

Undersøgelser og Betragtninger over Cycadeerne

(med Tavle II, III og IV).

Af Eug. Warming.

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 Lønboplanter til Blomsterplanter, og et nøje Kjendskab til saavel de talrige uddøde (jvfr. Braun, 13*), S. 290) som til de nulevende Repræsentanter vil løse mangen 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 bekjendte 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.

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 Slægtninge, 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 *sphærica* Roxb., af hvilken der ogsaa er Spiritus-Materiale paa Museet samlet paa Nikobarerne af Kaphövener; 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 Gjennemvøxning» 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 *jl* 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 Tværnsnit gjennem 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 Væxten, 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 skjælnes 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 tangentiale 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 Omgivelsen). 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 Munden; 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 paraît 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 ubekendt 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, I, 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 ubekjendt. 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 ausgehöht») 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 «aufgeloekert», 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 hendøende 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 Crund 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 Bestøvningsmomentet, 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 Støvet's 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 bekjendt 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 tangentiale Vægge, opstaa i centripetal Udvikling et Væv af regelmæssig radialt 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 Cellekærner udstyrede Celler, der ikke ere plasmarige. De periferiske Celler dele sig foruden tangentielt ogsaa radialt, 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 overordentligt 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 (*h*) 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 omskrevet, 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 grynedede 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 Chlorzinkjød, 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 Ceratozamier 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 smacellede 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 varier-

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 Cupressineerne (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 Mundingen af den bliver betydelig mindre end Bunden, saa at Væggene skraane fra Mundingen 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 Frøhvidegrube 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 Frøhvidegrubens Dannelse; hvis det er saaledes, maa Støvrørene altsaa, efter at være trængte gennem Kjærnespidsens Væv, frit voxe 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 Archegoniens 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 trænger

ned i Frøhviden, møder den ofte her stor Modstand og faar ikke Plads nok til sin Udvikling; man ser da dens øvre Ende løftes i Vejret, ofte helt op til det nu tomme Archegoniums øvre Ende, og i Regelen løsrives den ovenfor omtalte tykke, porøse Archegonievæg og løftes 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 Kimanlægget. 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 Voxemåde 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 Kimanlægget, 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 Kimanlægget sees smaa kegleformede Celle-rækker udvikle sig frit tilbage (Fig. 3, 4).

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

udviklede Lag er brunligt, løst, velmagende o. s. v. Men Kimen befinder sig stadig paa det nu skildrede Standpunkt: en lille Klump af isodiametriske, protoplasmarige 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 Kimanlæget 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 forskellige 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, rødlig, 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 Frøendingen 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 Kamphøvenner 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 Kamphøvenner 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 Kamphøvenner, 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 Gartner Weilbachs Navn af Liebmann nævnes i Forbindelse med denne Sag, men betvivles af Gartner 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 (*a*, i II, 22—23 og III, 14), er et kjødet, parenkymatisk Væv, som gennemløbes 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. furfuracea* 8 (ordnede tildels 2 og 2) der i den nedre Del af Frøet smæltede 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 Springens 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 Heinzl: *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 rigtig).

C. Inderlaget (c i II, 22, 23 og III, 14) findes vel omtalt og afbildet af forskellige 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 (I, 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), Heinzl (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, nedentil 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 kransstillede 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 Tværsnit 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. Skriften, 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 Tværsnit er afbildet Tav. III, Fig. 28; foruden Gummigangene er de garvesyreholdige Cellers Beliggenhed antydnet paa denne Figur. Kimbladene vare tildels meget uregelmæssig foldede, hvorfor nogle Tværsnit 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 Bladrande; 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 Regeln 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 Rodhættens 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 grynet, 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 Naaetræerne 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, gaffelgrenede, 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, tyndvæggede 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 vexe 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 Cellelumina, dog adskiller van Tieghem herfra et Perikambium paa flere Cellelags Tykkelse (5, S. 575); Cellekærnerne fandtes ofte tenformede og endende spidst. I Periferien dannes endelig et Korkklag, 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 Cellekærner. 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 gjenløbe 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. Thourarsii* (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 Stængelspidisen 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 Skedendvikling 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 smaa 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 fortschreitet»; 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.

Løvbladenes langsomme Udvikling omtaltes ovenfor.

Uden at ville indlade mig paa en nærmere Undersøgelse af

Løvbladernes Anatomi (hvortil spredte Bidrag ere givne af Mettenius, Kraus, Dippel, Thomas, Geyley, 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 sammensmættede), *Ginkgo* og *Ephedra* det 4de. I Bladstikken 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 sexuelle (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 Jouves «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 Tværnsnit 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 Naturforskersmøde 1844 (se Forhandl. S. 204 ff.) imødegik ham. «Reichenbach ved intet andet i det hele Planterige at sammenligne *Zamia* Blad med end *Botrychium*»; 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; Cellekjærnen findes i den øverste Ende.

April—Mai—Juni. Blomstringen finder Sted σ : Frugtbladene fjernes i nogle faa Dage fra hverandre. Æggets Udviklingstrin er da dette: Frøhvidens Celler have tynde Vægge og et plasmarigt Indhold med store Cellekjærner; 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. Cellekjærnen vandrer ned mod Midten af det betydelig forstørrede Archegonium og forsvinder; Indholdet i dette er et vakuolerigt Protoplasma, i det Hele forøges Protoplasmamængden langsomt i Archegonierne.

Juli—August. I temmelig kort Tid foregaa gjennemgribende 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 forskjellige Stadier falde her i Haven ikke sammen med *Ceratozamia*s.

Cycas synes at forholde sig væsentlig forskjellig fra *Ceratozamia*. *C. circinalis* blomstrede her i Haven i Slutningen af August 1876 σ : 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*s 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*s 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 (opvoxet 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*s, 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 Resorption 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 Fæstthed. 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. Spiringens 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 sexuelle, 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. 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 Tykkelsevæxt; 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 fannede, hos *Bowenia* endog dobbelt fannede 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, vaktende 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 sexuelle 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 *Ceratozamia*s 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 seksuelle Blade bære de seksuelle 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 fastvoxet 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 Frøjemme, 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 parallele med dem, der findes mellem Mikrosporangiet og Makrosporangiet¹⁾.

¹⁾ Baade Støvsæk og Ægkjærne anlægges ved, at Celler under Epidermis strække sig radiale 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 optræder i Støvet 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 seksuelle 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 Overflade-celle; 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 stil-Sporangium; vi gjennemløbe 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 Kogleskællet helt og holdent som en Bladdannelse, der hører til Dækskællet 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 (σ: Sporangiet) til deres sterile Del (σ: Dækskællet), 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 silifié 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 Blüthen 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*, Cellekjerne; *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; Haarbeklædningen udeladt paa den ene Side.
- 3. Frugtblad i naturlig Størrelse.
- 4. Lodret Snit gennem et Æg af dette Frugtblad. Haarbeklædningen kun tegnet paa den ene Side. Kimsækken fylder sig med Frøhvide; lignende Billede frembyder ogsaa Ægget, naar Kimsækken først er i Færd med at voxе 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 ellipsoide 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 Cellekærnen, er jeg ikke vis paa.
- 12. Spidsen af en Centralcelle med dens Cellekjerne; $\frac{1}{1}^{\circ}$.
- 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 Cellekjerne og protoplasmatisk Indhold, men ingen Stivelse, som de efter dem følgende Celler. $\frac{1}{1}^{\circ}$.
- 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. ($\frac{1}{1}^{\circ}$).
- 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 grynede Protoplasma. ($\frac{1}{1}^{\frac{3}{5}}$).
- 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 tykket i den øvre Del, hvor dets Celler ere mere regelmæssig ordnede i Rækker; Stenen bliver fra en tyk Basis jævnt tyndere mod Mikropyle-Enden; Inderlaget 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 Karstrængene sees.
- 4. Et Archegoniums Halsceller sete ovenfra med de omgivende, mindre Frøhvideceller; der var en temmelig lys Cellekjerne i hver. ($\frac{1}{1}^{\frac{5}{0}}$).
- 5. Tværsnit gennem samme Archegonium lige under Halscellerne; Protoplasmaet er skumformet, og i det ligger en tydelig, skarpt begrænset Cellekjerne ($\frac{1}{1}^{\frac{5}{0}}$).
- 6—12. Karstrængene i et Æg paa Tværsnit, der naa fra Æggets Grund til dets Spidse ($\frac{2}{1}$). I Fig. 6 sees kun 3 Strænge; i Fig. 7 have de laterale tværdelt sig; i Fig. 8 begynder den midterste at dele sig straalformig; i Fig. 9 naa disse sidste Grene ud i Krans med de inderste af de tværdelte ydre; i Fig. 10 er Inderlagets Karstrængekreds dannet, og Yderlagets 2 Strænge ere tydelig skilte fra dem; Gummigangene sees i Tværsnit, 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 Kryсталgrupper ($\frac{1}{1}^{\circ}$).

- 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 ($\frac{1}{1}$).
- 15. *Cycas revoluta*.
Et Snit gennem Epidermis af Ægget visende Haarene.
- 16—17. *Cycas Cairnsiana*.
Tværnsnit gennem Kimbladene paa Midten og lige neden for Spidsen (c. $\frac{2}{1}$). 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 ($\frac{2}{1}$).
- 20. Randen af et Blad med dets Smaablade sete ovenfra.
- 21. Tværnsnit 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 ($\frac{2}{1}$).
- 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. Tværnsnit af Kimbladene af en udviklet Kim med deres Gummigange og garvesyreholdige Celler.

Fig. 29. Mikropyles Begrænsning.

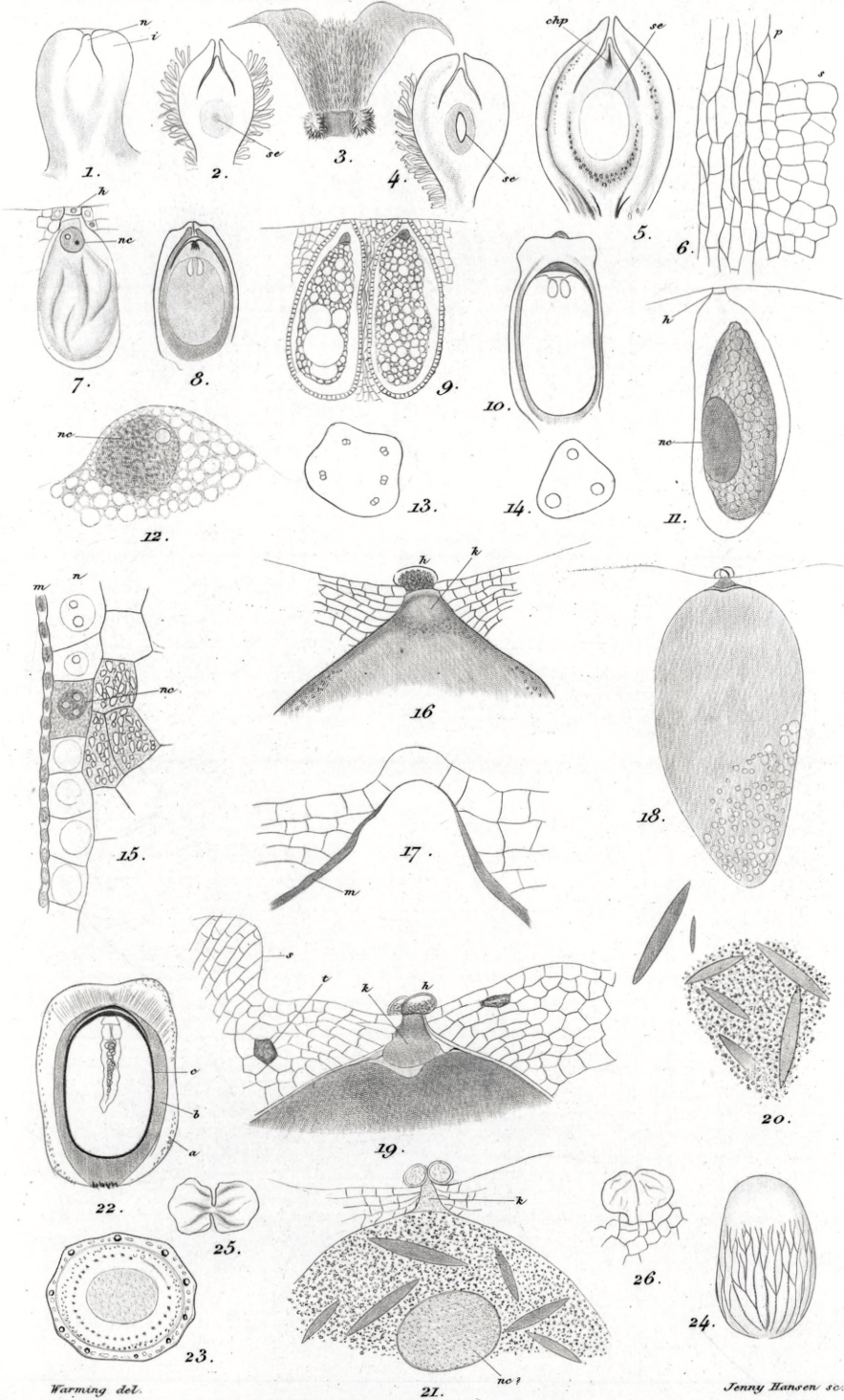
- 30. Fra Periferien af Frøhviden; Laget n indeholder Proteinstoffer og store og smaa olielignende Draaber, som maaske ikke ere fed Olie ($1\frac{6}{10}\%$).
- 31. Periferien af Kimbladene; Overhuden (q) fører Proteinstoffer, Resten Stivelse; uden for Overhuden sees sammentrykte Frøhvideceller, hvis Indhold er resorberet bort ($1\frac{6}{10}\%$).
- 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.

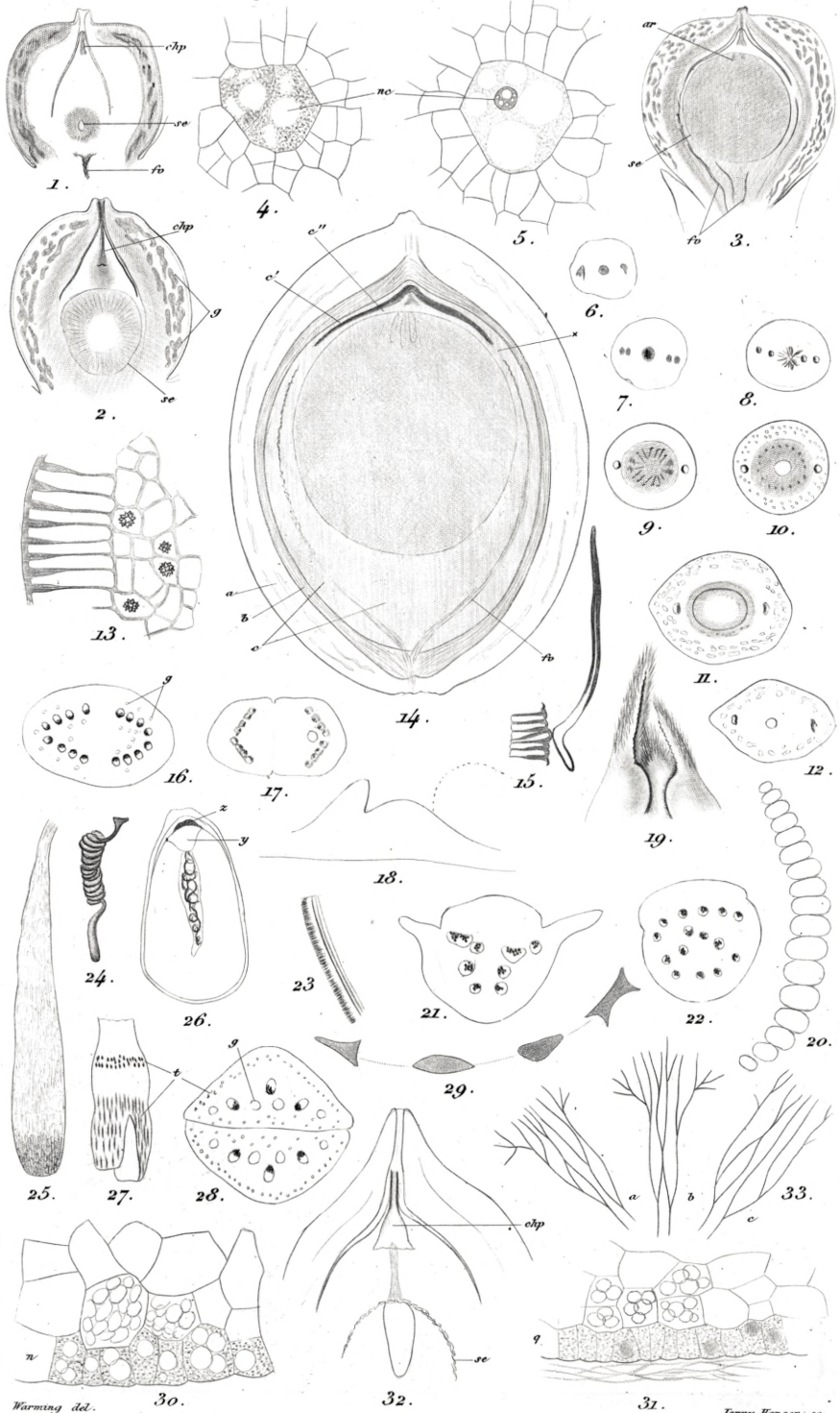
Tav. IV.

- 1—4. *Ceratozamia robusta*.
- 1. Øverste Del af et Æg med Frøhvidegruben, to Archegonier, hvis Halseceller 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 ($1\frac{6}{10}\%$).
- 3 og 4. Overfladebilleder af Spidser af Kimtraade med Kimanlæggene ($1\frac{6}{10}\%$).
- 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 havde 2 Par Smaablade.
- 9—12. *Ceratozamia robusta*.
- 9. Tværsnit af et Kimblad. I dette og de følgende Bladtværsnit ere de garvesyreholdige 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 ($\frac{1}{1}^2$) med Smaablade.

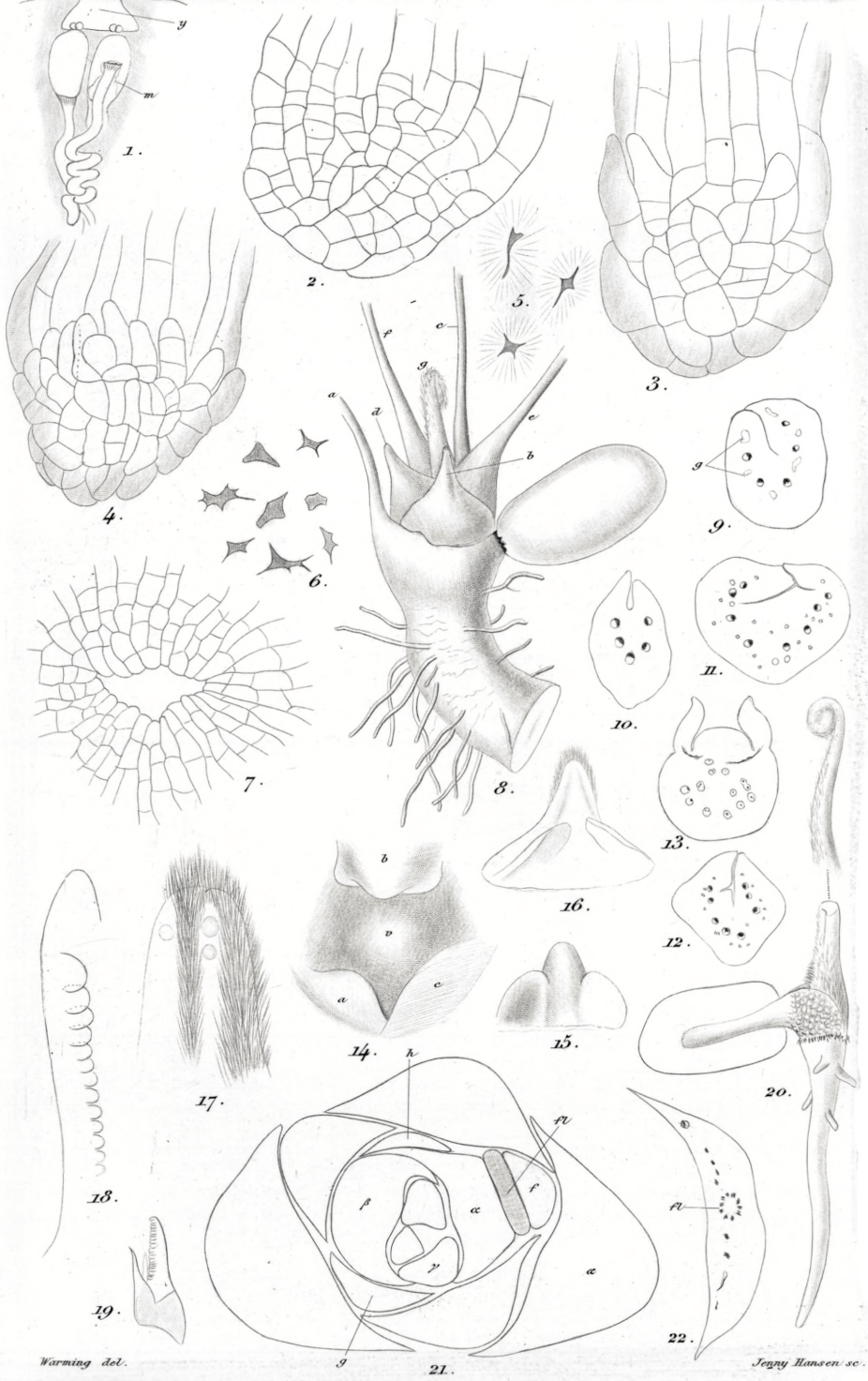
- 19. Ungt Blad ($\frac{1}{1}$), ældre end forrige; allerede nu skjønnes ved den forskellige Farve, hvor den Flade ligger, der skille mellem den senere hen (i det gamle Blad) afkastede og den blivende, bladpudeagtige Del.
- 20. *Ceratozamia robusta*. Kimplante; Frøet er gennemskåret paa langs, saa at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





Warming del.

Jenny Hansen sc.



Warming del.

Jenny Hansen sc.