zusammensetzung der Samenschale aus einem dicken, fast die ganze Dicke der Samenschale einnehmenden, äußeren Teil und einem inneren, sehr dünnen. Der äußere Teil erscheint braun gefärbt, der innere in der unteren Samenhälfte hornartig, weiß gefärbt und auf der Oberfläche glänzend, in der oberen Samenhälfte braun gefärbt und ebenfalls glänzend.

Der farblose Embryo besitzt eine der Samenschale entsprechende Gestalt, nämlich die einer in der Richtung der Längsachse des Samens beziehungsweise der Frucht zusammengedrückten, nach unten in einen Kiel zusammengezogenen Kugel. Er besteht im wesentlichen aus den zwei sehr dicken, die Reservestoffe speichernden Kotyledonen und einer ganz kurzen, kielförmigen Radikula, über welche ähnlich wie beim Embryo des Kakaosamens die unteren, dünnen Enden der Kotyledonen zusammenschließen.

Ich gehe nun zur Besprechung der anatomischen Verhältnisse über und behandle zunächst die Struktur der Fruchtschale. Die Fruchtschale, welche, wie bereits oben gesagt wurde, aus zwei Teilen, einen äußeren, holzigen und einem inneren, rotbraun gefärbten besteht, ist mit einer kleinzelligen Epidermis bedeckt, deren Zellen in der Flächenansicht polygonal sind. Die Kutikula ist dünn, die Außenwände der Epidermiszellen und angrenzenden Teile der Seitenwände sind stärker verdickt. Zwischen den Epidermiszellen finden sich Haargebilde, welche aus einer Epidermiszelle als Basalzelle, einer kurzen Stielzelle und einer nicht langen, zugespitzten, dickwandigen Endzelle zusammengesetzt sind. Die Grundmasse des holzigen Teiles der Fruchtschale wird von einem ziemlich dünnwandigen, rundlichlumigen Parenchym gebildet. Parallel zur Längsachse der Frucht verlaufen im innersten Teil des letzteren zahlreiche Gefäßbündel, welche von Bogen mechanischer, faserartiger Zellen begleitet sind, und von welchen in senkrechter Richtung zur Fruchtoberfläche weitere von zahlreichen, mechanischen Elementen begleitete Gefäßbündel nach außen abzweigen. Außerdem sind noch einige Zellen des parenchymatischen Grundgewebes sklerosiert. Die äußersten Schichten des Grundgewebes sowie die Epidermis enthalten Chlorophyllreste. Was den inneren Teil der Fruchtwand anlangt, so setzt sich derselbe im wesentlichen aus rundlich- bis weitleumigen Zellen zusammen und schließt mit einer palissadenartig gestalteten Zellschicht und einer niederen Epidermis nach innen ab. Die sämtlichen Zellen derselben sind mit einem rotbraun gefärbten, homogenen Inhalt erfüllt, welcher die charakteristische Färbung des inneren Teiles der Fruchtschale, wie bereits oben erwähnt, bewirkt. Der Farbstoff läßt sich mit Wasser beziehungsweise Glycerin ausziehen, worauf ein homogener, schleimartig aussehender Inhalt zurückbleibt. Der rotbraun gefärbte Inhalt der in Rede stehenden Zellen wird durch Eisensalz geschwärzt, durch Überosmiumsäure überraschend schnell schwarzblau gefärbt und bleibt ferner nach Behandlung mit Alkohol und Äther unverändert. Der nach der Entziehung des Farbstoffes zurückbleibende, schleimartig aussehende Inhalt gibt noch die Reaktion mit Überosmiumsäure, nicht mehr aber mit Eisensalzlösung und nimmt mit Alkalien eine gelblich bis rötlichbraune Färbung an.

Über die Struktur der Samenschale, welche aus einem dicken, äußeren Teil und einem dünnen, inneren besteht, ist folgendes anzuführen. Der äußere Teil wird im wesentlichen von ungleich

großen, faserähnlich gestreckten, jedoch parenchymatischen Sklerenchymzellen gebildet, welche in verschiedener Richtung verlaufen, so daß sie auf einem beliebigen Schnitt bald quer, bald längs getroffen erscheinen. Ihre Wände sind sehr dick, verholzt und von zahlreichen, einfachen Tüpfeln durchzogen. Ihr Inhalt ist braun gefärbt und schwärzt sich mit Eisenchloridlösung. Die Epidermis besteht aus flachen, unverholzten Zellen, welche, in der Flächenansicht annähernd isodiametrisch und polygonal, zahlreiche Tüpfel an den Seitenwänden und Tüpfel auch an den Innen- und Außenwänden haben und merkwürdigerweise größere, in der Flächenansicht rundliche Interzellularräume zwischen sich nehmen. In dem vorhin besprochenen Sklerenchymgewebe sehen wir auf einem Samenschalenquerschnitt schon mit unbewaffnetem Auge hellere Punkte. Es sind dies zahlreiche Gefäßbündel, welche von dem starken, in den Funikulus eintretenden Leitbündelstrang abzweigen und in der Längsrichtung des Samens verlaufen.

Der innere Teil der Samenschale ist verschieden ausgebildet, je nachdem er dem oberen, braungefärbten Teil oder dem hornartigen und helleren, unteren zugehört. Der erstere besteht aus dünnwandigen Zellen, welche annähernd dieselbe Gestalt und Orientierung wie die Sklerenchymzellen des äußeren Teils der Samenschale haben, unverholzt sind und einen braunen, gerbstoffhaltigen Inhalt führen. Die an die Sklerenchymzellen direkt angrenzende Zellgewebesicht zeichnet sich noch durch eine reichliche Tüpfelung aus, während die innersten Schichten dieselbe entbehren. Der hornartig ausgebildete Teil der inneren Samenschalenpartie wird von vielen Schichten parenchymatischer Zellen gebildet, deren stark verdickte Wände von ungleichmäßig verlaufenden Tüpfelkanälen gleichmäßig zerklüftet werden, dadurch ruminert erscheinen, und deren Lumen, soweit ein solches vorhanden ist, einen Einzelkristall aus Kalziumoxalat einschließt. Zu bemerken ist vielleicht noch, daß die innersten Zellschichten der Innenepidermis durch die palissadenartige Streckung ihrer Zellen ausgezeichnet ist und die ganze Gewebepartie zackenförmig in das Sklerenchymgewebe einspringt, so daß beide Gewebesysteme auf Querschnitten unregelmäßig verzahnt erscheinen.

Über den Embryo wäre noch anzuführen, daß sich die im morphologischen Teil erwähnten anatomischen Verhältnisse bestätigten. Inhaltsstoffe sind fettes Öl und Aleuron.

### *Telopea.*

Untersucht wurde *Telopea speciosissima* R. Br. Hort. Sidney.

Die Früchte sind typische, längliche Balgfrüchte, welche kurz gestielt und am Ende mit einem ziemlich dicken Griffelrest versehen sind. Die Länge der größten Frucht, die mir zu Gebote stand, beträgt (einschließlich des 1,5 cm langen, 0,35 cm dicken Stieles sowie des 0,5 cm langen, 0,2 cm dicken Griffelrestes) 10 cm, ihre Dicke ungefähr 5 cm. Das Perikarp ist dick und lederig, außen schmutzig rotbraun, innen heller gefärbt.

Bemerkenswert ist das hygroskopische Verhalten der Fruchtwand, indem die ins Wasser gebrachte, aufgesprungene Frucht sich wieder schließt. Über die Struktur der Fruchtwand sei deshalb in Kürze folgendes erwähnt.

Auf einem Querschnitt läßt das Perikarp drei deutlich gegeneinander abgegrenzte Schichten erkennen, eine äußere, mittlere und innere. Die äußere Schicht ist lederartig, dunkelrotbraun gefärbt, und erreicht eine Dicke von 1 mm, an der Bauchnaht nahezu den doppelten Durchmesser; sie besteht im wesentlichen aus ganz schwach verdicktem, parenchymatischem Gewebe und enthält zahlreiche meist faserartig gestreckte, wenig und kurz verästelte, dickwandige, einfach und verzweigt getüpfelte Spikularzellen, welche auf dem Fruchtquerschnitt der Länge nach getroffen werden. Die mittlere, stark verholzte Schicht, von nahezu doppelt so großem Durchmesser als die äußere und in demselben Verhältnis auch nach der Bauchnaht hin verdickt, setzt sich in ihrer Hauptmasse aus faserähnlichen größtenteils senkrecht zur Fruchtachse gestreckten, ziemlich dickwandigen und getüpfelten Zellen zusammen. An ihrer Peripherie schließt diese mittlere Schicht die Holzteile der Fruchtgefäßbündel ein, während die dünnwandigen Weichbastteile und die an diese sich anschließenden Gruppen dickwandiger und englumiger Bastfasern zum äußeren Teil der Fruchtwand gerechnet werden können. Bemerkenswert ist, daß die Holzteile dieser Leitbündel aus dünnwandigem Protoxylem mit Spiraltracheen und aus einem mächtigen Komplex von dickwandigem und englumigem, bastfaserartig aussehendem Holzprosenchym bestehen, sowie daß nach innen von Protoxylem das faserartige Gewebe der mittleren, verholzten Schicht des Perikarps bündelweise in der Richtung des Gefäßbündelverlaufes gestreckt ist und sohin auf Fruchtquerschnitten quer getroffen entgegentritt. Die dritte, innere Schicht besteht in ihrem äußeren, der mittleren Schicht zugekehrten Teile vornehmlich aus unverholzten, dünnwandigen, oft quergestreckten Parenchymzellen, zwischen welchen zahlreiche Spikularzellen von gleicher Struktur und Lagerung wie diejenigen der äußeren Schicht eingestreut sind, während ihr innerer Teil sich im wesentlichen aus quergestreckten, ziemlich weitleumigen und verholzten Parenchymzellen und die an die Fruchthöhle angrenzende Epidermis aus in gleicher Weise gestalteten, dickwandigen Faserzellen zusammensetzt.

Aus der vorstehenden Beschreibung des Perikarpes ergibt sich als wesentlich, daß die sämtlichen mechanischen Zellen in allen drei Schichten der Fruchtwand im allgemeinen quer zur Längsachse der Frucht gestreckt sind, während parallel zur Fruchtachse gestreckte Zellen nur in der Umgebung der in dieser Richtung verlaufenden Gefäßbündel angetroffen werden.

Das Fruchttinnere enthält etwa 14—16 nur zum Teil fertile Samen. Dieselben haben in ähnlicher Weise wie die Koniferensamen einen nach aufwärts gerichteten und ähnlich gestalteten Flügel, sind in zwei Längsreihen angeordnet und zeigen dabei

eine dachziegelige Deckung. Die Samen sind aus anatropen und zugleich apotropen Samenanlagen hervorgegangen. Der eigentliche, graubraun gefärbte Samenkörper ist ziemlich flach (dabei 0,25 cm dick) oder, besser gesagt, annähernd plankonvex, wobei die konvexe Seite nach außen der Fruchtwand zugekehrt liegt, infolge davon eine entsprechend gestaltete Vertiefung der Fruchtwand bewirkt, und besitzt einen mit der Spitze (Mikropyle- und Nabelgegend) nach unten gerichteten, also verkehrt breiteiförmigen Umriß, dessen Längsdurchmesser 0,7 cm und dessen Breiten-durchmesser 0,5 cm beträgt. Der nach oben gerichtete, bis 2,3 cm lange, 0,7 cm breite, häutige, hellbraun gefärbte Flügel ist an der Spitze schief abgestutzt und auf der der Bauchnaht der Frucht zugekehrten Seite etwas fahnenartig verbreitert. An dem auf derselben Seite befindlichen Längsrande des Samens verläuft die Rhaps von der schon als Nabel- und Mikropylegegend bezeichneten, unteren Samenspitze bis zur gegenüberliegenden Chalaza. Der Flügel ist zu seiner Festigung von einem Leitbündel durchzogen, welches an zwei Stellen mit dem Leitbündel der Raps in Zusammenhang steht. Über den näheren Verlauf des Gefäßbündels im Flügel sei angeführt, daß dasselbe zunächst in der Chalazagegend abzweigt, um sehr nahe dem in der Frucht nach innen gerichteten, der Bauchnaht abgekehrten Flügelrand zu verlaufen, dann sich gegen die Spitze der Fahne wendet, ohne aber in diese einzudringen, und schließlich sich mit spitzem Winkel und die Flügelfläche in verschiedener Weise durchsetzend gegen die Raps hinzieht, um sich zuletzt am Rande des Samenkörpers mit dem Leitbündel der Raps zu vereinigen.

Der Embryo, welcher das Sameninnere erfüllt, besitzt zwei ungleich stark entwickelte, fleischige, elliptische Kotyledonen von 0,7 cm Länge und 0,5 cm Breite, welche die Basis des kurzen (0,15 cm langen), kegelförmigen Würzelchens umschließen. Von den beiden Kotyledonen ist der der Fruchtwand zugekehrte stärker entwickelt.

Über die Struktur der Samenschale ist folgendes anzuführen: Zu äußerst tritt uns eine charakteristische, Einzelkristalle aus Kalkoxalat enthaltende Zelllage, die ruminierete Schicht entgegen. Die annähernd prismatisch gestalteten Zellen derselben besitzen dünne Außenwände, dagegen erheblich stark verdickte und mit braunen Phlobaphenfarbstoffen durchtränkte Innen- und Seitenwände, welche von netzartig anastomosierenden Tüpfelkanälen durchzogen sind. Das dicht unter der Außenwand befindliche Lumen der Zelle wird von je einem Kristall vollständig eingenommen. Ich füge an dieser Stelle bei, daß nach meiner Ansicht die besprochene, äußerste Zelllage, die ruminierete Schicht nicht die Samenepidermis ist, sondern der mittleren Partie der Samenschale entspricht. Die äußere Partie, welche aus dünnwandigem Parenchym besteht, ist zum Teil als rotbraunes Gewebe der Innenfläche der Fruchtwand angedrückt, zum Teil in Form von dünnen Häutchen den Samenrisen beigemischt. Auf die ruminierete Schicht folgt, durch eine Kutikula geschieden,

ein innerer, häutiger Teil der Samenschale, welcher ebenso wie die äußere Partie gefärbt ist. Derselbe besteht aus einer Faserzellschicht, deren Zellen in der Längsrichtung des Samens gestreckt sind, sohin auf dem Samenquerschnitte quer getroffen werden, sodann aus mehreren Schichten faserartiger Zellen, welche etwas zusammengedrückt sind und in ihrer faserartigen Gestalt auf dem Samenquerschnitte entgegentreten, und schließlich aus einer ziemlich weitlichtigen und dünnwandigen Parenchymschicht. Dieser inneren, häutigen Partie der Samenschale liegt ein inhaltsleerer Nährgeweberest an, welcher in der Chalazagegend stärker entwickelt ist und gegen die Mikropyle zu völlig zusammengedrückt erscheint. Zur Vervollständigung der Angaben über die Struktur der Samenschale sei noch angeführt, daß die vorhin beschriebenen Zellschichten des inneren, häutigen Teils der Samenschale in der Chalazagegend durch ein reichlich entwickeltes, aus dünnwandigen, parenchymatischen Zellen gebildetes Gewebe ersetzt sind: dieses enthält die Enden des Rrapheleitbündels und ist durch einen Komplex verkorkter, parenchymatischer Zellen von dem Nährgeweberest geschieden. Das in Rede stehende Chalazagewebe ist mit einem rotbraunen, Gerbstoff führenden Inhalt erfüllt.

Ich komme nun auf die Struktur des Flügels zu sprechen. Das Gewebe desselben besteht, abgesehen von einer mittleren, faserartigen Zellschicht, von der später noch die Rede sein wird, aus mäßig verdickten, allseitig getüpfelten, parenchymatischen Zellen, die auf der Fläche meist isodiametrisch erscheinen, größere und kleinere Interzellularräume zwischen sich nehmen und auf dem Querschnitt meist flachgedrückt sind. Was die Interzellularräume anlangt, so entstehen sie durch einfaches Auseinanderweichen der Zellwände und finden sich sowohl an den gemeinsamen Wänden zweier einander angrenzender Zellen (hier ähnlich wie bei sogenanntem konjugierten Parenchym) als auch in den Treffpunkten von drei Zellen. Dieses in Rede stehende Parenchym bildet an der dünnen Längsseite des Flügels zwei Zellschichten, in der Richtung gegen die von dem Gefäßbündel begleitete Längskante des Samens steigt die Zahl der Schichten, erst auf vier und schließlich auf sieben und mehr. Die schon kurz erwähnte Mittelschicht des Flügels wird von einem sehr lockeren Gewebe faserartiger Zellen in netzartiger Anordnung gebildet. Die Wände dieser Zellen sind ziemlich stark verdickt und mit schief elliptischen Tüpfeln versehen. Die Anordnung dieser faserartigen Zellen bedingt bei der Betrachtung des Flügels mit der Lupe im durchfallenden Lichte eine an die Netznervatur des Dikotylenblattes erinnernde Struktur. Die Zellen des Flügels enthalten wenig Inhaltsreste, sie führen hin und wieder kleine Kristalle aus Kalkoxalat; die Wände erscheinen gewöhnlich braun gefärbt.

Über die anatomischen Verhältnisse des Embryo ist nur anzugeben, daß derselbe als Reservestoffe fettes Öl und Aleuron führt.

*Lomatia.*

Untersucht wurde der mir aus dem Hort. Sidney unter dem Namen *Lomatia Fraseri* R. Br. (= *Lomatia ilicifolia* R. Br. ex Synonymia) zugekommene Samen.

Die Samen von *Lomatia* sind aus anatropen, apotropen Samenanlagen hervorgegangen und besitzen in ähnlicher Weise wie die Koniferensamen einen nach aufwärts gerichteten, ähnlich gestalteten, jedoch von einer (das Raphelbündel enthaltenden) Randleiste umgebenen Flügel; bei verkehrt eiförmig länglichem Umriß sind sie bis 1,6 cm lang und 0,6 cm breit. Der eigentliche, 0,1 cm dicke Samenkörper ist plankonvex und besitzt bei einem ebenfalls verkehrt eiförmig länglichen Umriß eine Länge von 0,6 cm und eine Breite von 0,4 cm.

Was die Färbung des Samens von *Lomatia* betrifft, so erscheint derselbe in unreifem Zustande tiefrotbraun gefärbt, was durch einen entsprechend gefärbten Inhaltsstoff der äußersten Zellschichten verursacht wird. Am reifen Samen jedoch haben sich diese äußeren Zellschichten beiderseits am Flügel als dünne, braune Häutchen losgelöst, so daß der Flügel dann eine helle, durchscheinende, von der etwas braungefärbten Randleiste umzogene Fläche darstellt. Am eigentlichen Samenkörper haften auch beim reifen Samen diese oberflächlichen Schichten fest, nur ihr Inhalt ist verändert; aus den Zellen ist ein grünlich gelbes kristallinisches Pulver ausgeschieden, welches die Oberfläche des eigentlichen Samenkörpers bedeckt. Schwer benetzbar mit kaltem Wasser löst sich das grünlichgelbe Pulver in heißem Wasser, Alkohol und Äther und kristallisiert aus diesen Lösungen in spindelförmigen, kleinen Nadeln aus, welche letztere sich oft zu sternförmig gestalteten Drusen vereinigen. Die schönsten Kriställchen ließen sich bei der Kristallisation aus Wasser erhalten. Von alkalischen Lösungen wie Eau de Javelle und Kalilauge wurden, wie nebenbei bemerkt sein mag, die Kristalle gleichfalls gelöst, und die Lösung schön dunkelrot gefärbt; eine gleiche Färbung zeigte auch eine mittelst heißem Wasser dargestellte Lösung des in den Pigmentzellen junger Samen enthaltenen Farbstoffes.

Bezüglich des Flügels ist nur noch auf den Verlauf des in der Randleiste eingeschlossenen Raphelbündels einzugehen. Letzteres verläuft von dem etwas seitlich von der Mikropyle befindlichen Nabel zunächst in der der Plazenta zugekehrten Längskante des eigentlichen Samenkörpers, verläuft dann weiter am Rande des Flügels, um schließlich an der der Mikropyle gegenüberliegenden Chalaza zu endigen.

Der Embryo ist gerade, etwas rötlich gefärbt und besitzt zwei mäßig dicke, mehr oder weniger flachgedrückte Kotyledonen, die an ihrer Basis abgestutzt erscheinen und das 5 bis 6 mal kürzere Würzelchen nicht umschließen.

Bei der nun folgenden, anatomischen Beschreibung des Samens werde ich zuerst die Verhältnisse des Flügels erörtern.

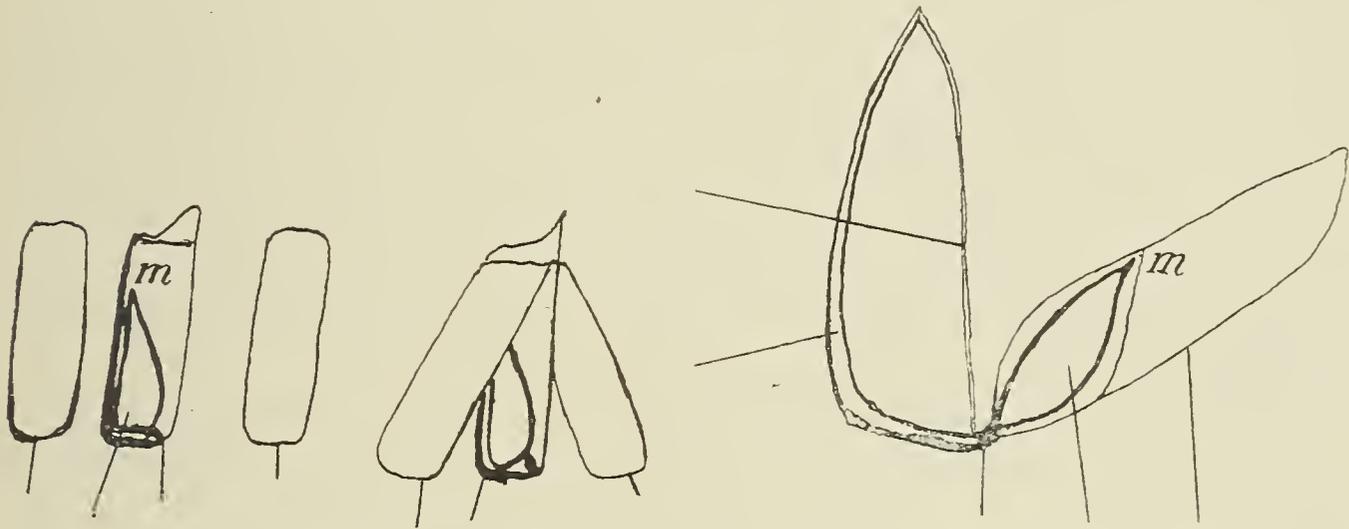
Die äußeren, dem jungen Samen noch anhaftenden, vom reifen Samen bereits abgefallenen, dunkelrotbraunen, dünnen Häutchen bestehen beiderseits aus mehreren Lagen meist rundlich bis ellipsoidisch gestalteter, nur lose zusammenhängender, unverdickter Zellen, die von einem homogenen, rotbraun gefärbten Inhalt erfüllt sind. Der übrige helle, durchscheinende, von der bräunlich gefärbten Randleiste eingefasste Teil des Flügels ist zweischichtig; seine flachen Zellen erscheinen in der Flächenansicht nahezu isodiametrisch und polygonal, sie schließen lückenlos zusammen, zeigen mäßig verdickte und getüpfelte Seiten-Innenwände, während die Außenwand ganz unverdickt bleibt. Die Zellmembranen sind nahezu farblos. Die in Rede stehenden Zellen des Flügelsgewebes sind in der Nähe des eigentlichen Samenkörpers stärker sklerosiert und enthalten Oxalatkristalle: sie bilden hier gewissermaßen Übergangsformen zu den Zellen der ruminieren Schichte des eigentlichen Samenkörpers, auf die ich weiter unten näher zurückkommen werde. In der verhältnismäßig stark ausgebildeten Randleiste beobachten wir zwischen den eben beschriebenen zwei Zelllagen einen Komplex aus weitlumigen, nicht besonders dickwandigen und verholzten, getüpfelten, parenchymatischen Zellen, welche in der Längsrichtung der Leiste mäßig gestreckt und zuweilen auch mit einem zugespitzten Ende versehen sind, und im Anschluß an diesen Komplex nahe der Kante der Leiste des Rphaeleitbündel.

Was den eigentlichen Samenkörper betrifft, so wird die äußere, von dem grünlichgelben, kristallinischen Pulver bedeckte Partie der Samenschale von Zellschichten gebildet, welche völlig denen der oben erwähnten, den Flügel beiderseits bedeckenden braunen Häutchen entsprechen. Die mittlere Partie, welche von der ruminieren Schicht gebildet wird, besteht aus in der Flächenansicht meist isodiametrischen, polygonalen, eng zusammenschließenden Zellen. Dieselben besitzen dünne Außenwände; stark verdickte, mit braunen Phlobaphenfarbstoffen durchtränkte Innen- und Seitenwände, welche von netzartig anastomosierenden Tüpfelkanälen durchzogen werden und ungleichmäßig zerklüftet erscheinen. Auf die ruminieren, mittlere Partie der Samenschale folgt der innere, häutige Teil, welcher aus mehreren undeutlichen Schichten zusammengedrückter Zellen und einer innersten Schicht aus deutlich parenchymatischen und quer zur Längsachse des Samens gestreckten Zellen mit braunem Inhalt besteht. Durch eine Kutikula getrennt ist der entleerte Nährgeweberest, der in der Chalazagegend stärker entwickelt ist als gegen die Mikropyle hin. Zu erwähnen ist noch, daß wir in der Chalazagegend den inneren, häutigen Teil der Samenschale ersetzt finden durch ein reichlich entwickeltes, aus dünnwandigen, parenchymatischen Zellen gebildetes Gewebe; dieses enthält die Enden des Rphaeleitbündels und ist durch einen Komplex verkorkter, parenchymatischer Zellen vom Nährgeweberest geschieden. Das eben besprochene Gewebe der Chalazagegend enthält einen rotbraunen, Gerbstoff führenden Inhalt.

Über die anatomischen Verhältnisse des Embryos ist nur zu erwähnen, daß er als Inhaltsstoffe fettes Öl und Aleuron führt.

### *Stenocarpus.*

Die Samen von *Stenocarpus* sind mit einem in der Fruchtlage nach unten gerichteten, verschieden langen Flügel versehen; sie gehen aus anatropen, mit ventraler Raphe und nach außen gerichteter Mikropyle versehenen Samenanlagen hervor, welche nach Bentham-Hooker zu vielen in zwei Reihen im Fruchtknoten vorhanden sind und sich dachziegelig decken. Der eigentliche Samenkörper hat keine erhebliche Dicke (etwa 1 mm). Sein freies, oberes, stumpfes Ende bezeichnet die Chalazagegend; von hier aus verläuft das Leitbündel der Raphe in der der Bauchnaht zugekehrten Längskante des Samenkörpers, um schließlich an der Nabelstelle auszutreten. Die Mikropyle, beziehungsweise das Würzelchen ist nach unten gerichtet und befindet sich nächst dem Nabel.



*Stenocarpus salignus* I.

*Stenocarpus sinuatus* II.

Eine besonders charakteristische Beschaffenheit hat bei der Gattung *Stenocarpus* das Samenschalengewebe, worüber merkwürdigerweise keinerlei Andeutung in den systematischen Werken zu finden ist. Dasselbe trennt sich in der ganzen Zirkumferenz, soweit es sowohl dem eigentlichen Samenkörper zugehört als auch den Flügel bildet, am reifen Samen in zwei Parteien, in eine äußere und eine innere, welche letztere am oberen Samenende den Embryo einschließt. Der Teil des Samens, welcher aus dem Embryo und der inneren Partie des Samenschalengewebes besteht, erinnert in seiner Form an den Koniferensamen (Fig. 6 A. c. und Fig. 6 B. c.); die äußere Partie des Samenschalengewebes, welche den koniferensamenähnlichen Teil des Samens etuiartig einschließt und kurz als „Samendecken“ bezeichnet werden soll, ist bei den beiden untersuchten Arten verschieden. Bei *Stenocarpus salignus* ist sie in Form von zwei in ihrem Umriß der Samenform entsprechenden Samendecken (Fig. 6 B. und 6 C. s.) ausgebildet, welche nur an dem nach unten gerichteten, stumpfen Flügelende unter sich und mit dem koniferensamenartigen Teil des Samens in Verbindung sind. Bei *Stenocarpus sinuatus* da-

gegen sind die beiden in gleicher Weise ausgebildeten Samendecken sowohl an dem oberen Ende des Samens in der Chalazagegend und weiter längs der ganzen in der Frucht der Bauchnaht zugekehrten Längskante miteinander verbunden und bilden so eine Art Etui (Fig. 6 A.es.), aus welchem sich der koniferensamenähnliche Teil unschwer herauslösen läßt. Diese Verschiedenheiten lassen es erforderlich erscheinen, die genaueren exomorphen und anatomischen Verhältnisse des Samens der beiden Arten im folgenden getrennt zu besprechen.

*Stenocarpus salignus* R. Br. Hort. Sidney. Die bis 1,6 cm langen und bis 0,5 cm breiten Samen haben einen annähernd rechteckigen Umriss. Der innere, koniferensamenähnliche Teil (Fig. 6 B.c.) des Samens wird oberwärts von dem schief länglicheiförmigen, mehr oder weniger flachgedrückten eigentlichen Samenkörper (Fig. 6 C.sk.) (Längsdurchmesser 1,2 cm, Querdurchmesser 0,4 cm) gebildet, nach unten (Mikropyle [Fig. 6 C.m]) von einem dünnen, pergamentartigen, durchscheinenden, schwach gelblich gefärbten, flügelartigen Fortsatz. Er ist am oberen Rande (Chalazagegend, Fig. 6 C.ch) und dem einen sich anschließenden, der Bauchnaht zugekehrten Längsrande von einer Leiste (Fig. 6 B.l.) umgeben.

Der flache, gerade Embryo, welcher die Höhlung des eigentlichen Samenkörpers völlig ausfüllt, besitzt farblose, in Zweizahl vorhandene, 1 cm lange und 0,35 cm breite Kotyledonen, welche mit ihrer Basis das 0,2 cm lange, spindelförmige Würzelchen umschließen.

Die beiden Samendecken (Fig. 6 C.s) sind dünn und mattbraun gefärbt; über ihre Verbindung mit dem koniferensamenähnlichen Teil ist schon oben die Rede gewesen. Sie sind zweifellos bei der Verbreitung der Samen von Nutzen. Die fallenden Samen bewegen sich mit dem den Embryo einschließenden Schwerteil nach abwärts, wobei sie sich um ihre Längsachse drehen und durch die beiden Samendecken längere Zeit schwebend erhalten werden.

Ich gehe nun zur Anatomie der Samen von *Stenocarpus salignus* über. Die Struktur der Samendecken ist sehr einfach: dieselben bestehen aus zwei Schichten meist zur Samenlängsachse quergestreckter, parenchymatischer Zellen, welche inhaltsleer und deren Seiten- und Innenwände stärker verdickt, getüpfelt und mit einem gelbbraunen Farbstoff stark tingiert sind, während die Außenwände unverdickt und meist eingefallen erscheinen. Der gelbbraune Farbstoff wird, wie beigefügt sein mag, von Eau de Javelle gelöst, bleibt aber unverändert gegenüber kochendem Wasser, Kalilauge, Spiritus, Äther und verdünnten Säuren.

Was den inneren, koniferensamenähnlichen Teil anlangt, so wird der flügelartige Fortsatz desselben lediglich von zwei Zellschichten gebildet, deren Zellen eine ähnliche Struktur wie die Zellen der Samendecke haben. Sie sind ebenfalls, nur etwas stärker, quer zur Samenlängsachse gestreckt und inhaltsleer.

Ihre nicht gefärbten Seiten- und Innenwände sind, wie dort, gegenüber den Außenwänden stärker verdickt und getüpfelt; die Tüpfelung ist dabei stellenweise eine reichlichere. Das den Embryo einschließende Samenschalengewebe des koniferensamenähnlichen Teils besteht aus mehreren Zellschichten, deren äußerste nach allen Seiten hin als ruminierete Schicht ausgebildet ist, und in welche die beiden Zelllagen des flügelartigen Fortsatzes auslaufen. Die in Rede stehende ruminierete Schicht besteht aus Zellen, welche ebenfalls quer zur Längsachse des Samens gestreckt und mit verdickten und von unregelmäßig verlaufenden Tüpfelkanälen durchzogenen Seiten- und Innenwänden versehen sind, während das unter der dünnen Außenwand gelegene Lumen meist einen Kalkoxalatkrystall (häufig in Form der Schwalbenschwanzzwillinge) einschließt. Wie noch angeführt sein mag, zeigen die Zellen des flügelartigen Fortsatzes in der Nähe der ruminierten Schicht Übergänge zu den Zellen der letzteren, indem im Zelllumen Kristalle in Verbindung mit reichlicherer Tüpfelung sowie das Zelllumen durchsetzende Zellstoffbalken auftreten. Unter der ruminierten Schicht befindet sich, durch eine Kutikula getrennt, zunächst eine Faserzellschicht, deren ziemlich stark verdickte Zellen parallel zur Samenlängsachse verlaufen; dann folgen einige querverlaufende, mehr oder minder zusammengedrückte Faserzellenschichten, weiter eine weitlumige und im Querschnitte hohe, in der Richtung der Samenlängsachse stark gestreckte Zellschicht, deren Zellen bald mehr dem parenchymatischen bald dem prosenchymatischen Typus zugehören, und schließlich ein zusammengedrückter und inhaltsleerer Nährgeweberest, welcher in der Chalaza am stärksten entwickelt ist. Die eben beschriebenen, unter der ruminierten Schicht gelegenen Zelllagen sind in der Chalazagegend durch ein reichlich entwickeltes, aus dünnwandigen, parenchymatischen Zellen gebildetes Gewebe ersetzt. Dieses nimmt auch die Verzweigungen des Raphelbündels auf und ist durch einige Lagen verkorkter Zellen von dem Nährgeweberest getrennt. Dieses eben besprochene Gewebe führt einen rotbraunen Inhalt, welcher sich mit Eisenchloridlösung schwärzt.

Die bei der morphologischen Beschreibung des Samens erwähnte Randleiste wird vornehmlich von mechanischem Gewebe, dickwandigen und englumigen Faserzellen gebildet; in derselben verläuft auch das Raphelbündel zur Anheftungsstelle.

Über das Gewebe des Embryo ist mitzuteilen, daß derselbe als Reservestoffe fettes Öl und Aleuron enthält.

*Stenocarpus sinuatus* Endl. Hort. Sidney.

Die 4 cm langen, bis nahezu 1 cm breiten Samen zeigen einen länglichen, am Flügelende abgerundeten und am eigentlichen Samenkörper schief abgestutzten Umriß. Der innere, koniferensamenähnliche Teil (Fig. 6 A. c.) des Samens wird oberwärts von dem annähernd breitlanzettlichen, mehr oder weniger flachgedrückten eigentlichen Samenkörper (Fig. 6 A. sk., Längsdurchmesser 1,3 cm, Querdurchmesser 0,7 cm, Dicke ungefähr

0,1 cm) gebildet, nach unten (Mikropylegegend, Fig. 6 A. m.) von einem dünnen, pergamentartigen, durchscheinenden und farblosen flügelartigen Fortsatz.

Der flache, gerade Keimling, welcher die Höhlung des eigentlichen Samenkörpers erfüllt, besitzt verhältnismäßig dünne, verkehrt spitzeiförmige, graubraun erscheinende, in Zweizahl vorhandene Kotyledonen (Länge bis 1,1 cm, Breite bis 0,6 cm), welche mit ihrer Basis das kaum 0,3 cm lange, spindelförmige Würzelchen umschließen.

Die beiden Samendecken (Fig. 6 A. es.) sind sehr dünn und bräunlich gefärbt; über ihre Verbindung mit dem koniferensamenähnlichen Teil des Samens ist hier noch beizufügen, daß sie nur durch das Raphelcitbündel an der Chalaza (Fig. 6 A. ch.) mit demselben zusammenhängen, über die Verbindung der beiden zu dem den koniferensamenähnlichen Teil einschließenden Etui vereinigten Samendecken, daß dieselbe in Form einer ziemlich kräftigen, nach dem Flügel zu an Stärke abnehmenden Längsleiste (Fig. 6 A. b.) hervortritt. Ich bespreche nun die anatomischen Verhältnisse der Samen von *Stenocarpus sinuatus*. Die Struktur der Samendecken ist hier ebenso wie bei *Stenocarpus salignus* sehr einfach. Sie bestehen im wesentlichen aus zwei, gegen die erwähnte Längsleiste hin, selten mehr Lagen etwas quer zum Samenkörper gestreckter, parenchymatischer, inhaltsleerer Zellen, deren Wände mäßig verdickt, stark getüpfelt und mit einem bräunlichen Farbstoff tingiert sind; nur die Außenwand der beiderseitigen Epidermiszellen erscheint weniger stark verdickt und zeigt keine Tüpfelung. Der gelbbraune Farbstoff wird, wie beigefügt sein mag, von Eau de Javelle gelöst, bleibt aber unverändert gegenüber kochendem Wasser, Kalilauge, Spiritus, Äther und verdünnten Säuren.

Was den inneren, koniferensamenähnlichen Teil anlangt, so wird der flügelartige Fortsatz desselben meist von zwei bis drei, seltener mehr (an den Rändern) Zellschichten gebildet, deren parenchymatische, mit geraden Seitenrändern versehene, etwas quer zur Samenlängsachse gestreckte Zellen inhaltsleer sind. Ihre mäßig verdickten Wände — auch hier bleibt die Außenwand der oberflächlich gelegenen Zellen in der Verdickung zurück — sind farblos und zeigen nur eine sehr schwache Tüpfelung.

Das den Embryo einschließende Samenschalengewebe des koniferensamenähnlichen Teils besteht aus mehreren Zellschichten, deren äußerste nach allen Seiten hin als ruminerte Schicht ausgebildet ist, in welche die beiden Zelllagen des flügelartigen Fortsatzes auslaufen. Die in Rede stehende, ruminerte Schicht besteht aus ein bis zwei, teilweise sehr hohen — besonders ist dies an dem dem geschlossenen Teil der etuiartigen Umhüllung zugelagerten Samenrande der Fall — meist quer zur Samenlängsachse gestreckten Zellen, deren stark verdickte Wände von unregelmäßig verlaufenden Tüpfelkanälen durchzogen werden, und welche meist in dem in der Mitte befindlichen Lumen einen (seltener mehr) kleineren Kalkoxalatkristall eingelagert enthalten.

Wie auch hier angeführt sein mag, zeigen die Zellen des flügelartigen Fortsatzes in der Nähe der rüminierten Schicht Übergänge zu den Zellen der letzteren, indem im Zelllumen Kristalle sowie das Zelllumen durchsetzende Zellstoffbalken auftreten. Unter der rüminierten Schicht befindet sich, durch eine Kutikula getrennt, zunächst eine etwas kollabierte Faserzellschicht, deren Zellen mäßig verdickt erscheinen und parallel zur Längsachse verlaufen; dann folgen einige querverlaufende, mehr oder minder zusammengedrückte Faserzellschichten, weiterhin eine Schicht weitleumigen, meist in der Richtung der Samenlängsachse faserartig gestreckten Parenchyms und schließlich ein starker, meist zusammengedrückter, inhaltsleerer Nährgeweberest. Die eben beschriebenen, unter der rüminierten Schicht gelegenen Zelllagen sind in der Chalazagegend durch ein reichlich entwickeltes, aus meist dünnwandigen, parenchymatischen Zellen gebildetes Gewebe ersetzt, welches letzteres auch die Verzweigungen des Raphelbündels aufnimmt und durch einige Lagen verkorkter Zellen vom Nährgeweberest getrennt ist. Das in Rede stehende, den inneren Teil der Samenschale ersetzende Gewebe enthält einen rotbraunen, Gerbstoff führenden Inhalt.

Die bei der morphologischen Beschreibung erwähnte Randleiste wird vornehmlich von mechanischem Gewebe, dickwandigen und englumigen Faserzellen gebildet, welche von mehreren Lagen der oben beschriebenen Samendeckenzellen umgeben werden. In der Randleiste verläuft auch das Raphelbündel bis zum Nabel.

Über das Gewebe des Embryo ist mitzuteilen, daß derselbe als Reservestoffe fettes Öl und Aleuron führt.

### *Banksia.*

Untersucht wurden die „Samen“ von sieben Arten der Gattung *Banksia* unter teilweiser Berücksichtigung der dieselben in der Frucht trennenden Scheidewand.

Was die Früchte der Gattung *Banksia* anlangt, so will ich, nachdem Baillon dieselben bereits in seinen Hist. d. plant. T. III. pag. 392—395 behandelt hat und Blüten- und Fruchtstand in Abbildungen vorführt, nur erwähnen, daß seine Angabe<sup>1)</sup> über die Entstehung der freien Scheidewand, die wir in der einfächerigen Frucht vorfinden, dem anatomischen Befund nicht ganz entspricht. Leider war es mir trotz vielfacher Bemühung, vor allem auch des Herrn Dr. Diels in Berlin, welchem ich hiefür meinen besten Dank abstatte, nicht möglich, entsprechendes entwicklungsgeschichtliches Material zu bekommen, um die meines

<sup>1)</sup> Chacun de ces follicules est partagé en deux demi-loges par une fausse-cloison ligneuse et bifide, libre, formée par l'union des téguments des deux graines collatérales, épaissies à leur point de contact. Les graines sont aplaties, entourées d'une aile plus ou moins développée; et leur portion centrale, qui contient un embryo dépourvu d'albumen; est à demi-plongée dans une cavité de la fausse-cloison.

S. auch Engler in den Natürlichen Pflanzenfamilien Teil 3. Abtlg. IV. 1894. pag. 125.

Erachtens noch nicht gelöste Frage über die morphologische Bedeutung der Scheidewand in Erledigung zu bringen.

Die beiden im Fruchttinneren befindlichen, nebeneinander gelagerten und durch die erwähnte Scheidewand von einander getrennten „Samen“ sind nach Baillon aus unvollständig anatrophen und apotropen Samenanlagen hervorgegangen, besitzen wie die Koniferensamen einen nach aufwärts gerichteten und auch in der Form ähnlich gestalteten Flügel, dabei einen verkehrt eiförmigen Umriß, dessen Längsdurchmesser zwischen 1,2 und 2,03 cm schwankt, dessen Querdurchmesser bis 1,2 cm mißt und dessen Dicke ungefähr 0,1 cm beträgt. Der eigentliche, bräunlich bis schwärzlich gefärbte Samenkörper ist plankonvex, mehr oder minder flachgedrückt — die flache Seite liegt der oben erwähnten, freien Scheidewand an, die konvexe der Fruchtwand — und besitzt einen schwach abgerundet dreieckigen Umriß. An dem spitzen, in der Frucht nach unten gerichteten Winkel des Samenkörpers befindet sich die Mikropylegegend, an der gegenüberliegenden Seite die Chalaza. Im Anschluß an die Chalaza finden wir den nach aufwärts gerichteten, koniferensamenflügelähnlich gestalteten, dunkelbraunen, oft eisenfarbigen, dünnen und häutigen Flügel. Die Flügellänge ist eine verschiedene, entsprechend der verschiedenen Größe der einzelnen Samenkörper und ist aus den Maßangaben für Länge des Samens und des eigentlichen Samenkörpers bei den einzelnen Arten zu ersehen. Bezüglich der genaueren Lage der Chalaza ist noch zu erwähnen, daß dieselbe meist am Rande des Samenkörpers, mit welcher dieser der Rückennaht der Frucht anliegt, zu finden ist, nämlich mit Ausnahme von *Banksia ornata* und *Banksia Menziesii*; bei diesen ist sie etwas gegen die Mitte der der Mikropyle gegenüberliegenden Seite des Samenkörpers verschoben. Der aus der Chalaza ausbiegende Leitbündelstrang tritt im ersten Falle direkt in die Scheidewand ein, bei *Banksia ornata* und *Menziesii* verläuft er eine kurze Strecke weit durch den Flügel, der hier an seinem an der Rückennaht der Frucht gelegenen Rande nach der Chalaza hin eine Einbuchtung zeigt, und zwar bis zu dieser Bucht. In der Scheidewand verlaufen die an der Chalaza, beziehungsweise der Flügelbucht austretenden Leitbündel in einem nach oben gerichteten Bogen, um schließlich an der der Bauchnaht der Frucht zugekehrten Kante, und zwar da, wo die Scheidewand dünner wird, zu endigen.

Die dünne Samenschale umschließt einen sie ganz erfüllenden, geraden, plankovexen, mehr oder minder flachgedrückten, farblosen Embryo. Die Länge desselben schwankt bei den einzelnen Arten zwischen 0,5 und 1 cm, die Breite zwischen 0,25 und 0,5 cm, ihre Dicke beträgt ungefähr übereinstimmend 0,1 cm. Die annähernd den Umriß des eigentlichen Samenkörpers besitzenden Keimblätter umschließen mit ihrer Basis das kleine, ungefähr sechsmal kürzere, spindelförmige Würzelchen in ähnlicher Weise, wie wir es beim Kakaosamen antreffen.

Ich komme nun auf die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung der geflügelten Samen zu sprechen. Was zunächst die Struktur des Flügels betrifft, so finden wir sie im allgemeinen übereinstimmend bei allen von mir untersuchten Arten der Gattung. Derselbe ist isolateral gebaut und besteht beiderseits aus einer meist vollständig zusammengedrückten, als dünne Lamelle sichtbaren Epidermis, die wir am Flügel oft auf der Seite, mit welcher derselbe der freien Fruchtscheidewand anliegt, vermissen; ein Querschnitt jedoch durch die Scheidewand zeigt dann, daß die dünne Lamelle hier haften geblieben ist. Im übrigen setzt sich der Flügel aus zwei Lagen bei einzelnen Arten annähernd bis ganz flacher Zellen zusammen, welche ohne Interzellularen aneinander schließen, in der Flächenansicht einen nahezu isodiametrischen, vier- oder mehrseitigen Umriß zeigen und U-förmig verdickt sind; ihre Seiten-, besonders aber Innenwände sind nämlich stark verdickt, während ihre Außenwände unverdickt bleiben. Die Zellen jeder der beiden Schichten sind untereinander verschieden hoch und verschieden groß; somit ist die Berührungsebene nicht flach, vielmehr sind die Zellen der beiden Schichten ineinander verzahnt. Die Zellmembranen des Flügelgewebes sind tingiert mit einem tief dunkelbraunen Farbstoff, welcher von Eau de Javelle gelöst wird, sich jedoch unverändert verhält gegenüber heißem Wasser, Glyzerin, Alkohol, Äther und schwachen Säuren. Dieser Farbstoff ist es, der die dunkelbraune, oft eisenartige Färbung der Flügelfläche bewirkt und vielleicht auch die schwere Benetzbarkeit verursachen dürfte.

Was die Struktur des eigentlichen Samenkörpers anlangt, so ist die Epidermis ähnlich beschaffen wie am Flügel. Ihre Zellen sind zwar nicht derartig zusammengedrückt wie dort; sie erscheint hier entweder ebenfalls als eine dünne und zusammenhängende Lamelle, oder aber sie wird, wie bei *Banksia ornata*, von hohen, prismatischen, mäßig verdickten Zellen zusammengesetzt und ist vollständig zerfetzt. Auf sie folgt, gleichfalls dem äußeren Teil der Samenschale zugehörig und als Fortsetzung der U-förmig verdickten Zellschichten des Flügels, die ruminerte Schicht, deren Zellen an den Innen- und Seitenwänden sehr stark verdickt sind und durch netzartig anastomosierende Tüpfelkanäle gleichmäßig zerklüftet erscheinen. Ihr unter der dünnen Außenwand befindliches Lumen enthält einen verhältnismäßig sehr großen Einzelkristall aus Kalkoxalat, der beim Behandeln der Schnitte mit Eau de Javelle bald die dünne Lamelle der Außenwand sprengt und nach außen hervortritt. An die ruminerte Schicht schließt sich, durch eine Kutikula getrennt, der innere, häutige Teil der Samenschale an; derselbe besteht aus einer parallel zur Längsachse des Samens gestreckten Schicht spiralg verdickter Faserzellen, sodann aus mehreren quer verlaufenden Schichten faserartiger Zellen, welche mehr oder minder zusammengedrückt erscheinen, und schließlich aus einer Zelllage parallel zur Samenlängsachse verlaufenden Parenchyms. Die Zellen dieser Schichten besitzen, ausgenommen die zuletzt er-

wähnten parenchymatischen, mäßig bis ziemlich dicke Cellulosewände. Sodann folgt weiter nach innen ein inhaltsleerer, schwach entwickelter Nährgeweberest, welcher in der Chalazagegend am stärksten ausgebildet ist, während er gegen die Mikropyle hin völlig zusammengedrückt erscheint. Endlich sei noch bemerkt, daß der eben beschriebene, innere, häutige Teil der Samenschale in der Chalazagegend ersetzt ist durch ein reichlich entwickeltes, aus dünnwandigen, parenchymatischen Zellen gebildetes Gewebe, in welchem auch der Leitbündelstrang der Raphe endet, und das durch einige Lagen verkorkter, parenchymatischer Zellen vom Nährgeweberest getrennt ist. In Rede stehendes Chalazagewebe enthält einen dunkelbraunen, Gerbstoff führenden Inhalt.

Über die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung des Embryo ist nur anzugeben, daß derselbe als Reservestoffe fettes Öl und Aleuron führt.

*Banksia collina* R. Br. Hort. Sidney.

Samen einschließlich des Flügels 1,5 cm lang, 0,7 cm breit.  
Eigentlicher Samenkörper 0,7 cm lang, 0,4 cm breit, ungefähr 0,1 cm dick. Ruminierete Schicht kristallhaltig.

*Banksia ericifolia* L. fil., N. S. Wales, Mus. Erlang.

Samen einschließlich des Flügels 1,7 cm lang, 1,2 cm breit.  
Eigentlicher Samenkörper 0,8 cm lang, 0,5 cm breit, ungefähr 0,1 cm dick. Ruminierete Schicht kristallhaltig.

*Banksia marcescens* R. Br. Hort. La Mörtoia.

Samen einschließlich des Flügels bis 2 cm lang, bis 1,3 cm breit. Eigentlicher Samenkörper 0,8 cm lang, 0,6 cm breit, ungefähr 0,1 cm dick. Ruminierete Schicht kristallhaltig.

*Banksia marginata* Cav. Hort. Sidney.

Samen einschließlich des Flügels bis 1,2 cm lang, bis 0,9 cm breit. Eigentlicher Samenkörper 0,6 cm lang, bis 0,4 cm breit, ungefähr 0,1 cm dick. Ruminierete Schicht kristallhaltig.

*Banksia Menziesii* R. Br. West-Australien Diels n. 1955 in Herb. Berol.

Samen einschließlich des Flügels 1,3 cm lang, 0,9 cm breit.  
Eigentlicher Samenkörper 0,75 cm lang, 0,45 cm breit, ungefähr 0,1 cm dick. Ruminierete Schicht kristallhaltig.

*Banksia occidentalis* R. Br. West-Australien Diels n. 3397 in Herb. Berol.

Samen einschließlich des Flügels 1,2 cm lang, 0,9 cm breit.  
Eigentlicher Samenkörper 0,4 cm lang, 0,3 cm breit, ungefähr 0,1 cm dick. Ruminierete Schicht kristallhaltig.

*Banksia ornata* Fr. v. Müller, Viktoria, Mus. Erlang.

Samen einschließlich des Flügels 2,3 cm lang, 1,5 cm breit.  
Eigentlicher Samenkörper 0,8 cm lang, 0,5 cm breit, ungefähr 0,13 cm dick. Ruminierete Schicht kristallhaltig.

*Banksia sphaerocarpa* R. Br. West-Australien Diels n. 2840 in Herb. Berol.

Samen einschließlich des Flügels 1,6 cm lang, 1,5 cm breit. Eigentlicher Samenkörper 1 cm lang, 0,35 cm breit, kaum 0,1 cm dick. Ruminierete Schicht kristallhaltig.

### *Dryandra.*

Untersucht wurde *Dryandra floribunda* R. Br. aus dem botanischen Garten zu Graz, und zwar der Samen unter Berücksichtigung der die beiden in der Frucht enthaltenen Samen trennenden freien Scheidewand.

Bezüglich der äußeren Morphologie der Frucht und der Scheidewand kann ich kurz auf die Angaben der Systematiker, so z. B. auf Baillon in Hist. d. plant. II., hinweisen. Ich bemerke dazu nur, daß mir ebenso wenig wie bei *Banksia* auch hier die genaue morphologische Natur der freien Scheidewand völlig aufgeklärt erscheint.

Die beiden im Fruchttinneren befindlichen, nebeneinander gelagerten und durch die Scheidewand getrennten Samen sind aus unvollständig anatropen und apotropen Samenanlagen hervorgegangen und besitzen, wie die Koniferensamen, einen nach aufwärts gerichteten und auch in der Form ähnlich gestalteten Flügel und eine bräunlich schwarze Färbung. Der Längsdurchmesser der untersuchten Samen einschließlich des Flügels schwankt bei annähernd schief verkehrt eiförmigem Umriss zwischen 1—1,2 cm, der Querdurchmesser mißt bis 0,5 cm. Der eigentliche Samenkörper (Längsdurchmesser 0,55 cm, Breiten-durchmesser 0,32 cm, Dicke ungefähr 0,1 cm) besitzt einen verkehrt-eiförmig länglichen Umriss, ist bikonvex und meist etwas flachgedrückt. Am spitzen unteren Ende befindet sich die Mikropylegegend, der Mikropyle gegenüber die Chalaza. Mit einer der konvexen Seiten liegt er der Fruchtwand an, mit der anderen der oben erwähnten Scheidewand und läßt hier eine entsprechende Vertiefung zurück. Beizufügen ist hier noch, daß ich in den meisten Früchten nur einen fertilen Samen vorfand; in diesem Falle ist die Ausbildung der Fruchtwand in ihrem unteren Teile eine ungleichartige, da der sterile Same entsprechend seiner geringen Dicke eine entsprechend schwächere Vertiefung in der Scheidewand bewirkt. Rücksichtlich des nach aufwärts gerichteten häutigen, dünnen, durchscheinenden Flügels ist zu bemerken, daß wir ihn als Fortsatz am stumpfen Ende (Chalazagegend) des eigentlichen Samenkörpers antreffen. Der Verlauf des Raphelbündels von der Chalaza aus eine Strecke weit durch den Flügel und sodann in der Scheidewand ist ganz ähnlich wie bei *Banksia ornata*.

Die dünne Samenschale des eigentlichen Samenkörpers umschließt einen geraden, farblosen, annähernd verkehrt länglich eiförmigen Keimling, welcher bis 0,5 cm lang ist, dessen Breiten-durchmesser 0,3 cm beträgt und dessen Dicke nahezu 0,1 cm erreicht. Die entsprechend gestalteten, in Zweizahl vorhandenen

Keimblätter umschließen mit ihrer Basis das kleine, ungefähr sechsmal kürzere Würzelchen, so daß nur dessen Spitze freiliegt.

Bei der nun folgenden anatomischen Beschreibung des Samens werde ich zuerst die Verhältnisse des Flügels erörtern. An demselben lassen sich hier nur zwei Schichten von Zellen auffinden, welche in der Flächenansicht ziemlich groß und polygonal sind, eng aneinander schließen und mäßig verdickte und getüpfelte Innenwände, ebenso dickwandige Seitenwände und dünne vorgewölbte Außenwände besitzen. Ihr Inhalt ist schwarzbraun gefärbt und wird von Eau de Javelle gebleicht, bleibt aber unverändert gegenüber heißem Wasser, Glycerin, Alkohol, Äther, Kalilauge und schwachen Säuren. In der Nähe des eigentlichen Samenkörpers erscheinen die Zellen verändert, indem sie stärker sklerosiert sind und Einzelkristalle enthalten. Sie bilden so einen Übergang zu den Zellen der ruminierten Schicht, welche ich zu äußerst<sup>1)</sup> am eigentlichen Samenkörper angetroffen habe. Die Zellen der letzteren sind, abgesehen von der Außenwand, stark verdickt und durch netzartig anastomosierende Tüpfel gleichmäßig zerklüftet „ruminiert“; sie führen in ihrem dicht unter der Außenwand befindlichen Lumen einen großen Kristall aus Kalkoxalat, welcher an gebleichten Schnitten gewöhnlich die dünne Lamelle, welche die Außenwand bildet, gesprengt hat. Von der ruminierten Schicht ist der übrige innere, häutige Teil der Samenschale durch eine Kutikula geschieden. Derselbe besteht aus einer in der Längsrichtung des Samens verlaufenden Schicht spiralig verdickter Faserzellen, sodann aus wenigen Lagen quergestreckter, mehr oder minder zusammengedrückter faserartiger Zellen und schließlich aus einer parallel zur Längsachse gestreckten Schicht weitleumiger Parenchymzellen. Der schwach entwickelte, inhaltsleere Nährgeweberest ist an der Chalaza am stärksten ausgebildet und wird gegen die Mikropyle hin fast völlig zusammengedrückt. Statt des eben beschriebenen inneren, häutigen Teils der Samenschale finden wir in der Chalazagegend ein reichlich entwickeltes, aus dünnwandigen, parenchymatischen Zellen gebildetes Gewebe vor, in welchem auch der Leitbündelstrang der Raphe endigt, und welches durch einen Komplex verkorkter, parenchymatischer Zellen vom Nährgeweberest geschieden ist. Das eben besprochene Chalazagewebe enthält einen dunkelrotbraunen, Gerbstoff führenden Inhalt.

Etwas Bemerkenswertes über die anatomischen Verhältnisse des Embryo ist nicht anzuführen. Seine Inhaltsstoffe sind fettes Öl und Aleuron.

<sup>1)</sup> Nach dem Befunde der nächst verwandten Gattung *Banksia* (s. dort) glaube ich nicht, daß die ruminierte Schicht die Samenepidermis ist, sondern vielmehr den mittleren Teil der Samenschale bildet. Allerdings konnte ich hier den Rest eines dünnwandigen, äußeren Samenschalengewebes nicht feststellen.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [BH\\_18\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Schwarzbart Justin

Artikel/Article: [Anatomische Untersuchungen von Proteaceen-Früchten und Samen. 27-78](#)