

Heron. Professor Dr. M. Keess
hochachtungsvoll ergebene
Euglwarming

Undersøgelser og Betragtninger

over

Cycadeerne.

(Med Tavle II, III og IV.)

Af

Dr. Eug. Warming.

(Avec un résumé en français.)

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Aftryk af Oversigter over d. K. D. Vidensk. Selsk. Forh. 1877.

Kjøbenhavn.

Bianco Lunos Bogtrykkeri.

1877.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Det er nu en Kjendsgjerning, at Cycadeerne ere de allerlaveste Blomsterplanter. Som saadanne frembyde de en usædvanlig høj, videnskabelig Interesse; de staa som en Del af den Bro, der fører over fra Lønbplanter til Blomsterplanter, og et nøje Kjendskab til saavel de talrige uddøde (jvfr. Braun, 13*), S. 290) som til de nulevende Repræsentanter vil løse mangan en videnskabelig Gaade og navnlig have særlig stor Betydning for vor Opfattelse af Udviklingsgangen i Planteriget. Men de staa tillige som nogle af de mindst bekendte Blomsterplanter, og Grunden hertil er, at Materialet af dem er saa kostbart og vanskeligt at faa i Hænde, de voxe saa overordentlig langsomt, og de botaniske Haver ofre nødig de faa Exemplarer, som de eje, og som maaske brugte nogle Aartier, for at blive blomstringsdygtige. Vort Universitets botaniske Have hører til dem, der ere rigest paa Cycadeer, og allerede i en Række af Aar er der af Gartnerne Weilbach og Friedrichsen blevet foretaget Bestøvningsforsøg med de blomstrende Exem-

*) For Kortheds Skyld betegnes de paagjældende Værker ved Tal svarende til Literaturoversigtens ved Enden af Afhandlingen.

JAN 13 1906
Barnhart - Ak

plarer, der have havt et saa gunstigt Resultat, at vi nu ikke blot eje flere af selvavlede Frø tiltrukne Exemplarer, men ogsaa have kunnet uddele Frø til mange andre Haver. Denne Skat have vore Botanikere hidtil ikke benyttet tilstrækkelig, og, som jeg haaber at vise i det følgende, er det dog ingenlunde ubetydelige Resultater, som en Undersøgelse af det foreliggende Materiale vil kunne give. Er der end Lakuner i mine Undersøgelser, haaber jeg senere at kunne faa dem udfyldte; men det allerede vundne forekommer mig dog at have saa megen Interesse, at det fortjener en Offentliggjørelse.

I 1873 publicerede jeg (i Hansteins botanische Abhandlungen, 23) en omfattende Undersøgelse over Støvdragernes Udvikling; den førte mig ind paa Spørgsmaalet om Ægget og om Homologierne mellem Æg og Støvsæk, og jeg offentliggjorde som de første Resultater af disse Undersøgelser en Notits i Botan. Zeitung 1874. De ere senere med Afbrydelse blevne fortsatte, men endnu ikke offentliggjorte undtagen i en Universitetsforelæsning, som jeg holdt i Vinteren 1875—76. Det maatte herved være mig af en særlig Interesse at faa Cycadeernes Æg undersøgte, navnlig fordi det er fra deres Slægtinge, Conifererne, at de fleste Støtter endnu hentes for Æggets Knopnatur, og fordi der jo overhovedet endnu gives enkelte Botanikere, som ere i Vildrede med Hensyn til Gymnospermernes Æg, om disse virkelig ere nøgne Æg eller de ere omslutede af Frugtblade. Derved kom jeg ind paa Undersøgelsen af Cycadeerne. Det viste sig, at der var andre ukjendte Forhold at opklare end netop Ægdannelsen, og jeg har derfor foretrukket at publicere disse Undersøgelser for sig, men opsatte Publikationen af Ægdannelsen hos de højere Blomsterplanter til en følgende Meddelelse. —

De efterfølgende Undersøgelser ere anstillede især paa to Arter af *Ceratozamia*, *longifolia* Miq. og *robusta* Miq. (i vor botan. Have benævnedes henholdsvis *robusta* Miq. og *brevifrons* Miq.), der dog staa hinanden overmaade nær og med Lethed

krydsbefrugtes (se Botan. Tidsskrift, II R., 4. Bd., S. 223—24 en Meddelelse af Hr. Gartner Friedrichsen*); fremdeles paa 3 Arter *Zamia*: *furfuracea* Ait., *Leyboldi* Miq. og en af Hr. Apotheker Styrup fra Puertocabello i Frø hjemsendt Art, der formodentlig er den i de Egne hjemmehørende *Z. muricata* Willd., og endelig paa 3 Arter *Cycas*: *revoluta* Thunb., *circinalis* Linn. og *sphaerica* Roxb., af hvilken der ogsaa er Spiritus-Materiale paa Museet samlet paa Nikobarerne af Kamphövener; efter at dette Manuskript var færdigt, har jeg ogsaa faaet *Dioon edule* Lindl. til Undersøgelse.

I den følgende Fremstilling lægger jeg især *Ceratozamia* til Grund som den mig bedst bekendte Slægt og fremhæver saa, hvor jeg hos de andre har fundet Afvigelser.

Blomstens Stilling

Nogle Botanikere som Miquel (19, S. 360), Karsten (7, S. 202) og Sachs (Lehrbuch) antage, at Blomsten hos Cycadeerne overalt er terminal (eller opstaaet ved Dichotomi), ikke blot hos Hunplanten af *Cycas*, hvor en «normal Gjennemvoxning» finder Sted, men ogsaa hos alle andre; andre Botanikere, som De Bary (10, S. 574—77), Eichler (Blüthendiagramme) og Al. Braun (13, S. 335) formode derimod, at den er lateral, naar blot undtages *Cycas*-Hunblomsten. Men ingen af dem støtter sig paa detaillerede, udviklingshistoriske Undersøgelser og kan saaledes heller ikke levere Bevis for sine Paastande eller Antagelser (jvfr. Miquel, 20, S. 352).

Dette Spørgsmaal er imidlertid af stor Interesse; ere Cycadeerne 1-axede, idet den primære Axe afsluttes med Blomst, er det ikke blot *Cycas*-Hunnen, men ogsaa Hannen og de andre

*) Van Tieghem omtaler ogsaa Bastarddannelse mellem *Ceratozamia Mexicana* og *C. longifolia* (5, S. 577). Rimeligvis ere alle disse Planter Former af samme Art, hvad ogsaa Miquel endte med at udtale: «*C. longifolia, robusta, latifolia, brevifrons, intermedia* Miq. potius formæ sunt (af *C. Mexicana* Brongn.) quam species». (20, p. 179).

Slægter, der ligne Bregnerne, Equisetaceerne og til Dels Lycopodiaceerne, og de ville da i dette Punkt fjerne sig fra Conifererne. Jeg kan besvare det for *Ceratozamia*s Vedkommende, men rimeligvis vil det samme Svar kunne gives om alle de andre: Blomsten er terminal (eller dannet ved Dichotomi?), og Forgreningen efter Blomstringen er sympodial.

Jeg har kunnet undersøge et Exemplar af *Ceratozamia longifolia* Miq. (Han), som var 25 Aar gammel, og hvis omtrent kuglerunde Stamme havde en Højde og Tværsnit af 15—18 Cm.; den var opvoxet af selvavlede Frø her i Haven. Bladstillingen var, om jeg ikke fejler, ²¹/₅₅. Gaaende ud fra et af de ældre (altsaa ikke det nederste), temmelig ødelagte Blade fandt jeg følgende Rækkefølge: Blad 3, 5, 8, 11 og 12, 14 og 15, 18 og 19, 24 og 25, 33, 34, 35 og 36, samt 43, 44 og 45 vare Løvblade; Blad 45 var det øverste udviklede Løvblad, som Planten havde. Alle de andre Blade mellem de nævnte Løvblade vare Nedreblade; det viser sig altsaa, at i Plantens yngre Dage er de Sæt af Nedreblade og Løvblade, der vexelvis komme til Udvikling, mindre talrige; med voxende Alder blive de rigere. Efter det 45de Blad fulgte endnu 9 Nedreblade; paa Tav. IV Fig. 21 vil man finde de 8 øverste af dem afbildede i deres naturlige Størrelse (Tværsnit) og gjensidige Stillingsforhold. Man vil se, at de ere stillede i en højre Skruelinie, og dernæst er det værd at lægge Mærke til, at de tage af i Størrelse, indtil det 54de (*h*), der er det mindste af dem alle; de sidste maa betragtes som en Slags Brakteer, der gaa forud for den terminale Blomst, hvis Rester sees i *f* sammentrykkede mellem Blad *f* og den til Udvikling kommende Sideknop. Beviserne for, at Blomsten er terminal, hentes navnlig fra, at Skruelinien efter det 54de Blad (*h*) slaar om fra højre til venstre; den sidste viste sig tydelig nok ved alle de henved 20 Blade, der vare anlagte efter Blomsten; dernæst viste Divergensvinkelen mellem Blad *h*, det sidste neden for Blomsten staaende Blad paa den gamle Axe, og Blad *a*, det første paa den nye, sig forskjellig fra de

nedenfor og ovenfor herskende Divergenser; fremdeles taler for den terminale Stilling den Omstændighed, at Bladdannelsen (den vegetative) efter Blad 54 (*h*) pludselig ved et Spring naar op til betydeligere Størrelse end den, de 3—4 forudgaaende Blade naaede; Blad α havde forøvrigt en svagt 2-kjølet Ryg, hvilket maa tilskrives det Tryk, som den har været udsat for mellem sin Axe og Blomsten (paa samme Maade har De Bary bemærket, at en Blomst hos en *Cycas* var trykket og mindre udviklet paa den Side, der vendte mod den udvoxende Knop, ligesom man ogsaa mange andre Steder, navnlig hos Monokotyledoner, kan finde Grene trykkede af deres Moderaxe og Støtteblad). Det kunde synes, som om Blomsten *f* sidder nøjagtig i Axlen af Blad 52 (*f*); den sidder ganske vist lige over for Bladet, men er hævet op over dets Axel, den var endog paa en besynderlig Maade forenet med Blad α , saa at, da dette brødes af, fulgte Blomsterstilken med, og ved et Tværnit gennem Grunden af det saaledes afbrudte Parti saaes den for Stilken bestemte Karstrængkreds inde i Bladet (Tav. IV, Fig. 21 ved *f*).

Hvilket Blad der er Moderblad for den Sideknop, der fortsætter Væksten, ved jeg ikke, men jeg formoder Blad *h*, det øverste. I Sideknoppen fandtes en Spiralstilling, der omtrent var $\frac{5}{13}$. Bladfølgen kan jeg ikke nøje angive. De to første Blade, α og β , vare Nedreblade; derefter fulgte i det mindste 8 Løvblade, og de øverste af de unge Blade, hvis Pladedel var nogenlunde udviklet, vilde ligeledes blive Løvblade.

Betragter man den ovenfor angivne Række af Blade paa Hovedstammen, finder man 9 Sæt af Løvblade; antages, at nogle faa Sæt ere gaaede forud for disse, hvis Rester ikke længere med Sikkerhed kunde skjernes paa Stammens Grund, vil man se, at der næppe hvert Aar kommer et Sæt Løvblade til Udvikling, snarere endog kun et hvert andet. I 1876 havde det paagjældende Exemplar ingen Løvblade udviklet, men rimeligvis vilde nogle af Sideknoppens være komne til Udvikling iaar; man tør imidlertid vist trøstigt antage, at de allerøverste som Løv-

blade udprægede Blade paa Sideknoppen (omtrent det 15de—17de) først vilde have udfoldet sig i 1879. I alt Fald er det tydeligt, at Bladene bruge en mærkelig lang Tid til deres Udvikling, hvori de stemme navnlig med Ophioglosseernes; om *Botrychiums* Blad er det bekjendt, at det bruger 4 Aar fra sin Fødsel, til det bliver fuldt udviklet.*)

(Om Stængelspidsens Bygning, Løvbladenes Anlæggelse, Bladfølgen paa Kimplanter m. m., se senere hen).

Æggets Anlæggelse.

Æggets allerførste Udviklingstrin har jeg desværre ikke kunnet undersøge endnu. Det mindste *Ceratozamia*-Æg, som jeg har set, er 1 Mm. langt, men paa dette Stadium ere Nucleus og Integumentet allerede anlagte. Miquel angiver (19, S. 368), at «le nucelle des Cycadées ne se forme pas avant le tegument, mais en même temps que lui; je n'ai pas observé toutefois ses premiers débuts». Karsten skriver det samme om *Zamia*, men jeg finder ikke hos Nogen Bevis for, at de virkelig vide dette med Sikkerhed.

Ved Kjærnespidsen forstaar jeg den oven for Integumentet liggende Del af Ægget; den er hos *Ceratozamia* slank kegleformet (Fig. 1—5 Tav. II) og rager højt op i Micropyle; den har en tydelig begrænset Epidermis, hvis Celler ere højest paa Spidsen af den, og et indre Væv, hvis Celler ere nogenlunde regelmæssig ordnede i lodrette Rækker; heraf bliver det sandsynligt, at Kjærnespidsen dannes ved fortrinsvis tangentielle Delinger i Cellerne lige under Epidermis paa et oprindeligt, omtrent kuglerundt Æganlæg.

Der er hos ingen Cycadé mere end 1 Integument; de modsatte Angivelser (f. Ex. de Bary 10, S. 580) eller Formodninger (f. Ex. Brongniart, 2, Ann. d. sc. S. 240) bero

*) I en Artikel i Dansk Ugeskrift, 2den R., Nr. 184 «*Cycas circinalis* i Blomst i den botaniske Have i Kjøbenhavn», angiver Schouw, at den har udviklet nye Blade hvert andet Aar.

paa Fejltagelser. Integumentet er kraftigt og tykt, har en tydelig Epidermis og under denne et ikke ganske regelmæssig ordnet Parenkym (Tav. II, Fig. 1—5; III, 1—3, 14, 32). I den øvrige Del af Ægget er der paa det yngste af de iagttagne Stadier intet betydeligt Spor til Udprægning i forskellige Væv, kun de paa Tegningen (Tav. II, Fig. 1) med mørk Tone angivne Partier adskille sig ved luftførende Intercellular-Rum fra det øvrige.

Paa et lidt senere Stadium er et stort ellipsoidisk Celle-vævsparti (II, Fig. 2) ved en egen Lysbrydning og Tone udpræget i Æggets Midte og skarpt afgrænset udad (II, Fig. 6; Vævet *s* hører til den ellipsoidiske Gruppe, Vævet *p* til Om-givelsen). Det naar lidt op i Kjærnespidsen, men ligger med sin allerstørste Del dybt under denne. Det er en Celle midt i denne Cellemasse, som bliver til Kimsæk (*se*, Tav. II, Fig. 2), og den hele øvrige Cellemasse vil under Kimsækkens Udvikling gaa til Grunde; Cellerne løsne sig lidt efter lidt fra deres indbyrdes Forbindelse, de runde sig af og opløses, alt som Kimsækken udvikler sig og fortrænger dem (*se*, Tav. II, Fig. 4, 5). Jeg har intet fundet, der tyder paa, at mere end den ene Celle i den hele ellipsoidiske Masse vil udpræges som Kimsæk (saaledes som Hofmeister fandt hos *Taxus* og ogsaa *Strasburger* tror muligvis at have fundet hos Coniferer), men selve denne til Opløsning forud bestemte Cellegruppe tror jeg at burde tildele en bestemt morfologisk Betydning: den svarer til alle de i et Makrosporangium (f. Ex. af en *Selaginella*, *Salvinia**) eller Ophioglossé) anlagte Sporemoderceller, af hvilke kun 1 eneste naar at udvikle sig til Spore, ovenikjøbet uden at 4-dele sig som Sporemodercellerne hos Kryptogamerne.

Af alle disse er det især Ophioglosseerne, som Cycadeerne komme nær, idet Sporemodercellerne (Sporangiet) hos *Ophio-*

*) Se Juranyi, Über die Entwicklung der Sporangien und Sporen von *Salvinia natans*. Berlin 1873.

glossum ere indsænkede i Bladvævet paa samme Maade som efter min Opfattelse Sporehuset σ : Æggets Kjærne hos Cycadeerne i en Bladflig (men i andre Henseender nærme Cycadeerne sig mere andre Grupper af Karkryptogamerne som Rhizocarpeerne og en Del af Lycopodiaceerne f. Ex. ved Adskillelsen af mandlige og kvindelige Sporer — Støvkorn og Kimsæk). Der er mellem Gymnospermer og Angiospermer en Forskjel i Æggets Bygning, som man vel tildels kjender, men som i alt Fald ikke forekommer mig at være vurderet paa rette Maade, den samme Forskjel nemlig, som mellem de Filicineer, der have Sporehusene nedsænkede i Bladet og de, der have dem frit fremragende over dette. Hos omtrent alle Angiospermer, som jeg hidtil har undersøgt, og deres Tal er ret betydeligt, finder jeg nemlig, at Ægkjærnen opstaar som en Nydannelse paa Frugtbladet (eller rettere en Flig af dette) og rager frit op over dette, saa at Kimsækken altid ligger helt oven for Integumentets Befæstningssted (eller kun en lille Kjende neden for dette med sin Basis). Men hos Gymnospermerne opstaar Kimsækken altid enten i Højde med Integumentets Grund eller ligger lavere end denne; derfor betragtede Richard Ægget hos Cycadeerne som «et halvt undersædigt» Ovarium, og hos de forskjellige andre Forfattere findes Udtalelser, som tilkjendegive, at de ogsaa have bemærket dette Forhold; Miquel siger saaledes (19, S. 369): «le nucelle est soudé avec le tegument dans les $\frac{2}{3}$ de sa hauteur»; se ogsaa Al. Braun (13, S. 357), De Bary (10, Tab. VIII, Fig. 7), Gris (8, S. 12), Oudemans (Archives Neerland, II, 1867, t. III) o. a. Hvis denne Opfattelse, der gaar ud fra, at Ægkjærnen σ : Kimsækken med de den nærmest omgivende Celler, dens Væg, er homolog hos Gymnospermer og Angiospermer, hvorom der vel ingen Tvivl kan herske, og i lige Maade, at Integumenterne hos dem begge ere homologe, hvilket er sandsynligst, — er rigtig, faa vi altsaa her et Lighedspunkt mellem Cycadeerne og Ophioglosseerne, der

maaske, da forskjellige andre Ligheder med Ophioglosseerne komme til, kan opfattes som virkeligt Slægtskab.

Hvad jeg fandt hos *Ceratozamia*, gjælder paa samme Maade for *Zamia* og *Cycas* (Tav. III, Fig. 1 og 2, hvilken sidste er Ægget i Frøhvidedannelse).

Kimmunden.

Det er navnlig paa Baillons Opdagelse, at Integumentet hos Conifererne dannes af to oprindelig adskilte «Primordier», at Pistillartheoriens Tilhængere (først Baillon, senere især Strasburger) støtte deres Lære. Af største videnskabelige Interesse vil det da være at faa Rede paa, hvorledes Cycadeerne ere stillede i denne Henseende. Herom foreligger nogle Angivelser af Al. Braun og Magnus (Al. Braun, 13, p. 356): «Eine an mehreren *Zamia*-Arten gemachte Beobachtung macht es mir jedoch wahrscheinlich, dass das Integument der Cycadeen sich aus 3 oder 4 zusammenfliessenden Primordien bildet», hvilket han støtter paa, at Mikropyle paa disse Æg viste sig begrænset af 3 eller 4 Lapper. Desværre var Integumentet allerede dannet paa de yngste Æg, jeg har undersøgt; Spørgsmaalet lader sig altsaa ikke besvare med Sikkerhed; men den ældre Mikropyles Begrænsning taler absolut mod Al. Brauns Anskuelse. Hos *Cycas* er Integumentet i Spidsen brat trukket ud i en lav lille Cylinder (III, 1—3), hvis Rand kan være svagt bølget og endog skraane ned til én Side, men aldrig er delt i regelmæssig beliggende Lapper af bestemt Tal. Ligesaa hos *Dioon*. Hos *Ceratozamia* og *Zamia* kan Mikropyle undertiden være begrænset af ret regelmæssige Lapper, men i den samme Blomst kan der findes Æg, som fremvise alle de forskjellige Mikropylebegrænsninger, der ere afbildede af *Zamia* Tav. III, 29, af *Ceratozamia robusta* og *longifolia* Tav. IV, 5, 6, og 7, hvilken sidste tillige viser, hvorledes Cellerne ere ordnede om Mundingen; altsaa: Kimmunden kan være yderst uregelmæssig begrænset, Randen indskaaren aldeles ubestemt paa 2—7

Steder; skulde de derved dannede Lappe eller Flige antyde selvstændige «Primordier», maatte vi i ét Tilfælde have 2, i et andet 3 eller 4 o. s. v., og Størrelsen af dem vilde være overordentlig variabel. Celleordningen om Mikropyles Munding tyder ogsaa snarest paa en mere eller mindre tilfældig Indskæring af en i det væsentlige ringformet, eller noget elliptisk, ens høj Valk.

Brongniarts «chambre pollinique»; Bestøvningen.

For omtrent 3 Aar siden foretog Brongniart en Undersøgelse af fossile Plantelevninger i Kulformationen ved St. Etienne (2, 3). Han fandt her Frø af saa mange og saa forskellige Cycadeer, at han henførte dem til 24 Arter fordelt paa 17 Slægter. Hos nogle af dem fandt han «une structure toute particulière dont on n'a pas signalé d'exemple parmi les végétaux vivants», og dette bestod navnlig i Tilstedeværelsen af «en Hulhed eller stor Lakune» i Spidsen af Nucleus, «qui parait circonscrite par un tissu cellulaire lâche et très délicat». I denne Hulhed fandtes Støvkorn; den var aabenbart et Rum, hvori disse opbevaredes efter Bestøvningen, og hvor de maatte ligge og udvikle deres Støvrør. Han vendte sig derpaa til Undersøgelsen af de levende, og paa *Ceratozamia Mexicana* Brongn. og *C. Ghiesbreghtii* samt *Zamia furfuracea*, der blomstrede i Jardin des plantes, gjenfandtes den samme Hulhed, som han gav Navn af Pollenkammer, «Chambre pollinique» (3, S. 305).

Dette er nu ganske vist ikke saa ubekjendt som Brongniart synes at tro, men han er den første, der opfattede dets rigtige Betydning. Det findes afbildet hos Richard, 1, Pl. 28, fig. E (*Zamia integrifolia*), og i Martius og Eichlers Flora Brasiliensis, vol. IV, 1, tab. 109, Fig. 10 (*Zamia Pöppigiana*); De Bary har ligeledes set det og afbildet det (10, S. 580, Tab. VIII, Fig. 7), men det forledte ham til Antagelsen af to Integumenter, idet Randene af denne Hule blev hans indre Integument, og hvad han tyder som en ganske lille Nucleusspids er aabenbart et i Bunden af Pollenkamret fremragende Parti af

Cellevæv, som jeg ogsaa oftere har iagttaget hos *Zamia* (Tav. III, 32), og som er den øvre Ende af en Stræng af langstrakte Celler, et Slags «ledende Cellevæv», der fra Pollenkamret naar ned til Kimsækken. Heller ikke for Miquel (16, S. 372 og 15) har denne Hulhed og det «ledende» Væv været ubekjendte. Oudemans maa (efter De Barys Udtalelser) ogsaa have set lidt til den, og hos Gottsche (II, 383—84) findes den omstændeligere omtalt, altsaa allerede Aar 1845. Og gaa vi til de andre Gymnospermer, findes et lignende Kammer omtalt og afbildet af Strasburger (6, S. 15 og 266, Tab. II, Fig. 28) for Ginkgo (Nucleus er «trichterförmig ausgehöhlt») og for *Ephedra* (Tab. XVII, Fig. 63), og navnlig synes den førstes Nucleus-Hule ganske at ligne Cycadeernes Pollenkammer, medens den sidstes er videre, større og naar helt ned til Kimsækken*). Efter Strasburger bliver ogsaa Nuclei Spidse hos *Taxus* noget «aufgelockert», hvilket vel kan betragtes som det første Stadium i Pollenkammerdannelsen.

Jeg har fundet Pollenkamret hos alle tre af mig undersøgte Slægter (*Ceratozamia*: Tav. II, 5; *Cycas*: Tav. III, 1, 2, 3; *Zamia*: III, 32, *chp.*). Det opstaar meget tidligt, omtrent naar Kimsækken har fortrængt alle Søsterceller i den ellipsoidiske Cellemasse, og ved en Opløsning af Cellevævet i Nuclei Spidse; derfor ere dets Vægge uregelmæssig begrænsede, og til Dels rage sønderrevne Vævdele ind i det; de begrænsende Cellers Vægge faa tillige en gullig Tone, som ofte sees ved hændende Væv. Det er i Almindelighed en snæver Kanal, der naar lidt ned i Nucleus, og hvis Munding ligger lige i Fortsættelse af og med omtrent samme Vidde som Mikropyle; i den nedre

*) Om Overensstemmelsen mellem Ginkgo og Cycadeerne er af mindre Betydning og maaske som fælles Grund har den Stenfrugt-lignende Uddannelse af Ægget, eller den antyder noget mere, et nært Slægtskabsforhold, er et Spørgsmaal, jeg endnu ikke kan løse; jeg er dog mest tilbøjelig til den sidste Opfattelse, da disse Gymnospermer ogsaa i andre Punkter slutte sig sammen, f. Ex. med Hensyn til Halsen af Archegoniet, Bladribberne o. a. Se senere hen.

Del udvider det sig mere, og her kan endog omtrent i Nuclei Midte dannes en større Hule. Hos *Zamia Leyboldi* har jeg flere Gange set Pollenkamret naa helt ned til Kimsækken, men dette er dog ikke hyppigt; i Regelen forbinder et Slags «ledende Cellevæv», som omtalt (se ogsaa Miquel, 19, S. 372) Pollenkamrets Bund med Kimsækkens øvre Ende (Tav. III, 32).

Naar Bestøvningen foregaar, vil dette Pollenkammer fyldes med Støv. Hos *Cycas* holde Frugtbladene sig tæt sluttede lige til Bestøvningmomentet, da de bredes ud for saa at beholde denne udbredte Stilling; hos *Zamia* og *Ceratozamia* ere de ligeledes tæt sluttede før Bestøvningen; naar denne kan gaa for sig, fjernes Frugtbladene fra hverandre, men lukke sig efter nogle Dages (7—10) Forløb tæt sammen igjen, enten Bestøvningen har fundet Sted eller ikke (jvfr. Karsten, 7, S. 207). Bestøvningen finder hos *Zamia muricata* efter Karsten (7, S. 207) Sted ved et lille Insekt; jeg maa tilstaa, at det efter Støvels Beskaffenhed forekommer mig langt sandsynligere, at Vindbestøvning er Regelen; herfor taler fremdeles Blomsternes uanselige Farve, Mangel paa Lugt og Nektarier, samt Analogien med Conifererne. Det er meget let kunstigt at udføre Bestøvningen ved at blæse Støv ind mellem Frugtbladene i den Tid, da de staa adskilte. I Bestøvningstiden (Blomstringen maa det vel kaldes) udskilles en klæbrig Draabe paa Æggets Spidse, lige som hos de øvrige Gymnospermer efter Delpinos og Strasburgers Iagttagelse; den opfanger Støvkornene, og det maa være ved dens Indtørring, at de trækkes gennem Mikropyle ned i Pollenkamret. I dette har ogsaa jeg hos *Cycas* og *Ceratozamia* fundet Mængder af Pollenkorn, for den sidstes Vedkommende endog i modne Frø i den indtørrede Nucleus-Spidse. De synes at kunne ligge der meget længe uforandrede; jeg fandt saaledes Støvkorn i Pollenkamret af *Cycas circinalis* den 31. Okt., og 4 Maaneder efter, i Begyndelsen af Marts fandtes de uforandrede i et andet Æg af samme Blomst, fyldende Pollenkamret fra øverst til nederst, uden at der var Spor til Støv-

rørdannelse. Denne har jeg overhovedet endnu ikke iagttaget hos nogen Cycadé.

Kimsækken og Frøhvidens Anlæggelse.

Inden Kimsækken har fortrængt sine Søsterceller, er den yderst tyndvægget som disse, og den store Celles tynde Væg løsrives i Regelen ved Snit gennem Æggets Midte, saa at den som en sammenfoldet Sæk ligger mere eller mindre frit i Midten. Søstercellerne ere snart fortrængte; dog har jeg altid fundet, at der tæt om den udvoxede Kimsæk bliver et tyndt Stratum af noget sammentrykte, brunlige, indholdsløse Celler tilbage, som ikke synes at blive resorberede (Tav. III, Fig. 32 ved *se*).

Har Kimsækken naaet sin fulde Størrelse, fortykkes ogsaa dens Væg (selv før end Frøhviden helt er anlagt), og den bærer tydelige Minder om sin Herkomst, sin Sporetid; Væggen deles i to Lag (Tav. III, 23), af hvilke det ydre viser sig radiært stribet, og den faar Korkens Egenskaber; lagt i Chlorzinkjød (24 Timer og mere) bliver den gul, medens alle omgivende Cellers Vægge farves violette.

Kimsækken fyldes dernæst med Frøhvide, hvilket som bekendt sker uafhængig af Befrugtningen; dog har jeg truffet en hel, ubefrugtet Blomst af *Ceratozamia*, i hvilken det ikke var sket, der var kun den tomme Kimsækhule. De første Celler opstaa som hos Conifererne og *Isoetes* ved fri Celledannelse op til Kimsækkens Væg; hurtigt optræder derpaa Celledannelse ved Deling, og idet den fortsættes fortrinsvis ved tangentielle Vægge, opstaa i centripetal Udvikling et Væv af regelmæssig radiale ordnede Celler (Tav. II, 4, 5; III, 2, 3). I Midtlinien af Ægget, hvor disse fra alle Sider fremtrængende Cellerader støde sammen, bliver Ordningen uregelmæssig. I Frøhvidens første Stadium er den et gelatinøst Væv af tyndvæggede, med store Cellekerner udstyrede Celler, der ikke ere plasmarige. De periferiske Celler dele sig foruden tangentialt ogsaa radiale, og der dannes derved

en Begrænsning for Frøhviden udadtil af meget mindre Celler, ligesom en Slags Overhud.

Archegonierne (Rob. Browns Corpuscula).

Omtrent naar Frøhviden er helt anlagt 3: Kimsækken helt udfyldt, begynder Archegoniedannelsen. Det allerførste Stadium kjender jeg ikke. Paa de yngste Archegonier, jeg har set, og som ved Protoplasmarigdommen af de dem omgivende, tillige mindre Frøhvide-Celler, ere lette at finde i Frøhvidens øvre Del, vare Halsen og Centralcellen allerede udprægede, om den sidste end ikke var meget større endnu end Frøhvidens øvrige Celler, ja Halsen var endog helt anlagt med sine to Celler. Hos ingen Cycadé har jeg fundet mere end 2 Halsceller, et Forhold vi gjenfinde hos Ginkgo, der ogsaa i andre Henseender synes mig at ligne Cycadeerne. Al. Braun taler derimod om «vier eine Rosette bildende Halszellen» (13, S. 291), og efter Karsten findes «Über jedem Corpusculum 3—4 eigenthümlich gebildete Zellen» (7, S. 206). Disse to Halsceller sees afbildede Tav. III, Fig. 4 sete ovenfra (se ogsaa II, 7 ved h, 9, 11).

Hvad der er ejendommeligt for disse to Halscellers senere Udvikling, er det, at de til sidst svulme betydelig i Vejret og hæve sig næsten kugleformig op i den nedenfor omtalte Frøhvidegrube, saa stærkt, at man med en svag Lupeforstørrelse tydelig ser dem (se h Tav. II, Fig. 16—19, 21, 25 og 26); der dannes derved en frit fremragende Archegoniehals som hos f. Ex. Bregner og Padderokker, der sikkert har den Betydning at skulle opfange Støvrøret; om der udskilles nogen Slim af dem, ved jeg ikke; naar deres Udvikling er tilendebragt, ere de gullige, uregelmæssig foldede (II, 25, 26); det tidligere finkornede Plasma og den store Cellekjærne i dem ere forsvundne, og Væggen synes kutikulariseret.

I Centralcellens Udvikling synes der at herske fuld Overensstemmelse med Conifererne. Oprindeligt er der overordentlig lidt af Protoplasma omkring en stor Vakuole, og man faa ved

vandtrækkende Midler let det hele Indhold at se som en fra Væggen tilbagetrukket, uregelmæssig foldet Sæk (II, 7); i den øvre Ende lige under Halsen ($\frac{1}{2}$) ligger Cellekjærnen (*nc*, Tav. II, 7, 9, 12), der ved sin Størrelse betydelig overgaar de andre Frøhvidecellers. Den har, ganske som hos visse Coniferer, 1—2 stærkt lysbrydende Nucleoli. Langsomt fylder Centralcellen sig med Protoplasma, og vi faa Billeder som Fig. 9, 11, 12, Tav. II, det vil sige: det hele Indhold er nu «skumformet» σ : delt i en Mængde større og mindre, ved Protoplasma adskilte, kuglerunde Vakuoler; Periferien er tættere og har mindre Vakuoler end Midten. Efterhaanden bliver Protoplasmaet tættere og mægtigere (sammenlign Tav. II, Fig. 9 med 11, 16, 18), først i den øvre Del af Centralcellen, senere i de nedre Dele, og der kommer endelig en Tid, hvor det er ensformigt, finkornet og næsten uden Vakuoler, idet der af disse højst findes nogle faa og smaa i den ene Side ned mod Grunden af Archegoniet (II, 18). Medens det hele Indhold tidligere trak sig stærkt sammen og tilbage fra Væggen paa det i Spiritus opbevarede Undersøgelsesmateriale, sker dette nu ikke, man skærer endog med Lethed ved parallele Snit gennem et og samme Archegoniums Plasma flere tynde Skiver ud af det.

Cellekjærnen forsvinder, uden at jeg med Sikkerhed har kunnet følge den i lignende mærkelige Omdannelser som Strasburger hos Conifererne. Flere Gange har jeg dog i en Centralcelle, hvis Protoplasma allerede var homogent, fundet en skarpt omskreven, ellipsoidisk, tættere Masse noget ovenfor Midten eller omtrent i Midten, men oftest ud til den ene Side (II, 11, *nc*); det er rimeligt, at denne, der er en Del større end Cellekjærnen, dog er denne, der som hos Conifererne er sunket ned i Centralcellens Midte (se ogsaa II, 21). Stivelsesdannelse, som Strasburger fandt hos Conifererne, forekommer i alt Fald ikke her, derimod fremtræder der (hos *Ceratozamia*) paa det videst udviklede Stadium af Centralcellen, som jeg har set, i det ensformede, fint grynede Protoplasma nogle ejendommelige Legemer,

som ikke hidtil ere iagttagne nogensteds, og som vel nærmest maa opfattes som en Slags Aleuronkorn eller Krystalloider (Tav. II, Fig. 20, 21). De ere tenformede, spidse i hver Ende, men af temmelig forskjellig Størrelse; de ligge i alle Retninger og Stillinger i Protoplasmaet, særlig talrige vistnok ud mod Periferien; de stemme i alle Henseender nøje med det omgivende Protoplasma, lade sig lige saa lidt som dette opløse eller bringe til Svulmning af Kali, Saltsyre, Eddikesyre, Salpetersyre; de farves paa samme Maade som Protoplasmaet af Jod, Anilin-Fuchsin, Salpetersyre og Kali, Osmiumsyre. Det sidste gjør hele Massen brunlig og antyder, at de mange Smaakorn i Protoplasmaet (se II, 20, 21) rimeligvis ere Oliedraaber. Det viste sig endelig, at de ere bøjelige, idet de lode sig krumme helt sammen ved Forskydning af Protoplasmaet, der omgav dem.

Hos *Ceratozamia* dannes der lige under Halsen én Kanalcelle (II, 16 ved k), omtrent naar Protoplasmaet er blevet ganske vakuolefrit (de to andre Slægter har jeg endnu ikke kunnet følge saa vidt, at dette vilde kunne iagttages); den skyder sig, naar Halscellerne svulmende hæve sig i Vejret, spidst op mellem dem (II, 17—19, 21). Først er den kun ved en utydelig Grænselinie skilt fra den nu dannede Ægcelle (Fig. 16) og lader sig ikke rive løs fra denne; senere sker dette let (II, 19); jeg har oftere fundet Tilfælde, hvor det paa Spiritus-Materiale var sket af sig selv, og ved Vexel med Reagenser har jeg kunnet faa den til at trække sig tilbage fra Ægcellen eller svulmende nærme sig den igjen.

Mere end 1 Kanalcelle har jeg ikke fundet.

Archegonievæggen har hos *Zamia* og *Ceratozamia* (hos *Cycas* rimeligvis ogsaa) en egen Beskaffenhed; den bliver stærkt fortykket, faar lave kopformede Porer (II, 15, m), der svare til lignende i Nabocellerne, saa at den i Tværsnit har et eget perlesnoragtigt Udseende; kun oppe i Spidsen under Halscellerne, hvor Støvrørene vel skulle bryde igjennem, er den tyndere

(II, 17); den løsrives let fra det omgivende Cellevæv og ligger f. Ex. ofte som en løs Hinde inde i det ældre tomme Archegonium, eller den hæves i Vejret af Kimen (se nedenfor) (IV, Fig. 1 ved m); den har ogsaa en egen, stærk, kollenkymatisk Lysbrydning og farves gul ved Chlorzinkjod, medens de omgivende Cellers Vægge blive smukt violette (jvfr. hermed Gottsche, 11, S. 400).

Frøhvidens senere Stadier. Frøhvidegruben.

Omtrent i August finder der hos vor Haves Ceratozamer betydelige og i alle Dele gennemgribende Omdannelser Sted; Frøskallens forskjellige Lag føres rask videre i deres Udvikling, og navnlig bliver Stenlaget fra at være let at gennemskære pludselig benhardt, Kanalcellen udsondres af Centralcellen, og Frøhvidecellerne fyldes med Stivelse; medens Frøhviden før dette Tidspunkt var gelatinøs, gennemskinnende og rig paa Druesukker, bliver den nu fast, melet, hvid og uigjennemsigtig. Dens Vægge vedblive at være yderst tynde og ordnede paa samme Maade som tidligere; i Cellerne blive kun faa Protoplasma-Rester tilbage, Hovedmassen af Indholdet er Stivelse; herfra danne en Undtagelse kun det eller de 2—4 op til Archegonierne stødende Cellelag (II, Fig. 9 og *n*, Fig. 15), og det i Periferien af hele Frøhvidemassen liggende smaacelledede Lag, hvis Celler ingen Stivelse føre, men kun Proteinsubstanser og Olie (?) (*n*, Tav. III, Fig. 30). Til hint Archegonierne omsluttende Lag, der allerede tidligt udmærker sig ved sin Protoplasmarigdom og sine mindre Celler, haves Homologa hos Conifererne og højere Kryptogamer med indsænkede Archegonier.

Endelig opstaar paa det nævnte Tidspunkt en Fordybning i Frøhvidens øvre Ende, som ogsaa, skjønt ikke saa mægtig, kjendes hos Coniferer, og som jeg vil kalde Frøhvidegruben. I Bunden af denne ligge Archegonierne. Disses Tal er forskjelligt; mindst fandt jeg det hos *Zamia* (1, 2), størst hos *Cycas* (5, 6) (hos *Cycas Thouarsii* fandt Braun Tallet varie-

rende mellem 2—9 (14, S. 115); hos *Ceratozamia* er 3 det hyppigste Tal. Tallet kan være forskjelligt paa de to Æg af samme *Ceratozamia*-Frugtblad's (Andre Data se Al. Braun's Polyembryonie and Keimung von *Coelebogyne* S. 209 og 14, S. 115, fremdeles Gottsche, 11, S. 399, Miquel paa forskjellige Steder o. s. v.). Ordningen af Archegonierne er ikke bestemt ved noget Forhold f. Ex. til Æggets Kanter; hos *Cycas* fandt jeg dem dog ofte i en uregelmæssig Række i den Linie, der forbinder Æggets to Kanter; hos *Ceratozamia* i en Kreds, der var mere eller mindre regelmæssig (II, 13); var der 3, svarede de dog i Stilling til Æggets Kanter (II, 14).

Archegonierne ere overalt adskilte ved flere Lag af Celler (3—6 i Almindelighed), hvori de stemme med *Taxus*, *Ginkgo*, *Pinus* o. a. (II, 9).

I det de Frøhvideceller, der i Frøhvidens Periferi omgive det af Archegonierne indtagne Areal, hæve sig i Vejret ved fornyede Delinger (x paa Fig. 19, Tav. II), kommer hele dette Areal altsaa til at ligge i Bunden af en eneste stor Grube paa samme Maade som de tætsluttede Archegonier hos Cupressinerne (II, 10, 19; III, 26; IV, 1); denne Grubes Omkreds retter sig altsaa efter den Maade, hvorpaa Archegonierne ere grupperede, og den bliver f. Ex. budt 3-kantet eller 4—5-kantet hos *Ceratozamia*, naar Archegonierne ligge paa en hertil svarende Maade (II, 13, 14).

Paa Længdesnit sees Cellerne omkring Gruben ordnede i radiale Rækker, der bøje sig lidt hen mod Gruben (II, 19).

Hos *Ceratozamia* bliver den tilsidst ofte meget dyb, med Form af en Kegle, idet Munden af den bliver betydelig mindre end Bunden, saa at Væggene skraane fra Munden nedad (IV, 1). Hos *Zamia* er Gruben mere omvendt-kegleformig eller tragtformig, med bredere Munding end Bund (III, 26). Hos *Cycas* har jeg ikke selv kunnet se den uden i dens allerførste Begyndelse, men den er tydelig afbildet f. Ex. hos Richard 1, Pl. 26, *d, e*, og han omtaler den S. 108 som «une petite dépression

circulaire» (se ogsaa Botanical Magazine, t. 2827, fig. 4, 5). Jeg har af alle videre udviklede Cycadé-Æg kun fundet 1, som ingen Frøvidegrube havde, men det havde heller inden Archegonier; Dannelsen af det ene synes altsaa at følge med Dannelsen af det andet. Jeg maa antage, at Befrugtningen først foregaar efter Frøvidegrubens Dannelse; hvis det er saaledes, maa Støvrørene altsaa, efter at være trængte gennem Kjærnespidsens Væv, frit vøxe videre gennem den tomme Endospermgrube og opfanges af de svulmende Halsceller, der sees rage op over dennes Bund.

Kimdannelsen.

Dens allerførste Stadier ere mig desværre endnu ubekjendte; det sidste Udviklingsfænomen, som jeg har iagttaget i Archegoniernes Ægcelle, er nemlig Dannelsen af de tenformede Proteinlegemer; lige efter dette maa de Celledannelsesprocesser indtræde, som indlede Kimdannelsen.

Heller ikke Kimdannelsens øvrige Stadier ere mig saa fuldstændig bekjendte som ønskeligt.

Paa de yngste, som jeg har set, vare Kimtraadene allerede udviklede og trængte dybt ned i Frøhviden, der opløses i Midtlinien til neden for Midten (III, 26); denne Hule, der saaledes dannes, begrænses oftest af et eget, brusket, mørkt Cellevævsparti, i hvilket der ingen Stivelse findes længer, og hele denne Forandring kan sees foregaaet, uden at der er Kimtraad udviklet.

Mere end 1 Kimtraad fra hvert Archegonium har jeg aldrig fundet (IV, 1); ofte komme alle Archegoniernes Kimtraade til Udvikling, men kun en naar at føre det videre til Kimdannelse, de andre gaa snart til Grunde og ses som tyndere Traade sammenfiltrede med hin tykkere. De kunne blive over 3 Cm. lange.

Kimtraaden har en øvre, udvidet, smaacellet Ende, med hvilken den sidder fast i Archegoniets Bund, paa Siderne omsluttet en Smule af denne (III, 24; IV, 1); men idet den trængte

ned i Frøhviden, møder den ofte her stor Modstand og faar ikke Plads nok til sin Udvikling; man ser da dens øvre Ende løstes i Vejret, ofte helt op til det nu tomme Archegoniums øvre Ende, og i Regelen løsrives den ovenfor omtalte tykke, porøse Archegonievæg og løstes med op (Tav. IV, 1 ved *m*).

Kimtraaden er forøvrigt dannet af langstrakte, tyndvæggede Celler, ganske som hos Conifererne, med afstumpede Ender (III, 25); jeg har oftere hos *Ceratozamia* fundet ejendommelige, uregelmæssige, afrundede Konkretioner i dem, hvis Natur jeg ikke kjender (lagte i Saltsyre svinde de ikke, hvorfor de neppe ere oxalsur Kalk; dog finder der en livlig Gasudvikling Sted, og det samme sker ved Chlorzinkjod, der tillige farver Væggene sortviolette; de synes ofte at være hule, luftfyldte i det Indre).

Paa Spidsen af Kimtraaden sidder et meget smaaacellet Væv, der tillige er meget protoplasmarigt, derfor mørkere end den indholdsfattige Kimtraad, og som ved begge disse Forhold er temmelig skarpt afgrænset mod denne. Dette er Kimanlæget. Det synes i hele sin Bygning at stemme nøje med Coniferernes Kimanlæg, men forøvrigt ere de Oplysninger, som jeg kan give om dets Udviklingsmaade næsten ingen, — desværre, thi da Cycadeerne aabenbart i det Hele staa paa et lavere Udviklingstrin end Conifererne, er det tænkeligt, at den Voxemaade ved kryptogamisk Topcelle, som kjendes hos disses Kim i deres yngste Stadier, ogsaa og maaske meget tydeligt vil gjenfindes her. Jeg afbilder (Tav. IV, Fig. 3, 4 og 2) to Overfladebilleder af og et optisk Længdesnit gennem Kimtraade for at vise Ligheden med Conifererne (nærmest er vist *Taxus*); jeg har ofte iagttaget overfladiske Partier af Kimanlæget, der ligesom dannede for sig afgrænsede Helheder med egen Spidsevæxt ved tvesidetkileformet Topcelle, og et saadant Parti sees midt i Fig. 3.

Fra Grunden af Kimanlæget sees smaa kegleformede Cellerækker udvikle sig frit tilbage (Fig. 3, 4).

I Januar ere Frøene af *Ceratozamia* modne; de løsne sig let fra Frugtbladene, og det ydre som Kjødets paa en Stenfrugt

udviklede Lag er brunligt, løst, velsmagende o. s. v. Men Kimen befinder sig stadig paa det nu skildrede Standpunkt: en lille Klump af isodiametriske, protoplasmariige Celler i Enden af Kimtraaden, dybt nede i Frøhviden; og jeg tror ikke, at den kommer ud over dette Stadium, før Frøet bringes under saadanne Forhold, at Spiringen kan begynde, med andre Ord: vi have i Grunden ingen «Frøplante» for os med en i Frøet indesluttet Kim, denne dannes efter Frøets Modning og under Spiringen, hvorved vi altsaa faa et nyt Moment frem, der minder om Kryptogamerne, hvis Makrospore jo først udvikler Forkim med Archegonier under Spiringen; *Selaginella* er den, der gaar videst hen mod Fanerogamerne, da den allerede danner sin endogene Forkim, medens Makrosporen endnu er i sit Sporangium; det næste lille Skridt fremad vilde være: Befrugtning, men uden eller i alt Fald med rudimentær Kimdannelse, før Sporen forlader sit Sporangium eller bliver bragt under Forhold, hvor den kan spire, — og dette Skridt gjør *Ceratozamia*. Jeg støtter dette paa, at jeg endnu aldrig i de talrige modne Frø, som jeg har undersøgt, har fundet Kimen udviklet, medens andre Frø af den selv samme Høst have spiret og frembragt Kimplanter, naar de saaedes; af Frø som modnedes i Januar 1875 undersøgte 20, som jeg havde henlagt, efter 2 Aars Forløb; i de 18 vare Kimtraade komne til Udvikling, i de 2 var der kun Antydning af en Hulhed i Frøhviden; men af Kimanlægene paa disse 18 Kimtraade havde ingen bragt det til Dannelsen af en virkelig, færdig Kim; det højeste, der var naaet, var det i Tav. III, Fig. 25 afbildede Stadium, i hvilket Kimtraadens Ende var svulmet kølleformig op og dannede et relativ mægtigt Væv af lange, cylindriske, tyndvæggede, indholdstomme Celler, medens selve Kimanlægget var som skildret, meget ufuldkomment. Men af Frø af samme Høst fremkom, da de saaedes, sunde og normale Kimplanter, og saaledes er det oftere gaaet med *Ceratozamia*-Frø, som ere avlede her i Haven. Jeg har hidtil ikke havt tilstrækkeligt Materiale til at følge Kimdannelsen i de udsaaede

Frø; de Frø, som ere blevne optagne en kortere eller længere Tid efter Udsæden, have ikke givet noget Resultat; ingen af dem har mærkelig nok indeholdt unge Kim. For fuldstændig at fjerne al Tvivl maa Kimdannelsen imidlertid ogsaa følges Skridt for Skridt i de udsaaede Frø. Af et Frø, som saaedes 1ste Januar, var Kimen brudt frem allerede i Begyndelsen af Juli.

For andre Cycadeer gjælder det imidlertid ikke, at Kimen først dannes under og som en Følge af Spiringen, thi vi have jo forskjellige Billeder af Frø, der tydelig vise den vel udviklede Kim inde i Frøhviden, bærende paa sin Rodspidse den sammentrykte Kimtraad, f. Ex. Richards af *Cycas circinalis*, Hookers af samme Art (i Botan. Magaz. 2827), Eichlers af *Zamia Poëppigiana* (i Flora Brasiliensis), Karstens af *Zamia muricata* (7, Taf. I, Fig. 13 og S. 195), Miquels af *Encephalartos cycadifolius*, *Zamia pumila* og *Cycas media* (15, Tab. I, fig. y, w, x og l) o. s. v. og endnu talrigere Beskrivelser af kimholdige Frø, f. Ex. hos Rob. Brown (21), Mirbel og Spach (9, S. 257), o. fl.

Det er aabenbart Tilfældet, at der hersker en vis Frihed i Henseende til Kimdannelsen, ja jeg er overbevist om, at den samme Art snart frembringer kimholdige, snart kimfrie Frø, der dog alle ere spiredygtige, og at Kimdannelsen i et Frø føres videre end i et andet, før Frøet bliver modent og falder af. Saaledes har jeg i nogle af de modne, rødlige, kjødede Frø, der vare sendte her til Haven af Hr. Apotheker Styrup fra Puerto-Cabello, af en *Zamia*, formodentlig *Z. muricata* Willd., der har hjemme i de Egne, og som delvist ere opbevarede i Museet i Spiritus, fundet, at Kimanlægget endnu kun var en lille Celleklump paa Enden af Kimtraaden og med samme Diameter som denne, medens den i andre af samme Blomst var udviklet saa vidt, at alle Kimens Hoveddele, de to lige store, endnu frie Kimblade, Kimroden og Stængelen vare dannede, men endnu overordentlig smaa (Tav. III, 27).

I andre Exemplarer af den samme Frøsending, som Hr.

Gartner Friedrichsen har gjemt i Havens Frøsamlng, altsaa tørt, havde Kimen udviklet sig videre og laa fuldt uddannet, og endelig have nogle af Frøene, som udsaaedes, bragt normale Kimplanter. Jeg slutter heraf, at de i det Ydre aldeles modne (3: røde, kjødfulde) Frø ere ankomne hertil uden eller med meget lidt udviklet Kim, at denne senere har udviklet sig saa vel i de saaede, som i de i Frøsamlngen gjemte. (Jeg havde endnu ikke faaet begyndt paa disse Undersøgelser, da Frøsendingen ankom).

Ogsaa Al. Braun siger om Frø af *Cycas Thouarsii*, som han i meget stort Antal fik fra Comorerne: «Die Ausbildung des Keimlings zeigt in völliger reifen Samen die verschiedensten Grade der Entwicklung» (14, S. 115, hvor en nærmere Beskrivelse findes).

Om en anden *Cycas*-Art, som indsamledes paa Nikobarerne af Botanikeren Kamphøven er og bestemtes som *C. sphaerica* maa sikkerlig noget lignende gjælde som for *Zamia*'en. Et af dens Frø, der opbevares i vort Museum, er afbildet Tav. III, Fig. 14; de synes omtrent at være modne i det Ydre, idet Stenen er haard og det ydre Kjød gulligt; men Frøhviden er først lige paa Overgangen fra den gelatinøse til den stivelseholdige og melede Tilstand, og Archegonierne ere endnu kun fyldte med lidt, vakuolerigt Protoplasma. I Landbohøjskolens Have findes et Exemplar af denne *Cycas*, der er opvoxet af Frø, som Kamphøven sendte i Juli 1846 og som saaedes 15. Decbr. 1846. To andre Exemplarer i vort og i Lunds Universitets Haver ere opvoxede af Frø, som Dr. Philippi sendte fra Nikobarerne Maj 1846. Det Spørgsmaal, hvorpaa det her kommer an, er, om de nævnte Exemplarer ere opvoxede af Frø, der ere Sødskende til dem, der gjemmes i Museet i Spiritus 3: samlede paa samme Tid og af den samme Plante, og dette mener Prof. Didrichsen, der var med Botanikeren Kamphøven, at turde besvare bekræftende. I saa Fald maa jeg heraf drage en lignende Slutning som om Hr. Apotheker Styrups *Zamia*, nemlig, at Frøene vare paa det Stadium, hvorpaa Spiritusexem-

plarerne ere, da de indsamledes, og at Kimen først har dannet sig senere, maaske først, da de saaedes her i Haven.

Maaske forholder det sig med Frø af andre Cycadeer, der omtales af Forfatterne som golde, paa samme Maade som med vore Ceratozamiers, at de, om de vare blevne saaede, dog vilde have givet Kimplante. Al. Braun omtaler saaledes, at af flere Hundrede Frø af *Cycas Thouarsii* Rob. Br., som han fik fra en af Comorerne, vare omtrent 70 pCt. «taub»; de indeholdt en vel udviklet Frøhvide, men ingen Kim; og om de helt udviklede Frø udtaler han sig som anført (S. 110). Ligeledes taler Miquel (17, S. 79, og 19, S. 375) om golde Frø med vel udviklet Frøhvide, men det bør forøvrigt ikke glemmes, at Rob. Brown allerede for mange Tider siden kom paa det Rene med, at Frøet kan naa normal Størrelse med fast Albumen og helt udviklede Corpuscula, uden at det har været muligt, at en Bestøvning har kunnet finde Sted, fordi vedkommende Arts Hanplante ikke fandtes i Europa. (Se ogsaa Gottsche, 11, S. 511). Denne selvstændige Udvikling af Frøhviden o. s. v. er os jo nu let forstaaelig, efter at dens Homologi med Kryptogam-Forkimen er bleven en Kjendsgjerning.

Det bør ogsaa omtales, at jeg har set Frøhviden af *Ceratozamia* og *Cycas* svulme meget betydelig (om jeg ikke fejler endog blive grøn) og afkaste Skallen, uden at Kim var dannet — en lige saa let forstaaelig selvstændig Væxt af Frøhviden.

Et andet Spørgsmaal er det derimod, om Frøene kunne drive det til Udviklingen af Kim, blive spiredygtige uden Befrugtning, altsaa — om Parthenogenese her forekommer. Liebmann (22, S. 505) angiver, at et Exemplar af *Zamia furfuracea* i Vinteren 1846—47 her i vor Have udviklede modne Frø, uden at der kunde være Tale om nogen stedfunden Befrugtning; flere af disse Frø bleve saaede, og Kimplanter dannedes af dem. Sagens Rigtighed støttes ved, at Gärtner Weilbachs Navn af Liebmann nævnes i Forbindelse med denne Sag, men betvivles af Gärtner Friedrichsen, der da

ogsaa var ansat ved Haven. (Se ogsaa Botan. Tidsskr., 2. R., Bd. 4, S. 223).

Det modne Frøs Form og Bygning

er tildels kjendt, men trænger dog til forskjellige Oplysninger med Rettelser af det tidligere anførte.

Cycas. Frøet har i Almindelighed 2 Kanter, jeg har meget sjældent fundet 3, endnu sjældnere 4*). — *Ceratozamia*. Frøet er typisk 3-kantet og stillet saaledes paa Frugtbladet, at den ene af Kanterne vender indad mod dettes Stilk; men Kanterne kunne stærkt afstumpes, saa at de faa brede, flade Rygge, navnlig er det Tilfældet med den mod Stilken vendende Kant, og man kan saaledes næsten faa 6-kantede Frø. Selv i Frøhvidens Form udtaler det 3-kantede sig. *Zamias* Frø stemme med *Ceratozamias*. (Se ogsaa Karsten, 7, S. 195). Naar vi have en trekantet Endospermgrube, svarer den i Beliggenhed i Regelen til Frøets Kanter.

Naar der hos nogle Forfattere kun adskilles 2 Strata i Frøskallen, er dette ikke rigtigt (se f. Ex. Miquel, 19, S. 367), thi der er 3, saaledes som ogsaa angives af andre. Bygningen er væsentlig den samme hos alle 3 Slægter (se Tav. II, 22, 23, 24; III, 1—3, 6—15 af *Cycas*).

A. Yderlaget, Sarcotesta hos Brongniart (α , i II, 22—23 og III, 14), er et kjødet, parenkymatisk Væv, som gjennemløbes af talrige, forgrenede Gummigange**) og af garvesyreholdige Celler. Hos *Cycas*-Arterne er Overhuden dannet af primatiske, radiært strakte Celler, hvis Ydervægge og tildels Sidevægge ere stærkt fortykkede, næsten kollenkymatisk hvidlige

*) Angivelser af Variationer i Frøets Form hos Cycadeer og Coniferer findes hos Brongniart (3, S. 244) og Al. Braun (12—14).

**) Gummigangene hos Cycadeerne ere Intercellular-Gange, der vist danne et overordentligt udstrakt og forgrenet, sammenhængende System; fra en i Spiritus lagt, overskaaren *Ceratozamia*-Stamme skødes overordentlig lange, traadfine Gummistrænge ud i Spiritus'en.

og kutikulariserede (III, 13, 15); hen imod Mikropyle blive de lavere og mere uregelmæssige; hos *C. circinalis* har jeg fundet enkelte tangentielle Overhudsdelinger; hos *Cycas revoluta* bærer Overhuden ejendommelige to-grenede Haar med en Basalcelle indeklemt mellem de andre Overhudceller og med meget tykke Vægge (III, 15). Hos *Ceratozamia* er der Haar (se II, 2—4) med 1 eller 2 korte Basalceller og en lang øvre Celle.

I Yderlaget findes Karstrænge. *Cycas circinalis* har kun 2, en i hver Kant (III, 9—12); *C. revoluta* derimod 2 i hver Kant (i et 3-kantet Frø var der 5 Strænge nemlig: 2 — 2 — 1). I Frøene af *Zamia muricata* og andre Arter er der 6 Strænge efter Karsten (7, S. 195), Gris (8, S. 12), Strasburger (6, S. 248), Al. Braun og Magnus (13, S. 357); jeg fandt hos *Z. fufruracea* 8 (ordnede tildels 2 og 2) der i den nedre Del af Frøet smeltede sammen til færre. Efter Van Tieghem har *Zamia* og *Macrozamia* 6 (4, S. 271), men *Dioon* 12. Hos *Ceratozamia* fandt jeg 10—11 Strænge fordelte i dette Lag (II, Fig. 23).

B. Stenlaget, Endotesta hos Brongniart, «la couche interne» hos Miquel (19, S. 367), *b* paa Tav. II, Fig. 22, 23 og III, 14, er skarpt afgrænset mod Yderlaget. I det unge Frø viser det sig som et klart Væv af smaa, endnu tyndvæggede Celler uden Intercellular-Rum, eller kun med meget faa; senere blive Cellevæggene fortykkede, lagdelte, porøse (ofte grenede Porekanaler), og Laget bliver benhaardt, skjønt ikke tykt; ved Mikropyle er det gjenembrudt og i Regelen tyndere for Spiringens Skyld (II, 22; III, 14). Det er sikkert allerede benhaardt, naar Befrugtningen foregaar, saaledes som Tilfældet er med Ginkgo (se Strasburger, 6, S. 291). I dette Lag er der ingen Karstrænge, kun gjennembrydes det i Frøets nederste Ende af de fra Frugtbladet kommende, som derpaa fordele sig i Yder- og Inderlaget. Dets Celler udpræges hos *Cycas*arterne (jeg har undersøgt *C. Cairnsiana* foruden de 3 allerede nævnte) forskjelligt, idet de i dets ydre Del strækkes i lodret Retning og blive

nogle faa Gange længere end vide, medens de i den indre Del strækkes paa lignende Maade i vandret (tangential) Retning; Cellerne i disse to Lag, der ere temmelig skarpt afsatte mod hinanden, krydses altsaa under rette Vinkler. Hos *Ceratozamia* og *Zamia* er der vel nogen Forskjel paa Cellerne i den ydre og den indre Del af Stenlaget, men ikke nogen saa betydelig; i den ydre ere de næsten isodiametriske, i den indre strakte i lodret Retning, men de ydre gaa jævnt over i disse (Om *Macrozamia* se Heinzel: De *Macrozamia* Preissii, 1844, p. 36. Miquel har i sin Monografi (15, S. 12) ikke opfattet dette Lag rigtig, idet han betegner det som førende Karstrænge, om jeg ellers forstaar ham rigtigt).

C. Inderlaget (c¹ II, 22, 23 og III, 14) findes vel omtalt og afbildet af forskjellige Forfattere, men ikke alle synes at ville opfatte det som et eget Lag i Integumentet, snarest som en Del af den med Integumentet sammenvoxede Kjærne. Sagen kan jo ogsaa være Tvivl og Meningsforskjel underkastet — hvor skal nemlig Grænsen sættes mellem Integumentet (Frugtknuden hos nogle) og Kjærnen? Hos Richard (1, p. 179--80) angives Inderlaget bestemt at høre til «le calice» — for en Del, thi en anden Del af det er «le péricarpe proprement dit»; Karsten synes slet ikke at kjende det hos *Zamia* (7, S. 195). [Se forøvrigt ogsaa Miquel (19, p. 367; 16, p. 195; 15, p. 9 og Fig. 36), Gris (8, p. 12), Heinzel (l. c. p. 36) o. a.].

Til Inderlaget, der f. Ex. hos *Ceratozamia* i det modne Frø let skilles fra Stenen og Frøhviden som en papirstynd Hinde, maa nu i alt Fald 2 morfologisk forskellige Lag komme til at høre; for det første det Parenkym, der ligger i Integumentets frie Del inden for Stenlaget (c¹ i Fig. 14, Tav. III), og som kan følges i den nedre Del af Ægget lige ned til dets Grund. Inden for dette Lag følger, neden for Kjærnespidsen, en Flade, i hvilken der hos alle Cycadeer findes et Næt af talrige, indbyrdes anastomoserende Karstrænge. (Cfr. Miquel, 19, S. 369; Gottsche 11, S. 384 o. a., samt min Tav. III, Fig. 14

fv, og II, 24). Disse udgaa fra Basis af Ægget og forløbe i den Del af det, som man vilde træffe paa, naar man tænker sig Kjærnespidsens Overflade fortsat længere ned; de ende nøjagtigt, lige hvor Integumentets frie Del og Kjærnespidsen begynde (ved Krydset i III, 14). Inden for disse Karstrænge findes endelig et nyt Parti Parenkym, der umiddelbart omgiver Frøhviden og strækker sig op om Kjærnespidsen (c^{II} , Fig. 14, Tav. III). Hvis man vil antage en Sammenvoxning af Integumentet med den nedre Del af Ægkjærnen (eller Sporangiet), maa dette Parenkym nærmest regnes til den sidste, og Karstrængene komme til at ligge lige midt i Sammenvoxningsfladen.

Hele dette til Integumentet og til Nucleus hørende ensartede Parenkym med Karstrængpartiet tørrer hos *Ceratozamia* ind og presses sammen til en tynd, brun Hinde, der let løsnes saavel fra Stenlaget som fra Kjærnen af Frøet, og i hvilket de anastomoserende Karstrænge danne et brunligt Næt, der pludselig hører op omtrent $\frac{1}{3}$ neden for Spidsen, nemlig hvor Kjærnespidsen begynder (II, 24). (Læs forøvrigt Brongniart, 2, Ann. d. sc., p. 240). Denne Hinde viser sig altsaa i sin øvre Del dannet af 2 helt adskilte Lag (c^{I} og c^{II} , Tav. III, 14), nemlig af Integumentets indre Lag og den derfra adskilte, til et tyndt Parti indskrumpede Kjærnespidse med Pollenkamret o. s. v. (hos ældre Autores kaldt *scutellum* eller *vitellus*).

Tallet af Karstrænge i dette tredie Lag er forskjelligt, men altid stort (hos *Ceratozamia* indtil c. 50; II, 23); hos *Zamia* færre, omtrent 20—30). Mellem det uden for og det inden for Karstrængkredsen liggende Parenkym er der ingen eller yderst ringe Forskjel; det indeholder ingen eller kun faa Gummigange, men mange garvesyreholdige Celler. Hos *Cycas* er den Del af dette Lag, som ligger under Kimsækken, meget mægtigt (Tav. III, Fig. 14 ved c, se ogsaa Hookers Fig. af *C. circinalis*, Bot. Mag. t. 2827 og Richards, 1, Tab. 26, Fig. c., o. a. samt Miquel, 19, S. 370). Det danner her vist et Slags Perisperm og skrumper ikke ind til nogen tynd Hinde som hos *Ceratozamia*

(og efter Miquel hos *Macrozamia*, *Dioon*, *Encephalartos* og mange *Zamia*-Arter).

Om Karstrængforgreningen i Ægget maa jeg endnu tilføje følgende: saa vel de i Yderlaget som de i Inderlaget værende Strænge have et fælles Udspring. De samles i Basis af Ægget i nogle faa, og disse kunne atter følges til et fælles Udspring fra en eneste af Frugtbladets, til Siden udbøjende Ribber. Van Tieghem (4, S. 270, Pl. 13) har meddelt nogle Bidrag til Cycadeblomstens Anatomi. Mine Undersøgelser bekræfte i alt væsentligt hans med Hensyn til Forløbet og Forgreningen af Karstrængene i Frugtbladene af *Cycas circinalis*, *Zamia furfuracea* og *Ceratozamia* (Tav. III, Fig. 6—12).

Af de dichotomisk forgrenede Ribber, som gjennebløbe Bladet, afgives Sidegrene til Æggene; disse tregrene sig i Regelen hos *Cycas* (III, 6—12); den midterste Stræng opløser sig i Chalaza-Regionen i en Mængde, som under gjentagne Delinger danne den i Inderlaget omtalte Krans; de yderste forsyne Yderlaget, men afgive ogsaa Strænge til Inderlaget.

Hos *Zamia* og *Ceratozamia* opløser den til Ægget gaaende Stræng sig strax i flere kranstillede uden Midtstræng; lidt oven for Æggets Basis bøjer et Antal udad og forsyner Yderlaget uden nogensinde at danne Anastomoser, medens Resten under talrige Delinger og Anastomoser forsyner Inderlaget. Saaledes fandt jeg hos et Frø af *Zamia furfuracea* i Æggets Basis 3 Strænge; lidt højere oppe havde de delt sig i 6, af hvilke 4 gik omtrent vandret ud til Yderlaget, hvor de delte sig, saa at 6 opstod; i et Æg af *Ceratozamia* fandt jeg i Basis 9 eller 10 Strænge, der ved Deling afgave et lige saa stort Antal til Yderlaget. Overensstemmende hermed ere Strasburgers Fremstillinger af *Zamia Fischeri* (6, S. 248—49).

Den udviklede Kims Bygning.

Karakteristisk for Cycadeerne er, som Al. Braun vist først har udtalt for et Par Aar siden (13, S. 315), en mærkelig

Mangel paa Fasthed i Kimens Bygning, hvortil vi, som jeg oven for viste, ogsaa kunne føje en Mangel paa Fasthed i Dannelsen af Kimen overhovedet i det modne Frø; man mærker, at man er paa det laveste Trin blandt de Planter, som overhovedet frembringe Frø. Nogle Bidrag til Belysning af dette for Kimens Vedkommende er jeg ogsaa i Stand til at give.

Cycas. Jeg har kun kunnet undersøge 1 Frø af *Cycas Cairnsiana* (spirende i botan. Have). Kimbladene vare 2 i Tallet; deres Tværnsnit ere afbildede Tav. III, Fig. 16, 17. Det fremgaar heraf, at der er et lige Antal (8) Karstrænge i hvert Blad, og at de to ved Basis helt frie Kimblade ere sammenvoxede saa fuldstændig i den i Frøet indesluttede Del, at det ikke en Gang er muligt at paavise Sammenvoxningsfladen (Fig. 16) før lige ude mod Spidsen (Fig. 17). De vare lige store. [Kimen af *Cycas circinalis*, efter Al. Braun snarest af *C. Thouarsii*, se Richard 1, S. 181, Pl. 26, Fig. E—H, og Hooker Botan. Magaz. 2827; se fremdeles Rob. Brown Verm. Schriften, III, S. 202; Al. Braun, 14, S. 115—116 o. a.].

Den af Apotheker Styrup fra Puerto-cabello sendte *Zamia (muricata* Willd?). Paa de spirende Exemplarer fandtes der to Kimblade, som i nogle Frø vare ganske frie, i andre i næsten hele deres Udstrækning sammenvoxne. Et Tværnsnit er afbildet Tav. III, Fig. 28; foruden Gummigangene er de garvesyreholdige Cellers Beliggenhed antydet paa denne Figur. Kimbladene vare tildels meget uregelmæssig foldede, hvorfor nogle Tværnsnit viste sig forsynede med dybe, uregelmæssige Furer. De havde et lige eller ulige Antal Karstrænge (3—4—5—6). (Sammenlign hermed Richard, 1, Tab. 28 og S. 181; Miquel, 15, Pl. II, Fig. 3, S. 16; Karsten, 7, Tab. I, Fig. 13 og S. 195 og 209, om *Zamia muricata*, hvis Kimblade ere enten lige lange og foroven sammenvoxede eller ulige lange men frie (se min Fig. 27, Tav. III). Den af *Zamia Poeppigiana* i Fl. Bras. afbildede Kim synes at have lige store og helt sammenvoxne Kimblade.

Ceratozamia. Jeg har undersøgt et ikke ringe Antal af Kimplanter og har aldrig fundet mere end 1 Kimblad*), der næsten altid har et lige Tal af Karstrænge: 3 + 3, 4 + 4, 5 + 5. (Tværsnit af Kimblade se Tav. IV Fig. 9, 11, 12); jeg har fundet ét Tilfælde, hvor Kimbladet havde i Alt kun 5 Strænge (IV, 9). Kimbladet har en helt omfattende, skedeformig udvidet Basis; den i Frøet indesluttede Del naar gennem omtrent $\frac{2}{3}$ af Frøhviden (Tav. IV, Fig. 20), og er et nogenlunde ens tykt Legeme, hvis Form i Tværsnit sees af de anførte Figurer. Dybe Furer findes paa Overfladen hidrørende fra de sammenlagte Bladrænder; mod Spidsen forsvinde de.

Saa vel hos *Cycas* som hos *Zamia* og *Ceratozamia* er Kimbladet rigt paa Stivelse ligesom Frøhviden; der findes talrige Gummigange, som i Regelen ligge ret regelmæssig og alternere med Karstrængene (se Fig. 9, 11, 13, Tav. IV, o. a.) og mange garvesyreholdige, lange Celler**). Kun det yderste Lag, Overhudens Celler have en afvigende Beskaffenhed; de indeholde aldrig Stivelse, men Proteinstoffer, som hos mange andre Frø f. Ex. Græssernes Frøhvide (III, Fig. 31). Hos *Ceratozamia* finder Korkdannelse Sted paa Kimbladets under Spiringen frie Del, i Laget under Epidermis; efter hvad jeg har bemærket paa en undersøgt, 2 Aar gammel Kimplante, hvis Kimblad endnu ragede ind i den tomme Frøskal, brun og indskrumpet, kan der ogsaa finde Korkdannelse Sted paa denne indesluttede Del under et senere Stadium.

Endnu fortjener det at anføres, at *Macrozamia spiralis* i

*) Van Tieghem har blandt 4 Kimplanter fundet 3 med 1 og 1 med 2 meget ulige store Kimblade; se 5, S. 577.

**) Faa Steder har jeg truffet Garvesyre saa rigelig og almindelig udbredt som hos Cycadeerne; den findes her paa Steder, hvor den ellers er sjelden f. Ex. i Frøhviden, i Kimen, i Kimtraaden, i Haarene paa Æggene, i Rodhætten o. s. v. foruden i Stængelen og alle Blade. Den er ofte indesluttet i meget lange rørformede Celler, der ovenikjøbet kunne ligge i Rækker; ofte er deres Indhold stærkt grynnet, men reagerer dog aldeles af Garvesyre.

Følge Schacht (Der Baum, 1860, S. 53, Fig. 48) har et Kimblad (af sine to), der er udstyret med i det mindste 7 Smaa-blade paa hver Side, men alligevel ved Spiringen bliver liggende i Frøet — et hos alle andre Blomsterplanter ukjendt Forhold; og at Van Tieghem hos *Zamia spiralis*, der efter Al. Braun (13, S. 317) er identisk med *Macrozamia spiralis*, fandt baade 1, 2 og 3 Kimblade (5, S. 576). *Encephalartos* (?) har efter Miquel (18, S. 565) 2 Kimblade.

Hos Naaletræerne træffes yderst sjældent Sammensmeltning af Kimbladene, og her er det atter *Ginkgo*, der nærmer sig Cycadeerne (se Strasburger, 6, S. 320); Strasburger anfører ligeledes om den, at «was noch besonders an die Cycadeen erinnert, die äussersten Spitzen der Cotyledonen angeschwollen sind und schwache Einschnitte zeigen, ganz wie es Schacht für *Zamia spiralis* abbildet».

Kimknoppen tæller flere Bladanlæg, hvilket er bekjendt.

Stængelspidsens Bygning har jeg undersøgt saa vel paa ganske unge Kimplanter som paa ældre Stammer. Jeg har begge Steder fundet den overensstemmende med den af Strasburger givne Fremstilling og Afbildning (6, Taf. 25, Fig. 35—36). Der er ingen kryptogamisk Topcelle, men heller ingen regelmæssig Ordning som hos de højere Blomsterplanter med et skarpt begrænset Dermatogen, Periblem og Plerom. Der er som paa Strasburgers Figur 36 Antydning af Ordning i radierende Rækker, men de ere i alt Fald korte og tabe sig hurtig, ere kun indskrænkede til den allerøverste Stængelspids. Stængelspidsen er lavere eller højere kuppelformet (III, 18; IV, 14) og ligger lidt nedsænket mellem de omgivende Blade, hvad Mettenius, Hofmeister og Strasburger ogsaa angive.

Kimstængelen er ubetydelig. Kimroden ligeledes, men denne strækker sig betydelig under Spiringen (IV, 20).

Spiringen.

Hos *Ceratozamia* og rimeligvis ogsaa hos *Zamia* og *Cycas*

uddannes Kimen altsaa, for de sidstes Vedkommende i alt Fald vist undertiden, først under Spiringen. Bemærkes kan det, at blandt de mange andre Ejendommeligheder hos denne Familie findes ogsaa denne, at Frøene hos *Macrozamia* og *Encephalartos* efter Miquel (16, S. 193) spire, i det Kimroden trænger frem, medens de endnu sidde paa Frugtbladet.

Gjennem Mikropyle-Enden, hvor Stenen normalt er tyndest og tillige gjennemboret, bryder Kimroden sig først en Vej, idet Skallen ofte tillige sprænges i to Dele. Den forlænger sig derefter stærkt nedad (IV, 20) og forgrener sig, uden at jeg hos nogen af de her omtalte Slægters Kimplanter har set de ejendommelige, gaffelgrene, opadvoxende Siderødder opstaa, som ere iagttagne andensteds allerede paa den unge Kimplante (se Miquel, 18, Tab. 6, *Encephalartos*; paa ældre Planters Rødder har jeg derimod set dem). Saa skydes ogsaa Cauliculus uden for Frøet, og Kimknoppen udfolder sig, medens Kimbladet som hos *Araucaria* sect. *Colymbea* og hos *Ginkgo* (se Strasburger, 6, S. 320) forbliver i Frøet. Meget tidligt sees de Kimbladet omgivende Celler frøhvideløse, udtømte, sammenfaldende (III, 31); efterhaanden udtømmes Resten.

Hovedroden er hos *Ceratozamia* i Regelen 4-arch, sjældnere 3-arch. Midten indtages af et Væv af noget langstrakte, snævre, tyndvægede Celler. I dets Periferi falde 3—4 Grupper af Vedkar tydelig i Øjnene ved deres Vægges Tykkelse og Lysbrydning; de inderste Kar ere størst. Bastpartierne, som vexle med disse Vedpartier, blive derimod vanskeligere synlige, da deres Celler, hverken ved Vidde eller Vægtykkelse ere at skjelne fra de tilstødende; en Skede har jeg ikke fundet tydelig udpræget. Uden for Karstrængkredsen findes en af langstrakte Parenkymceller dannet Bark med videre Celledumina, dog adskiller den sig herfra et Perikambium paa flere Celledags Tykkelse (5, S. 575); Cellekjerne fandtes ofte tenformede og endende spidst. I Periferien dannes endelig et Korklag, saa vidt sees kunde paa de til Disposition staaende Stadier strax inden for

en ikke regelmæssig begrænset Overhud. De yderste Celler i Korklaget have hvidgule Vægge og synes helt indholdsløse; de indre have brunlige Vægge, et brunligt Indhold op til Væggene og Cellekjærner. I karakteristisk Udseende slutte disse sig til de paafølgende Barkceller.

Hovedroden ligner i Bygningen af sine yngste Væv Conifererne, saaledes som alt er bekjendt.

Siderødderne opstaa ud for Vedpartierne.

Maaden hvorpaa Rodens Karstrænge foroven forgrene sig, idet de gaa over i den korte hypokotyle Stængel og gennemløbe den for at begive sig ud i Bladene, har jeg ikke villet nærmere efterspore.

I Henseende til Bladfølgen efter Kimbladene hersker der aabenbart ogsaa ikke ubetydelige Forskjelligheder. Hos en ung *Ceratozamia* fulgte der f. Ex. et Løvblad strax efter Kimbladet, staaende lige over for det; dette Løvblad havde to Smaablade. Efter dette fulgte med omtrent 90° Divergens et Skælblad (b) saa med større Divergens omtrent $\frac{2}{5}$ et Løvblad (c), saa et Skælblad (d), 3 (eller flere?) Løvblade (e—g) o. s. v. (Afbildet Tav. IV, Fig. 8). Paa en anden Plante fulgte ligeledes et Løvblad efter Kimbladet med $\frac{1}{2}$ Divergens, men derefter et Skælblad med c. $\frac{2}{5}$, saa et Løvblad o. s. v. I andre Tilfælde fandt jeg Kimblad, Skælblad o. s. v., hvormed stemmer Van Tieghems Angivelse (5, 570 og 579): Kimblad, 1 eller 2 Nedreblade, Løvblad med 2 Smaablade. De første Løvblade hos *Ceratozamia* have 2, sjældent 4 Smaablade.

Hos *Zamia* sp. fra Puertocabello fandtes to Løvblade at følge lige efter de to Kimblade, omtrent alternerende med dem, og saaledes, at det ældste vendte bort fra Frøet. [Karstens Figur af Kimplanten *Zamia muricata* (7, Tab. II, Fig. 1) er næppe rigtig i det Punkt, at 1ste Løvblad, saa vidt sees kan, vender indad mod Frøet]. Hint første Løvblad havde 3 Par Smaablade; efter Karsten (7, S. 196) har *Zamia muricata* 2 Par paa det efter Kimbladene følgende Løvblad, *Zamia pumila*

ligeledes i Følge Poiteau. Miquel angiver derimod, at 1 eller 2 (?) Nedreblade følge efter Løvbladene.

Cycas Cairnsiana viste forskellige Forhold. I ét Tilfælde laa der et Nedreblad (med en meget langt udtrukken Spids) mellem Kimbladene og det første Løvblad. I et andet fulgte et Løvblad strax efter Kimbladet. Hos andre *Cycas*-Arter skal der kunne findes indtil 8 Nedreblade mellem Kimbladene og det første Løvblad, der vist altid har et større Antal Smaablade (hos *C. Cairnsiana* 5—10). (Literaturhistoriske og egne Data findes hos Al. Braun, 14, S. 5, 13 S. 318 og 320, f. Ex. Angivelser om *C. Thouarsii* (14, S. 116 og 12, S. 5) og *Lepidozamia*; om *Encephalartos* hos Miquel 18 S. 564, tab. 6; om *Dioon* hos Braun 15, S. 320).

Løvbladenes Udvikling og Bygning.

Om det første foreligge yderst faa Data, og netop her er der ogsaa Spørgsmaal af største Vigtighed at løse: ligne Cycadeernes Blade Bregnernes i deres Udvikling eller ikke?

Strasburger angiver, at Løvbladene opstaa «hovedsagelig ved Periblemdelinger» (6, S. 336); dette kan jeg bekræfte, og medens Stængelspidsen intet Dermatogen har udpræget, findes et saadant, saavidt jeg har set, over alle Blade. I dette Punkt ligne de altsaa ikke Bregnernes eller Kryptogamernes overhovedet, men Fanerogamernes. Strasburger aftegner ogsaa meget unge Stadier af Blade af *Cycas revoluta* (6, Taf. 25, Fig. 33 og 35), men de lære os intet af hvad det kommer an paa.

Karsten (7, S. 198 og 200) betoner gjentagne Gange Slægtskabet med Bregnerne ogsaa i Bladdannelse og Bladudvikling; hos begge Familier skal nemlig baade «die Entwicklungs- und Entfaltungsweise der Blätter» skride frem «gleichmässig von unten nach oben». Sachs formoder ogsaa en Terminalvæxt maaske med Dichotomi som hos Bregnerne (Lehrbuch, 4de Udg., S. 493). Der er imidlertid slet ingen Lighed med Bladdannelsen

hos Bregnerne i alt Fald Polypodiaceerne, undtagen i den akropetale Udfoldning.

Paa det 25-aarige Exemplar af *Ceratozamia longifolia*, som overlodes mig til Undersøgelse, fik jeg alle de vigtigste Stadier i Bladdannelsen at se. Fig. 14—16 paa Tav. IV vise de første Stadier med den stærke Skedeudvikling og Axelbladdannelsen*). Fig. 17, Tav. IV viser et videre udviklet Blads venstre Side; det er nu blevet stærkt haaret, men paa to Striber nedad den kraftige Plades Forside dannes ingen Haar; paa disse sees foroven en svag, lav kuppel- eller valkformet Fremragning og neden for den en anden, men svagere; det er de to første Smaablade. Kunde man frygte for at tage fejl i det Punkt, at den nedre er yngre end den øvre, vil man af IV, Fig. 17, (der forestiller den ene Side af et noget ældre Blad med 13 Smaablade) faa fuldstændig Sikkerhed for, at Udviklingen er basipetal, at Smaabladene anlægges naar en allerede forholdsvis kraftig Pladedel (Stilk, rachis) er dannet, i basipetal Følge, efter at den øverste er opstaaet noget neden for den kegleformede Bladspidse. (Bladspidsens Udvikling hos Cycadeerne se Braun, 12, S. 7). (Smaabladene opstaa saa vidt sees kunde ved subepidermale Celledelinger uden Topcelle i Overhuden). Et lidet ældre Blad med sine store Axelblade er afbildet IV, 19 (Jvfr. S. 143).

Dette interessante Resultat tør sandsynligvis generaliseres, i alt Fald hvad det Væsentlige angaar: der er ingen Lighed med Bregnerne. Den Stængelspids, som jeg har havt til Undersøgelse af en *Cycas circinalis*, 5 Aar gammel, gav ikke saa sikre Resultater (Tav. III, 18, 19, 20); Bladene begynde som hos *Ceratozamia* som små valkformede Legemer, der snart hæve sig stærkt i Vejret i Midtpartiet og tillige nederst ud til Siderne; vi faa derved Pladedelen og Skededelen dannet, men denne udvikler sig ikke saa stærkt og saa frit som hos *Ceratozamia*; vi faa saaledes egentlig ingen Axelblade dannede som

*) Om Bladskedens Udvikling hos Cycadeerne se Al. Braun 12, S. 5—6.

hos denne (sammenlign Fig. Tav. III, 19 af *Cycas circinalis* med Tav. IV, 15, 16 og 18 af *Ceratozamia*). Paa det største Blad af Fig. 19, Tav. III, fandtes allerede alle Smaablade anlagte paa Randen af den kraftige Pladedel; der var 17 i Tallet, men af disse var det tydeligt, at de midterste vare de største (III, 20), og fra Midten af tog Størrelsen jævnt af i begge Retninger, baade opad og nedad. Hvis Anlægsfølgen er udtalt i disse Størrelsesforhold, hvilket vel er rimeligt, men ingenlunde vist, have vi altsaa her en fra Midten divergerende Følge.

For øvrigt skal det bemærkes, at Karsten for *Zamia muricata*s Vedkommende har faaet et andet Resultat (7, S. 197): «Alle Fiederblättchen erscheinen bei ihrem ersten Auftreten in der Form halbmondförmiger Wülste an der inneren Seite des künftigen Blattstiels; . . . in dem cambialen Parenchym des jungen Blattes, das sich wie das der Farren von seiner Basis allmählig bis in die Spitze bildet und entfaltet»; og S. 211 betones Ligheden med Bregnerne endnu stærkere: «Die Entwicklung und Entfaltung . . . gleichmässig von unten nach oben fortschreit»; det vilde være i høj Grad interessant, om *Zamia* skulde forholde sig anderledes end *Cycas* og *Ceratozamia*; indtil videre betvivler jeg det.

Bladlejet findes tilstrækkelig omtalt hos tidligere Forfattere (jvfr. Al. Braun, 13, S. 326); Al. Braun er den første, som gjør opmærksom paa, at Smaabladenes Dækning hos *Zamia*, *Ceratozamia* o. a. er «oberschlächtig», «overliggende»: den nedre Rand af et Smaablade er fri og dækker den øvre af det nedenfor staaende Smaablade, naar Bladet betragtes udvendig fra eller fra Siden, og dette kalder han «einer der merkwürdigsten Charactere der Cycadeen», thi foruden hos disse findes dette Bladleje kun hos *Botrychium* (hvis Blad jo ogsaa i saa mange andre Punkter ligner Cycadeernes) og et Par Angiospermer.

Løvbladens langsomme Udvikling omtaltes ovenfor.

Uden at ville inklade mig paa en nærmere Undersøgelse af

Løvbladenes Anatomi (hvortil spredte Bidrag ere givne af Mettenius, Kraus, Dippel, Thomas, Geyler, Van Tieghem, Bertrand, o. a.) maa jeg dog fremhæve et Punkt, som vel tildels er bekjendt, men ikke paaagtet tilstrækkelig, og som forekommer mig at have stor Interesse. Hos en Del Coniferer og Gnetaceer findes ikke en enkelt, i Medianlinien liggende Ribbe, men to parallelt ved Siden af hverandre liggende, som forøvrigt vel i Regelen eller altid ere opstaaede ved Deling af én Stræng inde i Stammen. Thomas (Pringsheims Jahrb. IV, S. 45) adskiller 4 Trin i denne Tvedeling; *Abies* og nogle andre danne det første, hvor det adskillende Væv er svagest og der ofte kun er 1 Stræng i Naalen, *Pinus* det næste, *Sciadopitys* det 3die (men den maa gaa ud, da det af Thomas som ét betragtede Bladorgan er dannet af 2 sammensmæltede), *Ginkgo* og *Ephedra* det 4de. I Bladstilken af disse sidste løbe to Karstrænge ved Siden af hinanden som hos *Pinus*, men ikke sammenholdte af nogen fælles Skede; hver af disse to Strænge dele sig hos *Ginkgo* gjentagne Gange dichotomisk i Bladpladen.

Nærmere Data findes ogsaa hos Bertrand (Ann. d. sc. nat., V Ser., 20, p. 1—153). Om *Ginkgo* hedder det (S. 34): «Contrairement à l'immense majorité des Conifères, la feuille du *Salisburia* est munie d'un long pétiole; . . . à sa base il contient deux faisceaux parallèles qui ne sont que les deux branches d'un faisceau primaire unique qui s'est divisé bien avant d'entrer dans la feuille».

Og hermed kunne ogsaa Van Tieghems Udtalelser og Undersøgelser sammenholdes (4 og 5, p. 571—72).

Den samme Mangel paa Midtribbe, som er karakteristisk for mange Coniferers Blade, er det i endnu højere Grad for Cycadeernes saa vel Løvblade som Kjønblade. Nervaturen af deres Løvblade findes omtalt hos Al. Braun (13, S. 322—25), men kun i de grove Træk, som ogsaa for aller største Delen tidligere vare kjendte og benyttede af Systematikerne. Der

angives navnlig, hvor mange Ribber der indtræde i Smaabladene, og hvorledes de forholde sig; men «Hovedribben», Rachis, lades uberørt. Snit gennem denne i forskellige Højder har jeg afbildet Tav. III, Fig. 21 og 22 (unge Blade af *Cycas circinalis*). De vise en Mængde Karstrænge i lige eller ulige Antal, som tildels ordne sig i en Kreds (i den nedre Del af Ribben) vendende Vedpartierne mod hinanden. I unge Blade fra Plumula af *Ceratozamia* fandt jeg lige ved Basis et lige Antal Strænge, i andre Tilfælde et ulige (IV, 10) (jvfr. Karstens lagttagelser paa *Zamia muricata*, 7, S. 197, Taf. 2, Fig. 6, 7), og de unge Blade paa den 25-aarige, undersøgte Stamme havde gennemgaaende et lige Antal; gaar man til store, udvoxne Blade, er det ikke muligt at udrede dette med Sikkerhed; at det dog allevegne maa være to Strænge, der fra Stængelen træde ind i Bladgrunden for der hurtigt at dele sig i et lige eller ulige Tal, men hvor en ægte Midtribbe dog altid maa siges at mangle, fremgaar af Mettenius's Beiträge zur Anatomie der Cycadeen (Abhandl. d. Königl. Sächs. Ges. d. Wiss. VII).

Hvad Kimbladene angaar, har jeg ovenfor gjort opmærksom paa det Faktum, at Regelen hos alle tre Slægter er: Mangel af Midtribbe (se IV, 9, 11, 12).

Gaar man til de seksuelle (mandlige og kvindelige) Blade, findes det samme. Van Tieghems Figurer (4, Pl. 13, Fig. 1, 8, 9, 12, 13) saa vel som hans Udtalelser i Texten (S. 270) og i Figurforklaringen (S. 292—95) lære os, at disse Blade ved deres Grund i Regelen (f. Ex. *Cycas circinalis*, *Ceratozamia*, *Zamia*) modtage 2 Strænge, der hurtigt yderligere dele sig, men som begge ere fremgaaede af én Karstræng, der allerede i Stængelens Indre har «dédouleret sig». Dette bekræftes tildels af Strasburger (6, S. 248), i alt Fald hvad det Punkt angaar, at Frugtbladene fra Stængelen modtage et lige Antal af Strænge (hos *Zamia Fischeri*), saaledes som ogsaa jeg har fundet. Til Oplysning heraf tjene de noget skematiserede

Billeder Tav. III, Fig. 33, a, b, c af Karstrængforgreningen hos *Ceratozamia robusta*. Lignende fandt jeg hos *Zamia furfuracea*.

Sammenfattes alt dette, saa sees, at saa vel Coniferer som Cycadeer i deres vegetative og sexuelle Blade meget almindelig mangle Midtribbe og have et lige Antal af Karstrænge lige fra Grunden af. Jeg vilde ikke fremhæve dette, naar det ikke tjente til at oplyse deres Forhold til Bregnerne. Jeg maa her holde mig til de paa forskjellige Steder givne Afbildninger og Angivelser, da jeg ikke selv har anstillet en større Række Undersøgelser. Duval Jouvés «Études sur le pétiole des Fougères» (Hagenau, 1856—61) har til Hensigt at paavise Betydningen af Karstrængenes Tal og Ordning i Stilken for Artsadskillelsen; medens en Del af de afbildede Tværnit vise et ulige Antal af Ribber, i det en Ribbe ligger lige i Medianplanet, er der mange andre, som fremvise to Ribber eller et andet lige Tal i den nederste Bladgrund ganske som hos Gymnospermerne (f. Ex. Pl. I, Fig. 2 af *Polystichum Oreopteris* Ehrh.; Pl. II, Fig. 12 af *Polypodium Dryopteris* L., Fig. 14 af *Polystichum Thelypteris* L., Fig. 16 af *Asplenium Ruta Muraria*, Fig. 17 af *Scolopendrium officinarum*, Fig. 19 af *Adiantum capillus-veneris* L., Fig. 21 af *Struthiopteris germanica* Willd., Pl. III, Fig. 23 af *Ceterach officinarum* Bauh., fremdeles *Cystopteris fragilis* og *montana* o. fl.). Hos nogle forene de to ved Grunden adskilte Strænge sig højere oppe i Stilken, hos andre som *Asplenium Filix foemina* modtager Stilken kun 1 Stræng, som saa deler sig i 2, der rigtignok atter forene sig. Hos nogle er der vel et ulige Tal, men de to yderste Sideribber ere langt kraftigere end Midtribben. Lignende Data findes hos Trécul (Position des trachées dans les Fougères, Ann. d. sc. nat. 1869, vol. XII, p. 224, 227, 233 o. s. v.). Efter hvad der saaledes er mig bekjendt, kan jeg ikke slutte andet end, at Mangel af Midtribbe i Bladet, der er et saa yderst sjældent Forhold hos Angiospermerne (f. Ex. næsten alene findes hos Monokotyledonernes Forblade), netop er et hos Naaletræer,

Cycadeer og Bregner meget almindeligt, skjønt langt fra udelukkende forekommende Forhold, der yderligere knytter dem sammen.

Jeg skal fremdeles gjøre opmærksom paa, at vi atter her træffe *Ginkgo*-træet som et Yderled blandt Conifererne; det nærmer sig ved sine stilkede Blade, ved sine i Stilken stærkt og tydelig adskilte to Ribber, ved den gjentagne dichotomiske Deling af sine Ribber til Cycadeerne og derigjennem til Bregnerne.

At Ribbeforgreningen i Smaabladene paa en mærkelig Maade ligne Bregnernes, er Noget, som man allerede for længe siden har været opmærksom paa, men som ogsaa er blevet benægtet. Jeg skal saaledes minde om, at Reichenbach stillede Cycadeerne sammen med *Ophioglossum* og *Botrychium* i én Familie, *Cycadeaceæ* (1828), og at Liebmann paa det 4de skandinaviske Naturforsker møde 1844 (se Forhandl. S. 204 ff.) imødegik ham. «Reichenbach ved intet andet i det hele Planterige at sammenligne *Zamias* Blad med end *Botrychiums*»; hertil bemærker Liebmann: «at den gaffeldelte Nervation i Bregnernes Løv er himmelvidt forskjellig fra Cycadeernes parallelnervede, overser imidlertid R. aldeles» (l. c. S. 206).

Det forholder sig nu i Virkeligheden, som nu bekjendt, saaledes, at der er den største Overensstemmelse mellem disse Blades Ribbeforgrening (se f. Ex. Al. Braun 13).

Udviklingens Langsomhed.

For at anskueliggjøre Udviklingsgangen hos Cycadeerne vil jeg her til Slutning anføre, hvorledes Ceratozamerne i vor Have udvikle sig. I November Maaned (Midten, Slutningen) komme Blomsterne til Syne mellem de fast sluttende Bladgrunde; Æggene ere da synlige, Nucleus og Integument anlagte.

I December voxer Kimsækken ud og fortrænger den omgivende, ellipsoidiske Gruppe af Søsterceller.

I Slutningen af Januar er Pollenkamret dannet; Kimsækken har fortrængt Søstercellerne, dens Væg bliver fastere og kuti-

kulariseret, og de første Spor af Frøhvidedannelse ere synlige. Lagene i den vordende Frøskal udpræges.

Marts. Kimsækvæggen er helt udviklet, Kimsækken fyldt med Frøhvide. Maaske begynder allerede nu Archegoniedannelsen.

April. Archegonierne ere dannede med deres 2 Halsceller og en stor Centralcelle, hvis Indhold er en tynd Protoplasma-beklædning om en stor Vakuole med vandagtig Cellesaft; Cellekærnen findes i den øverste Ende.

April—Mai—Juni. Blomstringen finder Sted α : Frugtbladene fjernes i nogle faa Dage fra hverandre. Æggets Udviklingstrin er da dette: Frøhvidens Celler have tynde Vægge og et plasmarigt Indhold med store Cellekærner; Archegonierne ere endnu smaa, idet Centralcellen omtrent kun har 2—3 Frøhvidecellers Længde; deres Indhold er protoplasmafattigt som i April. Pollenkamrets Munding er vid, rager op i Mikropyle og danner en umiddelbar Fortsættelse af denne.

Juni—Juli. Cellekærnen vandrer ned mod Midten af det betydelig forstørrede Archegonium og forsvinder; Indholdet i dette er et vakuolerigt Protoplasma, i det Hele forøges Protoplasma-mængden langsomt i Archegonierne.

Juli—August. I temmelig kort Tid foregaa gennemgribende Forandringer. Frøhvidens Celler blive sukkerrige og derpaa fyldte med Stivelse; Frøhvidegruben danner sig; Halscellerne hæve sig svulmende, halvkugleformet i Vejret; Centralcellens Indhold er blevet et tæt Protoplasma med tenformede Proteinlegemer, hvor næsten alle Vakuoler ere forsvundne, og det deler sig i en Kanalcelle og Ægcelle. Endelig bliver Frøskallens Mellemlag benhaardt.

September. Kimdannelsens første Stadier gennemløbes.

December, Januar. Frøene modnes; Yderlaget bliver farvet og kjødfuldt, løst, spiseligt; i den meledede Frøhvide have Kimtraadene boret sig ned.

Saaes Frøene nu, ville Kimplanterne først vise sig efter $\frac{1}{2}$ —1 Aars Forløb; i den Tid dannes altsaa Kimen inde i

Frøet, og Frøskallens Sprængning kan sees allerede ret tidligt. Der hængaar $1\frac{1}{2}$ —2 Aar fra Æggets Anlæggelse til Frøets Spiring.

For *Zamia* kan jeg ikke opgive Udviklingsgangen saa fuldstændig; dens forskellige Stadier falde her i Haven ikke sammen med *Ceratozamia*.

Cycas synes at forholde sig væsentlig forskjellig fra *Ceratozamia*. *C. circinalis* blomstrede her i Haven i Slutningen af August 1876 o: da udfoldede den hele store Masse af Frugtblade sig, og Æggenes Kimmund syntes da, og alene paa det Tidspunkt, skikket til Bestøvning; da *C. revoluta* udfoldede sine Frugtblade, udbredte den en ejendommelig, om visse *Anona*'er mindende Duft, og en Slimdraabe saaes paa Kimmunden. Men paa det Stadium er Ægget ikke nær saa vidt i sin Udvikling som *Ceratozamia* Æg i Blomstringstiden, thi Kimsækken er da endnu ikke fyldt med Frøhvide og Archegonierne endnu ikke dannede. Nødvendigheden af et Pollenkammer er derfor her forstaaeligere end hos *Ceratozamia*. Nu, i Marts Maaned, efter over 6 Maaneders Forløb ere Æggene først naaede til det samme Standpunkt som *Ceratozamia* en Maanedstid efter Blomstringen. Hvorledes Udviklingen vil gaa senere, kan jeg intet sige om, da jeg ikke før har iagttaget den. Den er bestøvet med Støv af den som *Cycas sphaerica* bestemte Art (opvoxt af Frø fra Nikobarerne), og Æggene synes at ville udvikle sig til Modenhed, medens derimod *Cycas revoluta*'s Æg efter at være blevne skinnende røde og have naaet en 3 Cm. i Tværmaal alle faldt af med indskrumpet Frøhvide.

Cycas's Æg synes saaledes at udvikle sig endnu langsommere end *Ceratozamia*, og tillige synes de udvendige og indvendige Forandringer i Ægget ikke at falde saaledes sammen som i *Ceratozamia*-Æggene.

Hanblomsten af *Cycas sphaerica* kom i Mai Maaned til Syne paa Spidsen af Stammen og aabnede sig i Løbet af Juli Maaned.

Hovedresultaterne af de foreliggende Undersøgelser ere følgende.

1. Hanblomsten hos *Ceratozamia* er i det undersøgte Tilfælde sikkert terminal; det samme er som bekendt Tilfældet hos *Cycas*-Hunblomsten og tør forudsættes at gjælde for alle Cycadeer.
2. Ægget har kun 1 Integument, der næppe, saaledes som Braun og Magnus formode, dannes af 3—4 «Primordier».
3. I Ægkjærnens frie Del dannes et «Pollenkammer» ved Resorbtion af Cellevæv.
4. En ellipsoid Cellemasse udpræges i Æggets Indre, og afgrænses skarpt mod de omgivende Cellevæv; den maa tydes som homolog med Sporernes Moderceller.
5. En enkelt af disse Celler fortrænger de andre — den er Makrosporen, Kimsækken.
6. I Frøhvidens og Archegoniernes Dannelse, i hele Archegoniets Udvikling er der en nøje Overensstemmelse med Conifererne. Der dannes to Halsceller, som svulmende hæve sig i Vejret, og der dannes 1 Kanalcelle. Ægcellens Kjærne forsvinder som hos Conifererne, idet den synker ned i Midten af Archegoniet tagende til i Størrelse.
7. Frøhviden voxer ved Celledeling op omkring det af alle Archegonier indtagne Rum; derved komme disse til at ligge i en Nedsænkning, Endospermgruben.
8. En ejendommelig Slags Proteinlegemer dannes i Ægcellen.
9. I Kimdannelsen hersker der, saavidt den er kjendt, nøje Overensstemmelse med Conifererne (især *Taxus*). Hver Ægcelle frembringer én Kimtraad.
10. I Dannelsen af Kimen i Frøet hersker der megen Mangel paa Fasthed. Nogle Frø have helt udviklet Kim, naar de løsnes fra Moderplanten, efter hvad jeg maa antage; andre føre Kimdannelsen kun til et vist tidligere Stadium og fuldføre Resten af Udviklingen efter Frøets Adskillelse fra Moderen, men før Spiringen; andre endelig (*Ceratozamia*) udvikle først Kimen under Spiringen.

11. I Kimens Bygning hersker ligeledes Mangel paa Enhed; Kimbladene ere til Stede i Antal af 1, 2 eller 3, frie eller sammenvoxede.
12. I Frøets uden for Kjærnen (Frøhviden med Kimen) liggende Del maa der skjelnes mellem 3 Lag, af hvilke de parenkymatiske Yderlag og Inderlag have Karstrænge. Inderlaget har en dobbelt Oprindelse: dels fra Integumentet, dels fra Ægets Kjærne.
13. Springens Fænomener og Bladfølgen vare vel i alt Væsentligt kjendte tidligere, men i foreliggende er der føjet en Del nye Oplysninger til.
14. Rodbygningen er som hos Conifererne.
15. Stængelspidsen fandtes bygget som allerede oplyst af Strasburger; den kommer Coniferernes nærmest.
16. Bladudviklingen, som hidtil ikke var kjendt, afviger fra Bregnernes, idet Smaabladene anlægges basipetalt eller hos *Cycas* rimeligvis divergerende paa den kraftige Rachis.
17. Alle Blade, saa vel vegetative som seksuelle, mangle almindelig Midtribbe, og heri fremvise de et med en Del Coniferer og Gnetaceer samt Bregner fælles Træk, men staa i Modsætning til Hovedmassen af de angiosperme Planters Blade.
18. Udviklingen af Ægget fra dets Dannelse, til det er blevet til modent Frø og til dette spirer, gaar overordentlig langsomt for sig; hos *Ceratozamia* medgaa $1\frac{1}{2}$ —2 Aar til disse Processer. —

Benyttes det herved oplyste og de tidligere fremkomne Undersøgelser over Cycadeernes Bygning til at belyse deres systematiske Plads, vil det sees, at de ere Mellemlager mellem Conifererne og Bregnerne.

I de fleste Punkter slutte de sig til de første, saaledes ved: Æggets Bygning med ét Integument, de proembryonale Forhold, Bygningen af Støvkornene, Støvrørdannelsen og Befrugtningen, Frødannelsen, Dannelsen af en Kimtraad og af Kimen i dennes

Ende, Dannelsen og Bygningen af Hovedroden, Voxemaaden af Stængel, Rødder og Blade nemlig uden Topceller, o. a.

Blandt Conifererne komme de aabenbart nærmest Ginkgo, der saaledes tjener til Bindeled. Af Træk, som den har fælles med dem, men derimod ikke med de øvrige Gymnospermer uden ganske enkeltvis, vil jeg fremhæve:

1. Dannelsen af kun 2 Halsceller i Archegoniet.
2. Dannelsen af et Pollenkammer.
3. Stenfrugtliggende Frø.
4. Udvikling af Kimen efter Frøets Affald fra Moderplanten.
5. S sammensmæltning af Kimbladene.
6. Spiring med Kimbladene indesluttede i Frøet.
7. Stærk Adskillelse af de to fra Stammen kommende Bladribber og bestemt Mangel af Midtribbe.
8. Dichotomisk Forgrening af Bladribberne uden Anastomoser.
9. Føjes endnu hertil, at de fossile Frænder af Ginkgo optræde med dybere og dybere indskaarne Blade, jo længere vi gaa tilbage i Jordperioderne, saa at vi tilsidst komme til Former med dybt snitdelte Blade og derved til Bladformer, der paa-faldende minde om Cycadeernes sammensatte (de ere dog ikke fjerribbede), tror jeg min Anskuelse berettiget, at Ginkgo blandt Conifererne er Cycadeernes nærmeste Slægtning, og at det maaske vil lykkes at knytte dem yderligere sammen gennem fossile Former.

I andre Punkter fjærne Cycadeerne sig paa-faldende fra Conifererne og slutte sig til Bregnerne, men mere spredt, idet Lighederne snart maa søges hos én Gruppe, snart hos en anden Gruppe af Bregner; saaledes: deres Ydre, der jo fuldkomment er Bregnens, navnlig Bregnetræets (ikke Palmens, som nogle have ment); deres langsomme og tidlig ophørende Tykkelse-væxt; deres terminale Blomsterdannelse, der for *Cycas's* Hunblomsts Vedkommende ganske er Bregnens (med Vexel af goldt og frugtbart Løv som hos *Struthiopteris* og *Blechnum*), medens *Cycas*-Hanblomsten og de andre Cycadeer ved den af Blomsten

fremkaldte Begrænsning af Hoved-Axen mere ligne Equisetaceer og Lycopodiaceer; ved deres Støvsækkes Ordning i Grupper, Sori, paa Bagsiden af Støvbladene; ved Ribbeforgreningen i Bladene; ved de finnedede, hos *Bowenia* endog dobbelt finnedede Blade; ved Knoplejet af *Cycas*-Bladene paa den ene Side og af *Zamia*, *Ceratozamia* o. a. paa den anden Side; ved den Vexel af Nedre-Blade og Løvblade, som gjenfindes hos Udløberne af *Struthiopteris*; ved den Skede- eller Axelbladdannelse, som navnlig findes hos Marattiaceerne. Det er de Familier blandt Bregnerne, der have de solideste, højest udviklede Sporangier, som Cycadeerne komme nærmest, nemlig Marattiaceerne (ved Axelbladene og Støvsækordningen) og Ophioglosseerne (ved Bladribberne, Smaabladenes «underliggende» Dækning, de indsænkede (kvindelige) Sporangier, og endelig ogsaa derved, at Ophioglosseerne ere de eneste Bregner, som have den for Fanerogamerne karakteristiske radiære Ordning af Ved og Bast).

Som Ejendommeligheder, der ere fælles for Cycadeerne og deres ovenfor og nedenfor staaende Slægtninge, Conifererne og Karkryptogamerne, kan fremhæves f. Ex. Mangelen af ægte Kar, men Tracheidedannelse i Veddet, og Tilbøjeligheden til Mangel af Midtribbe i Bladene; som Ejendommeligheder, de ere ene om: deres Bladudvikling, vakkende Kimudvikling og Kimbygning m. m. —

Cycadeerne ere ved deres intermediære Stilling mellem Blomsterplanter og Lønbplanter ret skikkede til at kaste Lys over de førstes omtvistede Organ: Ægget, ja det er endog næsten alene ved at bruge dem som Gjennemgangsled, at en sikker morfologisk Tydning kan gives. Uden at ville nærmere udføre dette denne Gang, ønsker jeg dog at antyde min Opfattelse af de seksuelle Blade og Organer hos Fanerogamerne.

Støvbladene. Almindelig anerkjendt er Mikrosporens og Støvkornets Identitet. Det maa nu vel ogsaa være blevet klart for de fleste, at Mikrosporangium og Støvsæk ligeledes ere homologe. Fra Marattiaceerne (med deres «hermafrodite» Sporer)

føres vi gennem Cycadé-Støvbladet til *Araucaria* og *Dammara* med deres endnu talrige Støvsække, til *Taxus* og lignende Former, derfra endelig til Abietineerne med deres to Støvsække og til de højere Blomsterplanter. Kun kan der maaske endnu være Tvivl om, hvorvidt en Støvsæk, som vi nu finde den hos Abietineerne eller hos Angiospermerne, skal opfattes som 1 Sporangium (monangisk Sorus) eller som en sammensmættet polyangisk Sorus.

Frugtbladet. At *Cycas*-Frugtbladet virkelig er et Blad og ingen Gren, derom hersker der ingen Tvivl mere, og ligeledes ere alle, selv Pistillartheoriens Tilhængere enige om, at de andre ægbærende, bladlignende Organer hos Cycadeerne virkelig ere Blade; vi føres ogsaa ret jævnt fra *Cycas* gennem *Dioon* og *Macrozamia* til *Zamias* og *Ceratozamias* fuldkommen skjolddannede Blade.

Den paafaldende, «zum Verwechselln ähnliche» (Strasburger) Overensstemmelse mellem f. Ex. *Zamias* Hunblomst og Hanblomst, og den Overensstemmelse, der er mellem Maaden, hvorpaa deres sexuelle Blade bære de sexuelle Organer, Støvsækkene og Æggene, maatte allerede give en Antydning af, at de sidste ere homologe Organer, begge nemlig Sporangier.

Tager man endvidere i Betragtning, at det er fastslaaet og almindelig anerkjendt, at Æggets Kimsæk er = en Makrospore, Frøhviden (i alt Fald Gymnospermernes) = en Forkim, og Ægkjærnen, der omslutter Kimsækken = et Makrosporangium, saa skulde man synes, at Sagen dermed var klar, og at man kunde slutte: da det Organ, hvorpaa Støvsækkene eller Mikrosporangierne ere befæstede, overalt er Blade¹⁾, ja da alle de Sporangier, vi kjende, ere knyttede til Bladet, saa maa det samme være Tilfældet med det Sporangium, som haves i Ægget, og som maa antages for en fra hine Kryptogam-Sporangier nedstammende Form, og det Integument, som omgiver Ægkjærnen, enten fastvoxt med det Gymnospermerne) eller frit og løst omsluttende det (Angiosper-

¹⁾ Min Theori om axile Støvdragere maa jeg opgive.

merne), maa være en Udvikling af det Sporehuset eller Ægkjærnen bærende Blad, ligesom Indusiet er det hos Bregnerne. Men i det Sted skal vi efter nogles Mening (f. Ex. Strasburger) hos Gymnospermerne og saa fremdeles hos Angiospermerne pludselig have Sporangierne eller de med dem homologe Organer knyttede til Axedannelser, befæstede paa Axer og omgivne af disses Blade, ja endog, som Strasburger vil, optagne i, indsluttede i Axen; ja endnu mere — Strasburger gaar videre, og i det han gjør Integumentet til et Frøgjemme, faa vi Hunblomster anbragte paa Cycadeernes Blade, hvilket strider fuldstændig mod alle de Resultater, som en Undersøgelse af Cycadeernes Stilling og en Sammenligning mellem dem og Bregnerne føre til.

Der kan vel under en isoleret Betragtning af Conifererne og Gnetaceerne findes Punkter, som kunne tydes til Fordel for Pistillartheorien, men Beviser levere de ikke. Nu har Celakovsky ogsaa fra en anden Side rykket frem mod Læren om Æggets Knopnatur og for Angiospermernes Vedkommende hævdet Brongniarts gamle Lære om Ægkjærnen som en Nydannelse paa en Bladflig (Funiculus og Integumentet), og jeg har fra en tredie Side (25) støttet ham ved min Paavisning af den overensstemmende Udvikling af Støvsæk og Ægkjærne hos Angiospermer, der i alt Væsentligt er ens, men kun fremviser saadanne Forskjelligheder, som ere fuldkomment parallelle med dem, der findes mellem Mikrosporangiet og Makrosporangiet¹).

¹) Baade Støvsæk og Ægkjærne anlægges ved, at Celler under Epidermis strække sig radialet og derpaa begynde en Terningdeling; de yderste af de fremkomne Celler danne Støvsækkens Væg og i Ægget et Celleparti, som dækker Kimsækken og i mange Tilfælde bliver meget mægtigt; de inderste Celler i Støvsækken danne Moderceller for Støvkornene og udvikles i stort Tal; af de inderste i Nucleus udvikles derimod kun 1 som sexuel Celle og bliver enten umiddelbart, som det synes, til Kimsæk, eller der optræder en Del Delinger i den, der f. Ex. i Væggenes Lysbrydning og Svulmning samt Stilling svare til dem, der optræde i Støvets Moderceller, og som atter udviskes ved Væggenes Opløsning. Æggets Nucleus er en Nydannelse paa et Blad paa samme Maade som Støvsækken er en Nydannelse paa et saadant; Udviklingsgangen er den

Conifererne maa falde som Støtter for Læren om Æggets Knopnatur, naar de angribes fra begge Sider, og man fra begge Sider kommer til overensstemmende Resultater, og at ogsaa Læren om, at Gymnospermerne dog ere angiosperme Planter, hvis integumentløse Æg ere baarne af Frugtblade (mit Integument), maa falde, forekommer mig indlysende, og jeg formaar ikke at fatte Celakovskys heri afvigende Anskuelse¹).

Ligesaa lidt kan jeg forklare mig, at Al. Braun efter at have vist, at Cycadeerne efter deres Stilling og Slægtskab maa være Gymnospermer, endnu kan vedblive at holde paa Æggets Knopnatur; det af ham selv paaviste Slægtskab med Bregnerne fører uimodstridelig til at antage Ægget for homologt med disses Sporangier, baarne som hos disse af Blade.

For mig staar det klart, at Ægget hele Planteriget igjennem vil vise sig homologt med et af en Bladdannelse baaret Makrosporangium, der enten kan være frit eller nedsænket i sit Blad. Integumentet er baade hos Angiospermer og Gymnospermer en Udvikling af dette Blad, rimeligvis homologt med Bregne-Indusiet, hvad senere Undersøgelser af nulevende og uddøde Planter

samme, og Maalet for den det samme, nemlig Dannelsen af sexuelle Celler. I forskellige mindre Punkter træde Overensstemmelserne med Sporangierne ogsaa frem, f. Ex. naar sammenlignes Selaginella-Sporangierne eller Salvinia-Sporangierne, i Dannelsen af et den mandlige Cellegruppe omklædende Tapet. Betragtes Sporangier og Støvsæk-Nucleus som homologe Organer, vil man finde en fremad skridende Udvikling fra lavere til højere Former, naar den hele Serie fra de laveste Bregner af og op til Blomsterplanterne tages i Betragtning, der omtrent gaar parallel med den Udvikling, der erkjendes i Opbygningen af andre Organer som Blade og Stængler; de laveste Sporangier anlægges ved Deling af 1 Overfladecelle; paa det næste Trin, som f. Ex. Marattiaceerne vise, findes allerede en Mængde Overfladeceller i Arbejde; saa forlægges Dannelsescentret hos Lycopodiaceer, Ophioglosseer o. a. ned under Overfladen, og] sluttelig komme vi til Gymno- og Angiospermernes i sin Opbygning højere stillet Sporangium; vi gjenløbe med andre Ord en Serie fra det trichomagtige (haarlignende) til det emergentsagtige «Metablastem».

¹) Celakovsky har nu opgivet sit tidligere Standpunkt (senere tilføjet Bemærkning).

forhaabentlig ville oplyse; særlig maa derved Hymenophyllaceerne og Slægter som *Cibotium*, *Dicksonia*, *Balantium* o. a., hvis Indusium er randstillet og tolappet tages i Betragtning (se Burk 23), og rimeligvis maa man i dette tolappede Indusium se et forudgaaende Stadium for Coniferernes tolappede Integument; at andre Bregners Indusium nærmest maa tjene til Forbillede for Angiospermernes Integument, forekommer mig meget sandsynligt (sammenlign Prantl, Bot. Ztg. 1877, S. 63—64).

Cycadeernes Blomsterbygning er dermed klar, men Coniferernes ikke ganske; hos disse vil der endnu være en Del Spørgsmaal tilbage at løse, før vi rettelig forstaa Hunblomstens eller Hunblomsterstandens Bygning (thi Hanblomstens er identisk med Cycadeernes); jeg skal her kun antyde, at det efter min Mening vistnok lader sig gennemføre, at betragte Kogleskættet helt og holdent som en Bladdannelse, der hører til Dækskættet som dettes fertile Del, paa samme Maade som *Aneimias* og Ophioglosseernes paa Bladenes Forside anbragte fertile Dele til deres sterile, og som Lycopodiaceernes fertile Del (♂: Sporangiet) til deres sterile Del (♂: Dækskættet), og at det vist gennem Former som *Psilotum* bliver muligt at komme til Forstaaelse af de endestillede Æg hos Gymnospermer som Taxen. — Dog at udvikle dette videre skal jeg denne Gang ikke indlade mig paa.

Kjøbenhavn, d. 22. Marts 1877.

Literaturhenvisninger.

1. L. C. Richard, Mémoires sur les Conifères et les Cycadées. 1826.
2. Brongniart, Etudes sur les graines fossiles trouvées à l'état siliifié dans le terrain houiller de Saint-Etienne. Comptes rendus t. LXXVIII, p. 343, 427, 497, og Annales des sciences nat., Bot., Sér. 5, 1874, vol. 20, p. 234—265.
3. —, Sur la structure de l'ovule et de la graine des Cycadées, comparée à celle de diverses graines fossiles du terrain houiller. Comptes rendus, 1875, LXXXI, p. 305.

4. Ph. van Tieghem, Anatomie de la fleur des Gymnospermes. Ann. d. sc. nat., 5 Sér., 1869, vol. 10, p. 270.
5. —, Traité de botanique par Sachs; Traduction, p. 567—583. Notes.
6. Strasburger, Die Coniferen und die Gnetaceen. 1872.
7. Karsten, Organographische Beschreibung der *Zamia muricata* Willd. Abhandl. der Königl. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin, 1856, p. 193—219. Taf. 1—3. Ref. i Bulletin de la Société botan. de France, 1857, p. 953—57.
8. A. Gris, Note sur les corps reproducteurs des Cycadées. Bulletin de la soc. botan. de France, vol. 13, 1866, p. 10—13.
9. Mirbel et Spach, Notes sur l'embryogénie des *Pinus Laricio* et *sylvestris* etc. Ann. d. sc. nat., II Sér., vol. 20, 1843, p. 257.
10. De Bary, Notizen über die Blüten einiger Cycadeen; Botan. Zeitung, 1870, S. 574—581.
11. Gottsche, Bemerkungen zur Inaugural-Dissertation: De *Macrozamia Preissii*. auct. G. Heinzel. Botan. Ztg. 1845, p. 366 ff.
12. Al. Braun, Über *Lepidozamia*. Sitzungsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin, 16 Febr. 1875.
13. —, Die Frage nach der Gymnospermie der Cycadeen. Monatsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, April 1875.
14. —, Bemerkungen über einige Cycadeen. Sitzungsber. naturforsch. Freunde, 17 Oct. 1876. (S. 113).
15. Miquel, *Monographia Cycadearum*, 1842.
16. —, *Observationes de ovulo et embryonibus Cycadearum*. Ann. d. sc. nat. 3 Sér., t. 3, 1845, S. 193—206.
17. —, *Annotatio observationibus de ovulo Cycadearum addenda*. Ann. d. sc. nat., Sér. 3, t. 4, p. 79.
18. —, *Collectanea nova ad Cycadearum cognitionem*. *Germinatio*. Linnæa vol. 21; 1848, S. 563.
19. —, *Nouveaux matériaux pour servir à la connaissance des Cycadées*. *Adansonia VIII*. 1868, p. 359—78.
20. —, *Suite*. Ibd. IX, p. 29—74, 154—81, 351—59.
21. Rob. Brown, App. to the narrat. of a survey of the coast of Australia by Capt. King; p. 559, se Ann. sc. nat. I Sér., t. 8, p. 211.
22. Liebmann, De skandinaviske Naturforskeres Forhandlinger ved 5te Møde, 1847, pg. 501.
23. W. Burk, Over de ontwikkelingsgeschiedenis en den aard van het *Indusium* der Varens. Harlem 1874, med 2 Taf.; se Just Jahresb. II, 1874.
24. Eug. Warming, Über Pollen bildende Phyllome und Kaulome. Hansteins Abhandlungen, 2 Bd., 1873.
25. —, Über das Eichen. Botan. Ztg. 1874.

Forklaring af Tavlerne.

i, Integumentet; *se*, Kimsækken; *ar*, Archegonierne; *chp*, Pollenkammer; *h*, Halscellerne; *k*, Kanalcelle; *nc*, Cellekjærne; *fv*, Karstrænge; *g*, Gummigange; *t*, Garvesyre førende Celler.

Tav. II.

Fig. 1—5. *Ceratozamia longifolia*.

- 1. Et ungt Æg i lodret Gjennemsnit: de schatterede Steder betegne luftfyldte Væv.
- 2. Et lignende; Haarbeclædningen udeladt paa den ene Side.
- 3. Frugtblad i naturlig Størrelse.
- 4. Lodret Snit gennem et Æg af dette Frugtblad. Haarbeclædningen kun tegnet paa den ene Side. Kimsækken fylder sig med Frøhvide; lignende Billede frembyder ogsaa Ægget, naar Kimsækken først er i Færd med at voxer ud og fortrænge de omgivende Celler.
- 5. Lignende Snit af ældre Æg; Kimsækken er helt fyldt med Frøhvide, Pollenkamret dannes.
- 6. *Ceratozamia robusta*. Lodret Snit gennem et Æg, der viser, hvor skarpt Cellerne i den ellipsoidiske Cellegruppe, betegnede *s*, staa overfor Cellerne i det omgivende Væv, betegnede *p*.
- 7. *C. longifolia*. Ungt Archegonium, hvis Indhold har trukket sig tilbage fra Væggen.
- 8—19. *Ceratozamia robusta*.
- 8. Æg i naturl. Størr., lodret Gjennemsnit.
- 9. De to Archegonier af samme; det til dem grænsende Lag af Frøhviden er smaaellet. Se S. 88.
- 10. Æg i naturlig Størrelse.
- 11. Archegonium. Om det mørke homogene Legeme, *nc*, der findes i dette, virkelig er Cellekjærnen, er jeg ikke vis paa.
- 12. Spidsen af en Centralcelle med dens Cellekjærne; $1\frac{6}{7}^{\circ}$.
- 13 og 14. Frøhvidegrubens Bund med Archegonierne; svagt forstørret.
- 15. Væggen af Archegoniet (*m*) med de op til den grænsende Celler af Frøhviden, der have en stor Cellekjærne og protoplasmatiske Indhold, men ingen Stivelse, som de efter dem følgende Celler. $1\frac{2}{3}^{\circ}$.
- 16. Det øverste af et Archegonium, i hvilket Kanalcellen har dannet sig, men endnu ikke er skarpt adskilt fra Ægcellen.
- 17. Det øverste af et Archegonium, visende at dets svulmende Væg tynder af op mod Spidsen, og at Halscellerne hæves til Vejrs. ($1\frac{1}{2}^{\circ}$).
- 18. Et Archegonium, hvis Protoplasma er næsten homogent. De endnu tilbage værende Archegonier tage af i Størrelse uden fra indad, hvilket maaske antyder, at de forsvinde i centrifugal Følge.
- 19. Det øverste af et Archegonium; Kanalcellen er skilt fra Ægcellen; Halscellerne have allerede hævet sig ret betydelig og have en tydelig

dobbelt-kontureret Membran; deres Indhold var trukket tilbage fra Væggen. Til venstre sees Randen af Frøhvidegruben; de mørke Celler i Frøhviden ere garvesyreholdige ($\frac{5}{1}^0$).

Fig. 20—26. *Ceratozamia longifolia*.

- 20. Tendannede Legemer, som ligge i Ægcellens grynedede Protoplasma. ($\frac{1}{3}^5$).
- 21. Spidsen af et Archegonium med opsvulmede Halsceller. I dets Protoplasma laa et ellipsoidisk Legeme, der saa ud som en Cellekjerne, men syntes at have dobbelt Kontur. I Halscellerne kan Cellekjerne endnu sees.
- 22. Lodret Snit gennem et modent Frø. Kjødet er tykkest i den øvre Del, hvor dets Celler ere mere regelmæssig ordnede i Rækker; Stenen bliver fra en tyk Basis jævnt tyndere mod Mikropyle-Enden; Indrelaget er sammentrykket til en brun Hinde. Nat. St.
- 23. Snit gennem et umodent Æg lige neden for Kjærnespidsen; *a*, *b*, *c* ere de 3 Lag i Skallen. ($\frac{2}{1}$).
- 24. Kjærnen i et modent Frø omgivet af Inderlaget, hvorved dets forgrenede, anastomoserende Karstrænge tydelig sees; de ende i $\frac{2}{3}$ Højde og løbe heller ikke lige ud i Spidsen af den nedre Ende, fordi de før denne bøje ind i Frugtbladet. Nat. St.
- 25 og 26. Halscellerne af et gammelt Archegonium sete oven fra og fra Siden; de have foldede, til dels sammenfaldne Vægge; ($\frac{5}{1}^0$).

Tav. III.

Fig. 1—13. *Cycas circinalis*.

- 1. Ungt Æg, hvis Kimsæk er i Færd med at voxer ud og fortrænge den ellipsoidiske, mørkt skyggede Gruppens øvrige Celler. ($\frac{3}{1}$).
- 2. Ældre Æg (9. Sept.), hvis Kimsæk for en stor Del har fyldt sig med Frøhvide; dennes Celler ligge i radierende Rækker, som antydtes paa Figuren; Gummigangene (*g*) sees i Længdesnit i Periferien lige som paa foregaaende og efterfølgende Figur. ($\frac{3}{1}$).
- 3. Æg i naturl. Størrelse (19. Nov.) i Længdesnit: de 3 Lag i Frøskallen træde allerede tydelig frem; det mørke midterste Parti bliver til Stenen, inden for det et Parenkym, hvori Karstængene sees.
- 4. Et Archegoniums Halsceller sete ovenfra med de omgivende, mindre Frøhvideceller; der var en temmelig lys Cellekjerne i hver. ($\frac{1}{1}^0$).
- 5. Tværnsnit gennem samme Archegonium lige under Halscellerne; Protoplasmaet er skumformet, og i det ligger en tydelig, skarpt begrænset Cellekjerne ($\frac{1}{1}^0$).
- 6—12. Karstrængene i et Æg paa Tværnsnit, der naa fra Æggets Grund til dets Spidse ($\frac{2}{1}$). I Fig. 6 sees kun 3 Strænge; i Fig. 7 have de laterale tvedelt sig; i Fig. 8 begynder den midterste at dele sig straaelformig; i Fig. 9 naa disse sidste Grene ud i Krans med de inderste af de tvedelte ydre; i Fig. 10 er Inderlagets Karstrængkreds dannet, og Yderlagets 2 Strænge ere tydelig skilte fra dem; Gummigangene sees i Tværnsnit, og i Midten er Kimsækken; Fig. 11 er et Snit oven

for Midten af Ægget, hvor den indre Karstrængskreds er svagere; Fig. 12 endelig er et Snit gennem Integumentets frie Del med Mikropyle i Midten.

Fig. 13. Overhuden med det inden for følgende Væv, hvori der ligger Krystalgrupper ($\frac{1}{4}^{\circ}$).

- 14. *Cycas sphaerica*.

Lodret Snit gennem et Frø; *a-b-c* ere Skallens tre Lag; *c'* betegner det inderste Lag i Integumentet inden for Stenen og *c''* den Del af Kjærnespidsen, der dækker Frøhviden. I denne sees Archegonierne, hvis Halsceller ere anlagte (ganske som Fig. 4), og hvis Centralcelle i sin Spidse har en Cellekjerne (ganske som paa Tav. II, Fig. 12); Protoplasmaet i Centralcellerne var meget vakuolerigt, og var tættest mod Spidsen ($\frac{1}{4}$).

- 15. *Cycas revoluta*.

Et Snit gennem Epidermis af Ægget visende Haarene.

- 16—17. *Cycas Cairnsiana*.

Tværsnit gennem Kimbladene paa Midten og lige neden for Spidsen (c. $\frac{3}{4}$). Der er mange Gummigange og især omkring Karstrængene megen oxalsur Kalk, hvilken ikke fandtes i Frøhviden, som omgav Kimbladene. (Se S. 101).

- 18—22. *Cycas circinalis*.

- 18. Lodret Snit gennem Stængelspidsen visende dens Form; der var ingen Lagdeling eller afgrænset Overhud.

- 19. Nogle af Endeknoppens inderste Blade: de to største ere Løvblade, paa hvis Rande Smaablade ere anlagte ($\frac{2}{3}$).

- 20. Randen af et Blad med dets Smaablade sete ovenfra.

- 21. Tværsnit gennem et c. 15 Cm. langt udfoldet Løvblad neden for Pladen. Karstrængene vende deres Veddel til forskellige Sider.

- 22. Lignende gennem Pladens Midtparti («Rachis»); her viser det sig tydeligt, at der mangler Midtribbe.

- 23—25. *Ceratozamia robusta*.

- 23. Snit gennem Kimsækkens Væg; det yderste Lag har et straalet Strukturforhold, det inderste syntes atter at dele sig i 2 Lag.

- 24. Kimtraad med Kimanlægget i den nederste Ende ($\frac{1}{4}$).

- 25. Kimtraaden var her svulmet kølleformet op, men alle Cellerne vare som ellers cylindriske, 10—12 Gange længere end vide; ligeledes var Kimanlægget som ellers; f. Ex. som i Fig. 24.

- 26—31. *Zamia (muricata Willd.?)*.

- 26. Lodret Snit gennem et Æg, hvis Kimtraad sees i Midten; naaende dybt ned i Frøhviden; *z* er den sammentrykkede og indskrumpede Nucleus-Spidse.

- 27. En ganske ung Kim (under svagt Trykt af Dækglasset). De mørke Partier og Striber paa Kimroden og Kimbladene hidrøre fra Celler, fyldte med Garvesyre.

- 28. Tværsnit af Kimbladene af en udviklet Kim med deres Gummigange og garvesyreholdige Celler.

Fig. 29. Mikropyles Begrænsning.

- 30. Fra Periferien af Frøhviden; Laget n indeholder Proteinstoffer og store og smaa olielignende Draaber, som maaske ikke ere fed Olie ($1\frac{6}{1}^0$).
- 31. Periferien af Kimbladene; Overhuden (q) fører Proteinstoffer, Resten Stivelse; uden for Overhuden sees sammentrykte Frøhvideceller, hvis Indhold er resorberet bort ($1\frac{6}{1}^0$).
- 32. *Zamia furfuracea*.
Spidsen af et Æg med Kimmunden, Pollenkamret, Frøhviden og de om denne liggende, sammentrykte Celler.
- 33. *Ceratozamia robusta*.
 a , b og c : 3 Maader, hvorpaa Karstrængene kunne forgrene sig i Frugtbladene; de yderste Grene gaa til Æggene.

Tav. IV.

- 1—4. *Ceratozamia robusta*.
- 1. Øverste Del af et Æg med Frøhvidegruben, to Archegonier, hvis Halsceller hæve sig i Vejret og to Kimtraade, af hvilke den ene hæver Archegoniets Væg til Vejrs; y er Frøhvidegruben (c. $\frac{4}{1}$).
- 2. Længdesnit gennem Spidsen af en Kimtraad med Kimanlægget ($1\frac{6}{1}^0$).
- 3 og 4. Overfladebilleder af Spidser af Kimtraade med Kimanlæggene ($1\frac{6}{1}^0$).
- 5. *Ceratozamia longifolia* Miq.
Tre Kimmundes ydre Begrænsning.
- 6. *Ceratozamia robusta*.
De ydre Begrænsninger af Kimmunde, svagt forstørrede.
- 7. Kimmundens ydre Omrids af *Ceratozamia longifolia*.
- 8. *Ceratozamia robusta*. Del af en Kimplante i nat. Størr. Kimbladet brunt og indskrumpet inden for den tomme Frøskal; der findes Korkdannelse paa det, og det er rigt paa Klumper af Kalkkrystaller. Blad b og d efter Kimbladet ere Nedreblade; alle Løvblade hayde 2 Par Smaablade.
- 9—12. *Ceratozamia robusta*.
- 9. Tværsnit af et Kimblad. I dette og de følgende Bladtværsnit ere de gårvesyreholdige Celler ikke antydede.
- 10. Det første Blad efter Kimbladet i Tværsnit.
- 11 og 12. Tværsnit af to Kimblade. (Se S. 102).
- 13—18. *Ceratozamia longifolia*.
- 13. Tværsnit af en ung Bladplade; en af de 4 forreste Karstrænge er i Færd med at bøje ud i et af Smaabladene. Medianribbe mangler.
- 14. Stængelspidsen med de omgivende Blade oven fra, v er Væxtpunktet; a og b de to yngste Blade; det næste er skaaret af.
- 15. Ungt Blad frit udpræpareret.
- 16. Et ældre Blad, hvis Plade («rachis» nærmest) begynder at blive haaret paa Randene.
- 17. Spidsen af et ungt Blad, stærkere forstørret ($1\frac{2}{1}$) end forrige; Smaabladenes Dannelse begynder.

Fig. 18. Sideparti af et ældre ($\frac{1}{1}$) med Smaablade.

- 19. Ungt Blad ($\frac{1}{1}$), ældre end forrige; allerede nu skjønnes ved den forskellige Farve, hvor den Flade ligger, der skille mellem den senere hen (i det gamle Blad) afkastede og den blivende, bladpudeagtige Del.
- 20. *Ceratozamia robusta*. Kimplante; Frøet er gjenemskaaret paa langs, saa at Kimbladets Beliggenhed og Form sees ($\frac{1}{1}$).
- 21—22. *C. longifolia*.
- 21. Tværsnit af Endeknoppen (dens Blade ere α — h), Resterne af forrige Aars Blomst (fl) og af den Sideknops nederste Blade (α , β , γ . . .), som fortsætter Moderaxens Væxt ($\frac{1}{1}$).
- 22. Tværsnit af Bladet α i Fig. 21 ved dets Basis ($\frac{1}{1}$).

Recherches et remarques sur les Cycadées

par M. E. Warming, Docteur ès sciences.

Les recherches dont nous donnons ici un résumé ont principalement porté sur le *Ceratozamia* (*longifolia* et *brevifrons*), et, à un moindre degré, sur le *Zamia* (*furfuracea*, *Leyboldi* et *muricata* (?)), le *Cycas* (*circinalis*, *robusta* et *Cairnsiana*) et le *Dioon imbricata*.

1. La fleur mâle du *Ceratozamia longifolia* est terminale ou peut-être formée par dichotomie, mais non latérale. Sur un exemplaire âgé de 25 ans dont la spirale était $2\frac{1}{55}$, les feuilles suivantes, comptées à partir d'un des restes des feuilles les plus âgées et encore assez distinctes, étaient des feuilles foliacées, à savoir: les N^{os} 3, 5, 8, 11 et 12, 14 et 15, 18 et 19, 24 et 25, 33—36 et 43—45; les feuilles intermédiaires étaient des écailles. La feuille 45 était suivie de 9 écailles; la Fig. 21, Pl. IV, en représente les 8 supérieures (*a—h*) dans leur position et leurs proportions naturelles; la spirale était dextrorse. Entre les feuilles *f* et *a*, on voyait le pétiole comprimé d'une fleur mâle flétrie (*f*). Ces 8 feuilles diminuaient graduellement de grandeur jusqu'à *h*; la feuille *a* était brusquement bien plus grande, et avec elle commençait une spirale sinistrorse des feuilles *a*, *β*, *γ*, J'en conclus que la fleur *f* est terminale (ou formée par dichotomie?), et que les dernières petites feuilles *f—h* en sont une espèce de bractéoles; à l'aisselle d'une de ces feuilles, sans doute *h*, est situé le bourgeon, qui continue en forme de sympode l'axe principal, avec lequel il est antidrome; la première feuille *a* en est bicarénée par la pression de l'axe-mère, et elle est unie de telle façon à la fleur *f*, qu'une coupe transversale passant par sa base (IV, 22) y met à découvert le cercle des faisceaux vasculaires de la fleur (*f*). Quant aux feuilles de l'axe secondaire, *a* et *β* étaient des écailles, et puis venaient au moins 8 feuilles foliacées; la spirale était $\frac{5}{13}$ environ. La fleur femelle du *Cycas* étant également terminale, il

est permis de supposer que toutes les fleurs des Cycadées sont terminales sur les axes principaux relatifs, qui constituent un sympode (ou peut-être formées par dichotomie).

2. L'ovule n'a qu'un tégument; si M. de Bary en indique deux, c'est qu'il a confondu avec un tégument les bords de la chambre pollinique. Je n'ai pas observé la première apparition de l'ovule. Les Fig. 1—5, Pl. II, et 1—3, Pl. III, représentent respectivement de jeunes ovules du *Ceratozamia* et du *Cycas* en coupe longitudinale. La portion libre du nucelle semble se former par des segmentations tangentielles dans la couche sous-épidermique d'un mamelon ovulaire primitivement sphérique. On distingue de bonne heure, au milieu de l'ovule (II, 2; III, 1), un groupe de cellules ellipsoïde ou globuleux, qui est nettement limité par la forme des cellules (II, 6, où *s* appartient à ce groupe, et les cellules *p*, à l'enveloppe), et est en majeure partie situé au-dessous du tégument. Il est, selon mon opinion, homologue avec les cellules-mères des spores dans un sporange, comme, par ex., chez l'*Ophio-glossum* et le *Salvinia*, et c'est une cellule au centre de ce groupe qui se développe en sac embryonnaire (se II, 2; III, 1), en déplaçant toutes les autres (II, 4, 5; III, 2, 3). Il s'en suit que la partie inférieure du nucelle est unie au tégument ou enfoncée dans le carpelle (voir p. 24, 25).

3. Le micropyle, chez le *Cycas* et le *Doon*, est une ouverture ronde limitée par un bord d'une hauteur à peu près uniforme. Chez le *Zamia* et le *Ceratozamia*, le bord est irrégulièrement découpé en 2—7 endroits (III, 2, bord du *Zamia*; IV, 5, 6 et 7, bord du *Ceratozamia*); dans une fleur, il y a à peine deux ovules dont le micropyle soit semblable, et cette grande irrégularité me conduit à conclure, contrairement à MM. Braun et Magnus (voir le N° 13 dans la liste de la littérature), que ces découpures doivent être considérées comme de simples fentes du micropyle et ne signifient pas autre chose (je ne connais pas les premières phases du développement de l'ovule).

4. Dans la partie supérieure libre du nucelle, il se forme de bonne heure sous le micropyle, par voie de résorption, une cavité à contours irréguliers, ouverte en haut (*chp*, II, 5; III, 1, 2, 3, 32), que M. Brongniart a désignée, il y a quelques années, sous le nom de « chambre pollinique »; elle était bien connue avant lui d'autres naturalistes (voir le texte danois, p. 97), mais il en a le premier expliqué la fonction. La pollinisation doit

se faire par l'intermédiaire du vent; le pollen est retenu par le liquide visqueux qui couvre le micropyle, et aspiré dans la chambre pollinique, où on le retrouve très longtemps après, même dans la graine mûre (et fossile d'après Brongniart). Je n'ai pas observé la formation de tubes polliniques.

5. La paroi du sac embryonnaire s'épaissit peu à peu, se divise en 2 couches ou même davantage (III, 23), et devient cuticularisée comme la membrane d'un spore. Tout autour, les restes des cellules-sœurs déplacées forment une couche légèrement brunâtre (III, 32). Le sac embryonnaire se remplit normalement, de la cinconférence au centre, de cellules d'endosperme, qui par suite sont disposées radialement, excepté dans la ligne médiane (II, 4, 5; III, 2, 3); à la périphérie de l'endosperme, il se forme par segmentations en sens radial une couche limite de cellules plus petites.

6. Les archégones n'ont jamais plus de 2 cellules de col, qui plus tard, se gonflant peu à peu en forme de demi-sphère ou presque de sphère, s'élèvent dans «la cavité endospermique» (*h* II, 7, 9, 11, 16—19, 21, 25, 26; III, 4) comme le col de l'archégone d'une fougère, et aident peut-être à recevoir les tubes polliniques. Dans la cellule centrale, le protoplasma ne forme à l'origine qu'un simple revêtement autour d'une grande vacuole (II, 7), et ne la remplit que lentement; les vacuoles, d'abord nombreuses et en partie assez grandes (II, 9), deviennent de plus en plus rares, le protoplasma devient écumeux (II, 9, 11, 12; III, 5), puis en partie (II, 18) et enfin totalement homogène (II, 19, 20, 24). Le noyau (*nc*), qui est d'abord placé au sommet de la cellule centrale, semble descendre plus tard au milieu de celle-ci en augmentant de grandeur (II, 11); cependant je n'ai pas observé toutes les phases intermédiaires entre celles que j'ai représentées. Dans le protoplasma homogène, qui est rempli de gouttelettes huileuses, il se forme enfin une quantité de corps fusiformes qui ont la même composition chimique que le protoplasma, et qui sont une espèce de cristalloïdes ou de grains d'aleurone (II, 20, 24).

La paroi des archégones s'épaissit excepté au sommet, et se couvre de petits pores ronds (II, 15, 17); plus tard, elle se détache facilement et est souvent soulevée par le tube proembryonnaire (IV, 1, *m*).

7. L'ovule, chez le *Ceratozamia*, subit au mois d'Août un changement considérable. La couche moyenne de l'enveloppe de

la graine devient très dure, il se forme une cellule de canal (II, 16, 18, 19, 21, *k*), et, dans la partie supérieure de l'endosperme, certaines parties se dressent autour du groupe entier des archéogones, de sorte que ceux-ci viennent à reposer au fond d'une «cavité endospermique» souvent assez profonde, où pénètrent les cellules de col gonflées (II, 10, 19, *x*; III, 26; IV, 1, *y*); enfin, le sucre des cellules de l'endosperme disparaît, celui-ci devient plus ferme et se charge d'amidon, et ce n'est que dans les cellules qui entourent les archéogones et la couche qui limite l'endosperme qu'on ne trouve pas de l'amidon, mais des substances huileuses et de la protéine. La forme de la cavité endospermique est en relation avec le nombre et l'arrangement des archéogones (II, 13, 14), mais ne dépend pas des arêtes de l'ovule.

8. Je ne connais qu'imparfaitement l'évolution de l'embryon. Chaque archéogone ne donne naissance qu'à un tube proembryonnaire, qui, par son extrémité supérieure, large et formée de petites cellules, est en général fixé au fond de l'archéogone (IV, 1; III, 24), tandis qu'à son extrémité inférieure, on trouve un amas de petites cellules riches en protoplasma, et dont l'arrangement (Pl. IV, Fig. 2—4) paraît être identique à celui qu'on trouve dans le proembryon des Conifères. Dans le tube proembryonnaire, on trouve souvent des concrétions d'une nature inconnue.

9. Dans les graines mûres du *Ceratozamia*, je n'ai jamais trouvé l'embryon plus développé que ne le montrent les Fig. 24 et 25, Pl. III et Pl. IV, Fig. 1—4; tel a, par ex., été le cas pour 20 graines âgées de deux ans, tandis que d'autres graines de la même récolte, après avoir été semées, ont produit des plantules, et les nombreux ensemencements qui ont été faits dans notre Jardin Botanique, en ont également toujours donné beaucoup. Je n'ai pas eu assez de matériaux à ma disposition, pour pouvoir suivre les changements que subit la graine entre le moment où elle est semée et celui de l'apparition de l'embryon, mais je dois conclure de mes observations que l'embryon ne se trouve jamais développé dans la graine mûre, et ne se forme qu'après l'ensemencement.

Bien que, chez d'autres Cycadées, l'embryon n'attende pas pour prendre naissance que la graine ait été semée, il est cependant certain qu'il ne se forme souvent qu'après que la graine mûre a été détachée de la plante-mère, et que le degré de développement en est très variable dans des graines de la même espèce (voir Al. Braun, 14, p. 115); des graines de *Zamia* (sp. *muricata* Willd.?)

de Puerto Cabello, ne renfermaient pas d'embryon à leur arrivée ici, quoiqu'elles fussent rouge-jaunâtre et parussent mûres, mais il s'y montra plus tard. Il semble que tel est aussi le cas pour le *Cycas sphærica*. Beaucoup de graines considérées comme stériles par les botanistes auraient peut-être produit un embryon, si elles avaient été semées. Liebmann a cru avoir observé la parthénogénèse chez le *Zamia furfuracea* (22, p. 505).

Remarquons encore que l'endosperme, chez le *Cycas* et le *Ceratozamia*, peut augmenter beaucoup de volume, et se dépouiller de son enveloppe, sans que l'embryon soit formé; il semble que l'endosperme ait une croissance indépendante, qui est facile à expliquer comme il est homologue avec le prothalle des Cryptogames. Si je ne me trompe, j'ai même vu, il y a quelques années, un pareil endosperme fortement grossi dont les parties sorties de terre étaient vertes.

10. Les graines du *Cycas* ont 2 arêtes, celles du *Zamia* et du *Ceratozamia*, 3 (avec 1 arête en dedans, vers le pétiole du carpelle) mais, chez ce dernier, elles peuvent s'aplatir de manière qu'il y en ait presque 6. L'enveloppe séminale se compose de 3 couches. La couche extérieure (*a*, II, 22, 23; III, 14; voir aussi III, 1—3) est charnue, riche en longs canaux gommeux ramifiés et anastomosés (*g*), et munie de faisceaux vasculaires (2 chez le *Cycas circinalis* (III, 11), 2 paires chez le *Cycas revoluta*, 6—8 chez le *Zamia*, 10—11 chez le *Ceratozamia*). L'épiderme du *Cycas* est représenté Fig. 13 et 15, III; chez le *C. revoluta*, il est muni de poils. La couche moyenne (*b*, II, 22, 23; III, 14) est très dure et formée seulement de cellules ponctuées à parois épaisses; chez le *Cycas* les cellules de la couche extérieure sont allongées dans le sens vertical, et celles de la couche intérieure, dans le sens horizontal tangentiel; chez le *Zamia* et le *Ceratozamia*, il y a une différence moins grande. La couche intérieure (*c*, *c'*, *c''* II, 22, 23; III, 14) est parenchymateuse, et munie de faisceaux vasculaires anastomosés qui en occupent les $\frac{2}{3}$ inférieurs; elle se compose elle-même de deux couches, qui, en bas, sont séparées par le plan qu'occupent les faisceaux vasculaires, et, en haut, sont entièrement distinctes, quoique de même nature, à savoir la couche interne du tégument (III, 14, *c'*) et la paroi du nucelle qui enveloppe l'endosperme avec l'embryon (III, 14, *c''*). Toute cette couche, *c*, chez le *Ceratozamia*, se réduit par la compression en une mince membrane brune, où les faisceaux vasculaires anastomosés apparaissent très distincte-

ment (II, 24); chez le *Cycas*, la partie au-dessous de l'endosperme est au contraire épaisse et vigoureuse, et forme une sorte de périsperme (III, 14, c).

Les faisceaux vasculaires tant de la couche extérieure qu'intérieure, se rassemblent à la base de l'ovule en nombre toujours moins grand, et s'unissent dans le carpelle même en un seul (voir van Tieghem, 4, p. 270, Pl. XIII). Chez le *Cycas*, celui-ci se ramifie comme l'indiquent les Fig. 6—12, Pl. III (voir l'explication des planches p. 29); chez le *Ceratozamia* et le *Zamia*, il se divise immédiatement en plusieurs faisceaux formant un verticille, dont quelques-uns s'infléchissent en dehors vers la couche extérieure, tandis que d'autres pénètrent dans la couche intérieure jusqu'à la ligne d'insertion supérieure du tégument (III, 14, *fv*); on voit ces derniers en grand nombre sur les coupes transversales que représentent la Fig. 23, Pl. II (chez le *Zamia*, il y en a jusqu'à 30, et, chez le *Ceratozamia*, on en compte jusqu'à 50 environ).

11. Comme M. M. van Tieghem et Braun l'ont fait observer, la structure de l'embryon est très variable. Chez le *Cycas Cairnsiana*, j'ai trouvé deux cotylédons libres à leur base, mais soudés dans la plus grande partie de leur longueur; les Fig. 16 17, Pl. III, représentent la coupe transversale de la partie soudée, au milieu et à l'extrémité. Les cotylédons du *Zamia* (sp. *muricata* Willd.?) étaient dans quelques cas entièrement libres, dans d'autres, entièrement soudés (la Fig. 28, Pl. III, en donne une coupe transversale; voir également Fig. 27, III). Chez le *Ceratozamia*, je n'ai jamais trouvé plus d'un cotylédon (coupe transversale, IV, 9, 11, 12; voir aussi, IV, 20). Les cotylédons sont très riches en amidon, en canaux gommeux (souvent régulièrement disposés; *g* dans les figures) et en longues cellules renfermant du tannin (*t*, III, 27, 28)¹); l'épiderme seul ne contient pas de l'amidon, mais de la protéine. Chez le *Ceratozamia*, il se forme de liège sur le vieux cotylédon (pour les observations de Schacht, van Tieghem etc., voir texte p. 119).

12. La germination du *Ceratozamia* est représentée Pl. IV, Fig. 20; sa racine principale a en général 4 faisceaux, plus rare-

¹) Il y a peu de plantes où le tannin soit aussi répandu que chez les Cycadées; il y en a dans l'endosperme, l'embryon, le tube proembryonnaire, les poils des ovules, la coiffe de la racine, etc., sans parler de la racine, de la tige et des feuilles; on en trouve souvent dans des cellules que leur longueur fait ressembler à des vaisseaux.

ment 3. Le milieu en est occupé par des cellules allongées, étroites, à parois minces; à la périphérie de ce tissu, on voit 3—4 faisceaux de vaisseaux ligneux; les faisceaux de liber qui alternent avec eux ne se distinguent du parenchyme, en section transversale, ni par la largeur des cellules, ni par l'épaisseur des parois. Je n'ai pas trouvé de gaine protectrice (voir M. van Tieghem).

13. Le cotylédon, chez le *Ceratozamia*, est suivi, par ex., d'une feuille foliacée à 2 folioles, opposée au cotylédon, à laquelle succèdent 1) une écaille, 2) une feuille foliacée, 3) une écaille et 4) plusieurs feuilles foliacées (IV, 8; *b* et *d* sont les écailles); ou bien d'une écaille, de 2 feuilles foliacées, etc. Chez le *Zamia* (*muricata?*), les cotylédons sont suivis de 2 feuilles foliacées avec 3 paires de folioles (la figure de Karsten n'est guère correcte, je crois); le *Cycas Cairnsiana* présente diverses dispositions: après les cotylédons viennent, par ex., une écaille et une feuille foliacée, ou une feuille foliacée et une écaille, ou une écaille avec un limbe rudimentaire qui se flétrit rapidement; la feuille foliacée a de chaque côté 5—10 folioles (voir p. 121, 122 les indications relatives à la littérature). Quant à la structure du point végétatif, je l'ai trouvée comme l'indique M. Strasburger.

14. Les feuilles du *Ceratozamia* et du *Cycas* naissent sous l'épiderme comme celles des Phanérogames. Le développement du *Ceratozamia* est représenté Pl. IV, Fig. 14—19, et celui du *Cycas*, Pl. III, Fig. 18—20; le premier a des stipules, le second n'en a pas, mais la partie basale est très élargie. La formation des folioles ne ressemble pas à celle des folioles des fougères; chez le *Ceratozamia*, elles se forment de haut en bas, après que la première a pris naissance un peu au-dessous de l'extrémité du rachis (IV, 17, 18). Chez le *Cycas*, les quelques jeunes feuilles qui ont été observées semblent indiquer une série divergeant du centre vers les deux extrémités (III, 20). Pour les indications de Karsten, voir le texte danois, p. 124.

15. Chez beaucoup de Conifères et de Gnetacées, les feuilles n'ont pas de nervure médiane (voir van Tieghem, Bertrand, Thomas etc.); le Ginkgo en offre l'exemple le plus frappant. Tel est aussi le cas pour un grand nombre de fougères (d'après M. M. Duval-Jouve, Trécul, etc.; voir le texte danois p. 127). Les feuilles végétatives, aussi bien que les cotylédons et les feuilles sexuelles des Cycadées, présentent en général le même phénomène (voir van Tieghem, Mettenius et les figures suivantes: Pl.

III, 16, 17, cotylédons du *Cycas Cairnsiana*; 21, 22, jeunes feuilles foliacées du *Cycas circinalis*; 28, cotylédons du *Zamia*; 33, a, b, c, schemas de la ramification des faisceaux vasculaires dans les feuilles sexuelles du *Ceratozamia*; Pl. IV, 9—13, cotylédons et jeunes feuilles foliacées du *Ceratozamia*). Cette conformité n'a pas été assez remarquée; elle indique certainement une affinité entre toutes ces plantes, comme ce caractère est d'ailleurs si rare.

16. Dans notre Jardin Botanique, le *Ceratozamia* se développe à peu près comme il suit:

Novembre. Les fleurs apparaissent entre les feuilles; le nucelle et le tégument sont déjà formés dans la fleur femelle; les anthères sont assez avancées. Décembre. Le sac embryonnaire prend naissance, et déplace le groupe de cellules ellipsoïde. Janvier. La chambre pollinique est formée; l'endosperme prend naissance; les couches dans l'enveloppe de la graine se différencient. Mars. Le sac embryonnaire est rempli d'endosperme; les archéogones prennent naissance. Avril. La cellule centrale des archéogones ne renferme encore qu'une petite quantité de protoplasma; le noyau occupe l'extrémité supérieure de la cellule. Avril-Mai. La floraison a lieu, les carpelles s'écartant pendant quelques jours les uns des autres pour se réunir ensuite. Juin-Juillet. Les archéogones se remplissent de protoplasma; le noyau descend vers le milieu de la cellule. Août. Les changements mentionnés au N° 7 ont lieu; le noyau disparaît; il se produit des grains d'aleurone fusiformes. Septembre-Décembre. Le tube proembryonnaire prend naissance et croît au sein de l'endosperme. Décembre-Janvier. Les graines mûrissent et tombent. Si les graines sont semées, l'embryon se forme et apparaît hors de la graine au bout de 6—9 mois. — Je ne connais pas si bien le développement du *Cycas* et du *Zamia*. — Les feuilles foliacées croissent avec une extrême lenteur; chacune d'elles emploie certainement 2—3 ans pour son développement, à peu près comme celles des Ophioglossacées et d'autres fougères.

Des recherches qui précèdent et de celles qui ont été faites antérieurement par d'autres botanistes; par ex. M. Al. Braun (voir pour la liste de la littérature le texte danois p. 138), il résulte que, sous presque tous les rapports (structure de l'ovule, caractères proembryonnaires, formation du pollen, du tube pollinique et des graines, mode de croissance de la tige et des racines, etc.), les

Cycadées se rapprochent beaucoup des Conifères. Parmi ceux-ci, le *Ginkgo* me paraît en être le plus voisin; entre les caractères qu'il a de commun avec elles, mais non avec les autres Gymnospermes, si ce n'est tout exceptionnellement, je relèverai les suivants: 1) le nombre des cellules du col (deux); 2) la formation d'une chambre pollinique; 3) la ressemblance de la graine avec une drupe; 4) la formation de l'embryon après que la graine s'est détachée de la plante-mère; 5) l'union si fréquente des cotylédons; 6) les cotylédons hypogés; 7) l'absence bien marquée de la nervure médiane des feuilles; 8) la ramification dichotomique des nervures latérales sans anastomose; 9) et enfin la grande ressemblance entre les feuilles des Cycadées et des représentants fossiles du *Ginkgo* (*Baiera*, *Czekenowskia*, etc.), ces derniers, à mesure qu'on remonte aux couches géologiques plus anciennes, présentant des feuilles de plus en plus profondément découpées et enfin presque composées.

Sous d'autres rapports, les Cycadées se rapprochent de diverses familles parmi les Filicinées, notamment les Marattiacées et les Ophioglossacées, par ex. en ce qui concerne l'habitus, les fleurs terminales, la vernation et le mode de recouvrement des folioles chez le *Cycas*, le *Zamia* etc., la ramification des nervures des feuilles, la formation des écailles et des stipules, la disposition des anthères par groupes (sores), l'enfoncement du nucelle (sporange) dans le carpelle (comme chez l'*Ophioglossum*) etc.

La place que les Cycadées occupent au bas de l'échelle des Phanérogames comme trait-d'union entre ceux-ci et les Fougères, est également indiquée par la simplicité de leur métamorphose, qui ne va guère plus loin que chez les Cryptogames, par le manque de solidité dans la structure de l'embryon, par le caractère cryptogamique de la formation de l'embryon chez le *Ceratozamia* après l'ensemencement, etc.

Comme l'a si bien exposé Al. Braun (13), les Cycadées, par la place qu'elles occupent entre les Cryptogames et les Phanérogames, sont très propres à éclaircir la question contestée de la nature de l'ovule. Mes idées à ce sujet, qui concordent essentiellement avec celles de MM. Celakovsky et van Tieghem (la théorie ovulaire de Brongniart), sont les suivantes:

L'ovule, chez les Phanérogames, se compose de 2 parties morphologiquement différentes, à savoir: a) le nucelle, qui est homologue avec un macrosporange, par conséquent avec un mé-

tablastème (une émergence), et b) un lobe de feuille qui le porte, et qui en partie forme le funicule, et en partie s'élève autour du nucelle en formant les téguments. Le nucelle peut reposer librement sur ce lobe de feuille (les Angiospermes), ou y être en partie enfoncé (les Gymnospermes). Aucun axe ne fait partie de l'ovule. Cela résulte des considérations suivantes.

On admet généralement l'identité du microspore et du grain de pollen, et je ne doute pas non plus que le sac pollinique ne soit homologue avec un sporange; car, en partant des Marattiacées et des Cycadées, et en passant par les Equisetacées et les Conifères, notamment l'Araucaria, le Dammara et le Taxus, on arrive à l'étamine normale des Phanérogames. Le sporange des Fougères est un trichome qui, en général, est le produit de l'activité d'une cellule superficielle; en passant par les Marattiacées, où plusieurs cellules épidermiques travaillent à la fois, il s'élève jusqu'à devenir, chez les Cryptogames supérieurs et les Phanérogames, une émergence qui est principalement due à des segmentations sous-épidermiques. Dans tous les cas, le sac pollinique et le microsporange doivent être regardés comme portés par une feuille. L'existence de caulomes pollinifères n'a été constatée ni par moi ni par d'autres.

Généralement admise aussi est l'identité du sac embryonnaire avec un macrospore, mais il résulte également de diverses circonstances que le nucelle, l'organe-mère du sac embryonnaire, est homologue avec un macrosporange.

En ce qui concerne les Angiospermes, j'ai déjà indiqué en 1874, dans la «*Botanische Zeitung*», et j'espère établir bientôt d'une manière plus précise le mode de naissance identique de leur nucelle et de leur sac pollinique; il y a juste entre eux la même différence qu'entre le macrosporange et le microsporange. Cela semble prouver que ce sont des organes homologues, et, par conséquent, que le nucelle est aussi un sporange.

Cette conclusion s'accorde avec le beau développement que M. Cramer et surtout M. Celakovsky ont donné de la théorie ovulaire de Brongniart; les recherches tératologiques montrent que le nucelle est une formation nouvelle sur un lobe de feuille. La signification morphologique de cette formation nouvelle ne sera pas éclaircie par les monstruosité, mais par des recherches comparatives.

La place toujours la même que les sacs polliniques et les ovules occupent sur les mêmes feuilles dans les fleurs mâles et

féelles chez les Cycadées, rend très vraisemblable que le nucelle et le sac pollinique sont homologues, et si ce dernier est un sporange, le premier doit l'être aussi. Mais c'est le rang assigné aux Cycadées dans la classification, qui fournit la preuve la plus incontestable que le nucelle doit être un sporange, qui toutefois diffère de celui des Angiospermes, mais ressemble à celui de l'*Ophioglossum* par la circonstance qu'il est enfoncé dans la feuille qui le porte.

Si l'ovule des Cycadées est un sporange femelle porté par un lobe de feuille, il en résulte la même conclusion pour les Angiospermes. Tout me conduit à adopter la manière de voir mentionnée plus haut. Il n'a été prouvé nulle part, que je sache, que l'ovule soit d'une nature axile ou qu'il y pénètre quelque partie axile; c'est l'hypothèse la moins probable qu'on pourrait faire quant aux Cycadées, puisque, parmi les Cryptogames qui les précèdent, et qui en partie en sont assez voisins, il n'y a pas une seule plante dont les spores se forment dans des axes ou caulomes, ou dont les sporanges soient liés à des axes.

Mais il reste une autre question, celle de la signification morphologique du tégument. Le tégument est chez les Angiospermes une production de la feuille qui porte le nucelle (d'après Brongniart, Cramer, Celakovsky, van Tieghem) et cette feuille est le carpelle lui-même. C'est pour moi une chose incompréhensible, que M. Al. Braun ait persisté à maintenir la nature axile de l'ovule et la nature indépendante des téguments comme feuilles entières de cet axe chez les Cycadées, en même temps qu'il montrait combien elles sont voisines des Fougères. Si, dans la partie fertile de la feuille de l'*Ophioglossum* et en d'autres points, nous ne trouvons pas une ressemblance frappante avec les Cycadées, on pourrait peut-être supposer que les sporanges sont bien liés aux feuilles, mais que celles-ci (les téguments) sont fixées sur des bourgeons spéciaux poussés sur les carpelles, et de plus que ces feuilles sont, comme le prétend M. Strasburger, les homologues de l'ovaire des Angiospermes. Mais, dans l'état actuel de la question, après les recherches de MM. Al. Braun, Celakovsky et van Tieghem, et peut-être aussi les miennes, l'hypothèse de bourgeons portant des sporanges, ou de fleurs féelles sur les carpelles, doit être regardée comme complètement contraire à la nature. Il est très difficile d'établir la signification morphologique du tégument en se rapportant directement aux

Fougères; mais on est tout porté à indiquer comme organe homologue l'indusie, soit chez les Hyménophyllacées soit chez des genres comme le *Lygodium* (voir Prantl) ou les *Cibotium*, *Balanium*, *Dicksonia* (voir Burck). La circonstance que le tégument, chez les Conifères, naît de 2 primordes, ne prouve nullement qu'il soit formé de 2 feuilles indépendantes, comme le prétendent MM. Baillon et Strasburger; les Fougères les dernières nommées fourniraient assurément une analogie à cet égard. De nouvelles recherches comparatives, dans lesquelles les espèces fossiles viendront à jouer un plus grand rôle, montreront certainement que le tégument est tout simplement homologue avec les indusies qui se développent chez les Fougères sous forme soit de trichomes soit d'émergences. Les fleurs des Conifères présenteront la difficulté la plus grande, mais on arrivera sans doute à établir que l'écaille de cône est une formation foliacée, savoir la partie fertile de la bractée, homologue avec la partie correspondante chez l'*Ancimia*, l'*Ophioglossum*, les *Marsiliacées* et les *Lycopodiacées*, par ex., de même que, par l'intermédiaire de genres tels que le genre *Psilotum*, on en viendra probablement à comprendre des formes comme le *Taxus*.

Copenhague, Mars 1877.

Explication des Planches.

i, tégument; *se*, sac embryonnaire; *ar*, archégonés; *chp*, chambre pollinique; *h*, cellules de col des archégonés; *k*, cellule de canal des archégonés; *nc*, noyau de cellule; *fv*, faisceaux conducteurs ou fibrovasculaires; *g*, canaux gommeux; *t*, cellules remplies de tannin; *y*, cavité endospermique.

Pl. II.

Fig. 1—5. *Ceratozamia longifolia*.

- 1. Jeune ovule en coupe verticale; les endroits ombrés indiquent des tissus à méats intercellulaires remplis d'air; *n*, le nucelle.
- 2. Ovule plus âgé; le groupe de cellules ellipsoïde est nettement différencié; le sac embryonnaire se forme ($\frac{2}{1}$).
- 3. Carpelle avec ses deux ovules ($\frac{1}{1}$).

- Fig. 4. Coupe verticale d'un ovule de ce carpelle; le sac embryonnaire se remplit d'endosperme ($\frac{5}{1}$).
- 5. Ovule un peu plus âgé; le sac embryonnaire est tout rempli d'endosperme, la chambre pollinique se forme ($\frac{5}{1}$).
 - 6. *Ceratozamia robusta*. Coupe verticale d'un ovule comme Fig. 2, montrant le contraste entre les cellules du groupe ellipsoïde (*s*) et celles qui l'entourent (*p*) ($\frac{1.6.0}{1}$).
 - 7. *C. longifolia*. Jeune archégone dont le protoplasma de la cellule centrale s'est retiré de ses parois ($\frac{5.0}{1}$).
 - 8—19. *Ceratozamia robusta*.
 - 8—9. Ovule de grandeur naturelle avec les deux archégonos grossis; le protoplasma de leur cellule centrale est rempli de nombreuses vacuoles grandes et petites; le noyau occupe encore l'extrémité supérieure; la couche de cellules environnante la plus voisine dans l'endosperme est formée de petites cellules.
 - 10—11. Ovule de grandeur naturelle avec l'archégone correspondant grossi; *nc* est probablement le noyau.
 - 12. Sommet de la cellule centrale avec le noyau; $\frac{1.6.0}{1}$.
 - 13—14. Contours de la cavité endospermique (d'en haut) avec les archégonos.
 - 15. Parois de l'archégone (*m*) avec les cellules d'endosperme qui y confinent, lesquelles ont un gros noyau et renferment du protoplasma, mais non de l'amidon, comme les cellules suivantes en dedans; $\frac{1.9.0}{1}$.
 - 16. Extrémité supérieure d'un archégone; la cellule de canal n'est pas encore nettement séparée de l'oosphère.
 - 17. Extrémité supérieure d'un archégone; sa paroi gonflée est très mince au sommet; les cellules de col s'élèvent ($\frac{5.0}{1}$).
 - 18. Archégone avec un protoplasma presque sans vacuoles; les cellules de col sont fortement soulevées, et la cellule de canal est nettement séparée de l'oosphère.
 - 19. Partie supérieure d'un archégone avec le bord voisin (*x*) de la cavité de l'endosperme; la cellule de canal est séparée de l'oosphère; les cellules *t* renferment du tannin ($\frac{5.0}{1}$).
 - 20—26. *Ceratozamia longifolia*.
 - 20. Corps protoplasmiques fusiformes; voir p. 18; $\frac{1.3.5}{1}$.
 - 21. Sommet d'un archégone; il me paraît douteux que le corps ellipsoïdal (*nc*) que renferme son protoplasma, et qui a une épaisse membrane, soit réellement le noyau.
 - 22. Coupe longitudinale d'une graine mûre. La couche dure, *b*, épaisse à la base, s'amincit au sommet; la couche intérieure, *c*, est réduite à une membrane mince; *a* est la couche extérieure charnue; $\frac{1}{1}$.
 - 23. Coupe transversale d'un ovule non mûr, juste au-dessous du sommet du noyau; $\frac{2}{1}$,
 - 24. Noyau d'une graine mûre, entouré de la couche intérieure (*c*, Fig. 22), mince comme du papier, dont les faisceaux vasculaires sont bien distincts; ils pénètrent dans la couche un peu au-dessous de la base, et se terminent aux $\frac{2}{3}$ de sa hauteur; $\frac{1}{1}$.
 - 25—26. Cellules de col de vieux archégonos, vues d'en haut et de côté; les parois en sont affaissées et ridées.

Pl. III.

Fig. 1—3. *Cycas circinalis*.

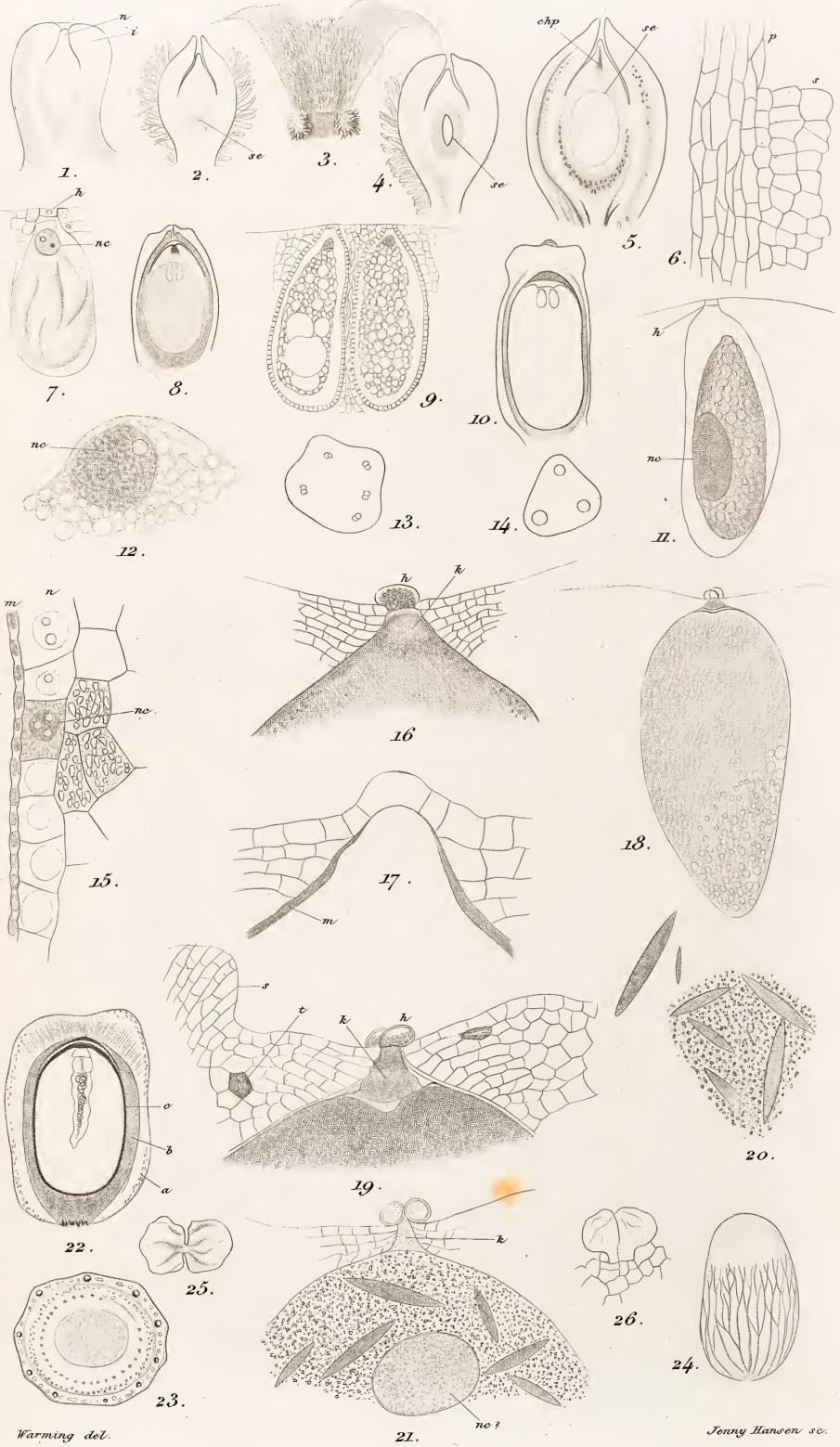
- 1. Jeune ovule ($\frac{3}{1}$) dont le sac embryonnaire est en train de se former, et de résoudre les cellules-sœurs dans le groupe de cellules globuleux (même phase que Pl. II, Fig. 2).
- 2. Ovule un peu plus âgé (du 9 Septembre) correspondant à Pl. II, Fig. 4; $\frac{2}{1}$.
- 3. Ovule plus âgé (du 19 Novembre) $\frac{1}{1}$; le sac embryonnaire est plein d'endosperme; les archégonies sont formés.
- 4. Surface de l'endosperme avec les cellules de col d'un archégone; dans chacune d'elles est un noyau clair; $\frac{160}{1}$.
- 5. Coupe à travers la partie supérieure du même archégone; dans le protoplasma spumescens on voit le noyau de la cellule centrale; $\frac{160}{1}$.
- 6—12. Coupes transversales d'un ovule de la base au sommet, montrant la ramification des faisceaux fibrovasculaires. Dans la Fig. 6, on n'en voit que 3, mais qui naissent dans le carpelle d'un seul faisceau; dans la Fig. 7, les deux latéraux se ramifient; dans la Fig. 8, celui du milieu se ramifie en forme de rayons; dans la Fig. 9, ces rayons se sont allongés et comprennent entre eux les 2 intérieurs des 4 faisceaux extérieurs; dans la Fig. 10, le cercle des faisceaux de la couche intérieure est formé, et, en dehors de ce cercle, on voit les deux faisceaux de la couche extérieure; de nombreux canaux gommeux sont visibles en coupe transversale sur cette figure et les suivantes; au milieu on aperçoit le sac embryonnaire. La Fig. 11 est une coupe de l'ovule passant au-dessous de son centre; le cercle intérieur des faisceaux est plus faible. La Fig. 12 est une coupe du micropyle.
- 13. Partie de l'épiderme avec le parenchyme sous-jacent, lequel renferme des macles cristallines ($\frac{160}{1}$).
- 14. *Cycas sphaerica*. Coupe longitudinale d'une graine ($\frac{1}{1}$); *a*, *b*, *c*, sont les trois couches de l'enveloppe, *c'* est la couche interne du tégument en dedans du noyau; *c''*, la partie libre du sommet du nucelle qui recouvre l'endosperme. Les cellules de col des archégonies sont formées (comme dans la Fig. 4), et la cellule centrale renferme un noyau au sommet (comme Pl. II, Fig. 12); le protoplasma de la cellule centrale est très riche en vacuoles, surtout au sommet.
- 15. *Cycas revoluta*. Partie de l'épiderme avec un poil (moins grossie que la Fig. 13).
- 16—17. *Cycas Cairnsiana*. Coupe transversale des cotylédons (voir p. 21). Les canaux gommeux sont très nombreux, et il y a beaucoup d'oxalate de chaux, surtout autour des faisceaux fibrovasculaires; l'endosperme n'en renfermait pas ($\frac{3}{1}$).
- 18—22. *Cycas circinalis*.
- 18. Coupe verticale du sommet de la tige; il n'y avait pas de stratification distincte de dermatogène, de périblème ni de plérome.
- 19. Partie d'un bourgeon terminal; les deux plus grandes feuilles ont des ébauches de folioles ($\frac{2}{1}$).
- 20. Bord d'une feuille avec les folioles.

- Fig. 21. Coupe transversale au-dessous du limbe d'une feuille foliacée longue de 15 cent. environ. Le xylème des faisceaux est tourné de différents côtés (c. $\frac{3}{1}$).
- 22. Coupe semblable par la nervure médiane («rachis») (c. $\frac{3}{1}$).
 - 23—25. *Ceratozamia robusta*.
 - 23. Coupe transversale de la paroi du sac embryonnaire; la couche extérieure a une structure radiée; l'intérieure semble se subdiviser en 2 couches ($\frac{4+0}{1}$).
 - 24. Tube embryonnaire ($\frac{2}{1}$).
 - 25. Extrémité d'un tube semblable, qui est claviforme, mais dont les cellules sont comme à l'ordinaire des cylindres allongés, 10—12 fois plus longs que larges; au sommet, on voit le groupe de cellules qui donnera naissance à l'embryon, et qui se présente à peu près comme dans les Fig. 3—4, Pl. IV.
 - 26—31. *Zamia (muricata Willd.?)*.
 - 26. Coupe verticale d'un ovule dont on voit le tube embryonnaire au milieu d'une excavation de l'endosperme; z est le sommet comprimé et ratatiné du nucelle, et y , la cavité endospermique; c. $\frac{2}{1}$.
 - 27. Jeune embryon; t , cellules renfermant du tannin.
 - 28. Coupe transversale des cotylédons, avec leurs faisceaux, leurs canaux gommeux et leurs cellules à tannin.
 - 29. Quatre délimitations différentes du micropyle.
 - 30. Coupe de la périphérie de l'endosperme; la couche n renferme des substances albuminoïdes et des gouttes huileuses grandes et petites, qui cependant ne sont peut-être pas de l'huile grasse; $\frac{160}{1}$.
 - 31. Coupe de la périphérie des cotylédons, dont l'épiderme q se comporte à peu près de la même manière que la couche n , Fig. 30; en dehors de l'épiderme, on voit des cellules d'endosperme comprimées et vides; $\frac{160}{1}$.
 - 32. *Zamia furfuracea*. Sommet d'un ovule, avec le micropyle, la chambre pollinique et la partie supérieure de l'endosperme avec un archégone; de la chambre pollinique, un cordon de cellules particulières, une espèce de tissu conducteur descend jusqu'à l'endosperme; l'extrémité supérieure de ce cordon pénètre dans la chambre pollinique, et a été prise par M. de Bary pour un nucelle.
 - 33. *Ceratozamia robusta*, a, b, c . Trois modes de ramification des faisceaux fibrovasculaires dans les carpelles; les rameaux latéraux extrêmes aboutissent aux ovules.

Pl. IV.

- 1—4. *Ceratozamia robusta*.
- 1. Partie supérieure d'un ovule avec la cavité endospermique (y) et deux archégonies avec leurs tubes embryonnaires, dont l'un s'est détaché de la paroi de l'archégone en la soulevant; les cellules de col sont gonflées (c. $\frac{3}{1}$).
- 2. Coupe longitudinale de l'extrémité d'un tube embryonnaire, avec le germe de l'embryon («die Keimanlage»); $\frac{160}{1}$.

- Fig. 3—4. Surfaces de deux tubes semblables; $\frac{160}{1}$.
- 5—7. Micropyles du *Ceratozamia longifolia* et du *C. robusta*.
 - 8. *Ceratozamia robusta*. Partie d'une plantule ($\frac{1}{1}$); le cotylédon brun et ratatiné se trouve en dedans du testa vide; il s'y est formé du liége, et il est riche en macles de cristaux; les feuilles *b* et *d* sont des écailles, les autres, des feuilles foliacées qui toutes ont 2 paires de folioles.
 - 9—12. *Ceratozamia robusta*.
 - 9, 11, 12. Coupes transversales de trois cotylédons.
 - 10. Coupe transversale de la première feuille qui suit un cotylédon.
 - 13—18. *Ceratozamia longifolia*.
 - 13. Coupe transversale d'un jeune limbe de feuille; un des quatre faisceaux fibrovasculaires antérieurs est en train de se rendre à une foliole.
 - 14. Sommet d'une tige avec les plus jeunes feuilles *a* et *b*, la 3^{me} feuille *c* a été enlevée; *v* est le point végétatif.
 - 15—16. Deux jeunes feuilles vues de la face intérieure.
 - 17. Sommet d'une jeune feuille ($\frac{12}{1}$); les folioles commencent à se former.
 - 18. Esquisse de la partie latérale d'une feuille plus âgée; les folioles diminuent de grandeur en ordre basipétale ($\frac{12}{1}$).
 - 19. Jeune feuille ($\frac{1}{1}$); la différence de couleur permet déjà de reconnaître où est la limite entre la partie rejetée plus tard de la vieille feuille et le coussin restant.
 - 20. *Ceratozamia robusta*. Plantule; la graine est coupée longitudinalement de manière à faire voir la situation et la forme du cotylédon.
 - 21—22. *Ceratozamia longifolia*.
 - 21. Coupe transversale du bourgeon terminal; $\frac{1}{1}$; voir p. 16.
 - 22. Coupe transversale de la feuille α , Fig. 21, près de la base.



Warming del.

Jenny Hansen sc.

