

## Bidrag til Cycadeernes Naturhistorie.

Med Tavle V og VI.

Af

Dr. Eug. Warming.

I det Kgl. Danske Videnskabernes Selsk. Oversigter for Aaret 1877 har jeg meddelt nogle «Undersøgelser og Betragtninger over Cycadeerne» (S. 88—144 med Tav. II—IV). Jeg har siden den Tid bestræbt mig for at faa nogle af de Lakuner fyldte, som nødvendigvis maa fremkomme ved Undersøgelser, der i saa høj Grad, som disse, afhænge af, i hvilken Udstrækning det lykkes at faa det sjældne Materiale bragt til Veje. Hvad det nu er lykkedes mig yderligere at oplyse meddeles i det følgende.

### Hanblomsten. Støvsækkenes Anlæggelse.

Den eneste Undersøgelse over Hanblomstens Udviklingshistorie, som er bekendtgjort, er Juranyis «Über den Bau und die Entwicklung des Pollens bei *Ceratozamia longifolia* Miq.» (Pringsheims Jahrb., VIII, S. 382).

Det allerførste Stadium i Støvsækkenes Dannelse har Juranyi ikke iagttaget (se hans Afhandling S. 384). Jeg har været saa heldig at kunne undersøge det paa *Ceratozamia robusta*, og denne Art tør sikkert antages heri ikke at afvige væsentlig fra alle de andre Cycadeer. Det første, der kommer til Syne paa Bagsiden af Støvbladene, nær deres Grund, er nogle lave, vorteformede Forhøjninger (V, 2)<sup>1</sup>). De ere dannede paa Emergensers

<sup>1</sup>) For Kortheds Skyld betegnes Tavlen ved Romertal, Figuren ved arabiske.

Vis, ved ikke synderlig regelmæssige Celledelinger i Vævet under Epidermis (V, 1); paa de lidt ældre træder en Anordning af de midterste Celler i lodrette Rækker ofte dog ret tydelig frem (V, 3). Disse lave Puder ere endnu ikke selve Sporehusene, de ere kun Underlag for disse, og først paa dem opstaa de.

Paa de lidt fremmeligere Udviklingstrin vise disse Puder sig nemlig svagt fordybede eller nedtrykkede i Midten (V, 3, 4), d. e., Randen hæver sig raskere end Midten. Lidt senere har der tydelig dannet sig 2—3—4—5 (hyppigst 3—4) lave Vorter paa hver af de oprindelige (V, 10), d. e., nu ere de enkelte Sporehuse anlagte. Det viser sig saaledes, at hver Gruppe af Sporehuse har en fælles Forhøjning at staa paa, der ganske kan paralleliseres med «Receptacula» for Bregnernes Sori og kaldes saaledes, særlig er der Overensstemmelse med Marattiaceerne (se Luerssen i Schenk og Luerssens Mittheilungen, Bd. I og II, og hans Medicin.-pharmaceut. Botanik, S. 577).

Hvad det histologiske angaar, er der imidlertid en væsentlig Afvigelse fra disse, i det Overhuden hos *Ceratozamia* vedbliver at være et enkelt Lag, ogsaa naar Sporehusene opstaa, og dissers Dannelse sker alene ved Delinger under Overhuden. Disse Delinger ere for saa vidt regelmæssige, som de i de yderste Celler især finde Sted efter Tangentialplanet, og de yderste Celler af det subepidermale Væv ordnes derfor til Dels i korte radiale Rækker (V; 3, 5, 6); heri maa jeg se en Overensstemmelse med Anthervæggens Dannelse hos Angiospermerne og Sporangievæggens hos Kar-Kryptogamerne.

Af «Receptacula» anlægges der 20—30 paa hver Side af Støvbladets Medianlinie, men der er Støvblade, især op mod Blomstens Spids, som kun have 10—15 paa hver Side (V, 8, 9). Ofte forekomme S sammensmæltninger, selv af Receptacula, der egentlig høre til hver sin Side af Bladfladen, saa at et paa tværs, hen over Medianlinien liggende, langt Receptaculum opstaa (V, 9); ogsaa dette finder især Sted paa de Støvblade, der staa nær ved Blomstens Spids.

Medens Receptacula før Støvsækdannelsen vare tydelig adskilte, saa at Støvbladet kunde ses alle Vegne mellem dem, om de end til sidst stødte tættere op til hverandre end tidligere, saa bliver dettes Flade helt skjult, saa snart Støvsækkene ere opstaaede.

Naar Receptacula ere blevne noget ældre, ses en Karstræng løbe ud i dem som en Gren fra Bladets Strænge (V, 7); dette har allerede f. Ex. Strasburger set.

I de unge Støvsække stiller det indre sig snart i Modsætning til det ydre ved sine fuldstændig uregelmæssig ordnede, meget større og protoplasmarigere Celler, samt mere kollenkymatisk lysbrydende Vægge (V, 5, 6). Disse Celler ere Urmoderceller for Støvkornene; men jeg kan ikke her, saaledes som hos Angiospermerne, bestemt paavise, at de staa i genetisk Forbindelse med de uden for dem liggende, mere regelmæssig ordnede Vægceller. For øvrigt foregaar den følgende Udvikling efter samme Mønster som i Angiospermernes Støvsække.

Omtrent fra det i V, 6 afbildede Udviklingstrin begynder Juranyi sin Undersøgelse (l. c. S. 384). Naar jeg undtager, at hans Figurer 1 og 2, Tav. XXXI, ikke ere ganske naturlige, og at hans Angivelse om en vis regelmæssig Firdeling af Modercellerne, som omtales S. 387, synes mig urigtig, har jeg intet bemærket, hvori hans Fremstilling afviger fra Sandheden; men jeg bør tilføje, at jeg ikke paa ethvert Punkt har kontrolleret den. Pollentetraderne ere efter mine Iagttagelser byggede ganske som Juranyi angiver. Enten ligge alle fire Celler i én Flade eller det ene Par er stillet under en Vinkel af  $90^\circ$  mod det andet (VI, 4).

Væggen mellem Parrene er stærkt fortykket; ofte falde Cellerne noget sammen, og Protoplasmaet samler sig langs med de indre Vægge som i VI, 4; den Linie, efter hvilken Indfoldningen sker, er efter alt, hvad jeg kan se, den samme, efter hvilken Indfoldningen sker i det isolerede Støvkorn (VI, 25, 26), og de smaa, vegetative Celler i Støvkornet have altsaa deres



Plads i den indre Krog i Pollentetraden, hvor alle 4 Celler støde op til hverandre.

Under Indvirkning af Kali hæver der sig ofte Kutikulablærer i Tetraderens Periferi (VI, 4: de fine, yderste Linier).

Formen af den færdig dannede Støvsæk er bekendt (V, 15). Der gaar en tydelig Fure (*s*) fra dens Top ned over Bugsiden, d. e., den mod den hele Støvsæk-Gruppens Midtpunkt vendende Side; denne Fure er Opspringnings-Sømmen.

#### Den udviklede Støvsæks Væg.

Der findes her ligesom i Angiospermernes Støvsække en Del Celler (2—3 Lag) inderst i Væggen, som opløses (*t*—*t* i V, 11), uden at jeg dog har kunnet finde noget egentligt «Tapet», der ganske kan sammenlignes med det hos disse saa almindelig forekommende. Udenfor disse forsvindende Celler følge flere Lag af andre, som i Reglen ere strakte mere eller mindre stærkt i tangential Retning, men i øvrigt ikke uddannes paa nogen særlig Maade, der kan sammenlignes med den, hvorpaa de tilsvarende «fibrose Celler» hos Angiospermerne ere uddannede. Det er Overhuden, paa hvis Udvikling der lægges størst Vægt i Cycadé-Støvsækken. Dens Celler ere fortrinsvis strakte i radial Retning (V, 11, 14), og de af dem, som omgive Spidsen af Støvsækken, der hvor Opspringnings-Sømmen ender (V, 15), ere i Tværsnit temmelig isodiametriske og blive særlig stærkt fortykkede og mere eller mindre porøse, saaledes som V, Fig. 12 viser, der netop fremstiller Spidsen (*ap*) af en Støvsæk set ovenfra; hos *Cycas* ere de undertiden saa stærkt fortykkede, at der næsten intet Lumen bliver tilbage i dem, som indtage Midten af Gruppen, og Væggene ere lagdelte. Denne Cellegruppe gaar jævnt over i de paa Støvsækkens Sider værende, mere tyndvæggede og langstrakte Overhudceller (V, 15, 12 og 13), der til Dels ere ret regelmæssig ordnede i Tværrækker.

I Opspringnings-Sømmen ere Cellerne ligeledes mindre stærkt fortykkede selv umiddelbart ved den nævnte Gruppe af topstil-

lede Celler og tillige mere langstrakte; Cellerne s—s i V, 12 ligge i Opspringnings-Sømmens øvre Ende. Denne ses i et Tværnit i V, 14; det fremgaar heraf, at Overhudcellerne her ere lavere end udenfor den, og dernæst have de under Overhuden liggende Celler (k) et ejendommeligt mørkt, graaligt Udseende, der hidrører derfra, at de ere fyldte med mange, meget smaa Krystalgrupper, som vare særdeles utilbøjelige til at opløses af Saltsyre. Hos *Dioon* fandtes lignende Krystalgrupper endog i Overhudcellerne selv; hos *Cycas* fandt jeg dem slet ikke. Ellers synes de tre undersøgte Slægters Støvsække ganske at stemme i Bygning.

Bygningen af Væggen er saaledes ikke lidet forskjellig fra andre Støvsækkes, og det forekommer mig, at vi finde det bedste Sammenligningsobjekt i Sporangievæggen hos *Osmundaceæ* og *Marattiaceæ*, især *Angiopteris*; ganske paa samme Maade finde vi hos disse en Gruppe af særlig tykvæggede Celler om Toppen af Sporangiet, en „Ring“, og ganske paa samme Maade løber der en 2—3 Celler bred Stribe af tyndvæggede Celler, mellem hvilke Opspringningen sker, fra denne Gruppe ned over Bug-siden (den mod Midten af den hele Sorus vendende Side) af Sporangiet. Af disse to Familier er Marattiaceernes naturligvis den nærmest Cycadeerne staaende, thi Sporangievæggen er her dannet af flere Cellelag lige som Støvsækvæggen, medens Osmundaceernes kun er dannet af 1 Cellelag.

Saaledes knyttes Cycadeer og Marattiaceer ogsaa paa dette Punkt til hinanden.

Om Støvkornenes Bygning og Spiring har jeg intet væsentlig nyt at meddele. Hos *Cycas sphaerica* fandt jeg kun 1 Forkim-Celle, hos *Cycas circinalis* og *Ceratozamia* sædvanlig 2, sjældent 3. Inderhinden viste sig hos *Cycas* tydelig tykkere paa det Sted, hvor det Plan, som adskiller de to sædvanlige Forkimceller, støder op til den (VI, 27).

Spiringen af *Cycas*'s Støvkorn foregaar paa samme Maade som *Ceratozamia*s efter den af Juranyi givne Beskrivelse, i

alt Fald i de første, af mig iagttagne Stadier. Allerede den 3die Dag efter Udsæd paa kjødede, sukkerholdige Frugter vare Støvrør dannede, men Bakterier og Skimmel hindrede deres videre Udvikling. Stivelse dannes i stor Mængde og skjuler ofte den store Celles ingenlunde tydelige Cellekjærne; i Forkimcellerne dannes der aldrig Stivelse. Behandles de spirende Støvkorn med vandtrækkende Midler, skrumpe de to Forkimceller ind paa en saadan Maade og løsne sig saaledes fra Støvkornets Væg, at jeg maa antage, at der ingen fast Cellulosevæg er, som danner Skjæl mellem dem og staar i fast Forbindelse med det hele Støvkorns Væg (V, 16, 17; VI, 28) til Trods for, at Juranyi (S. 392) siger, at han netop ved vandtrækkende Midler tydelig har kunnet se den til Stede værende, tynde Skillevæg.

Intinen kan løsnes helt fra Exinen, men er for øvrigt meget tynd og ikke altid let at faa at se; den farves ret let blaa ved Chlorzinkjød, særlig gjælder dette det omtalte, noget tykkere Parti.

#### Æggets Anlæggelse.

Siden min første Meddelelse (l. c. S. 93) har jeg haft Lejlighed til at undersøge et yngre Trin af Ægget hos *Ceratozamia* end tidligere, om end ikke det alleryngste. Set ovenfra (VI, 1) viste Ægget sig stumpet trekantet, Mikropyle var en kredsrund Aabning, og Hindens Rand viste ikke Spor af de Indskjæringer, af det lappede Udseende, som den senere har, og som har fremkaldt den Formodning, at den skulde være dannet af flere, selvstændige Anlæg.

Nucellus er en lav, foroven afstumpet Kegel, hvis Celler neden under den tydelig som et selvstændigt Lag afsatte Overhud ere ordnede nogenlunde regelmæssig i lodrette Rækker (VI, 2). Hverken naar Nucellus betragtes i Længdesnit eller rent overfladisk ovenfra viser der sig mindste Spor af Topcelle; det er øjensynligt, at den er bleven til derved, at et Antal Celler under Overhuden i det oprindelige Æganlæg have begyndt at dele sig



ved tangentiale Vægge og ere blevne Mødre til de omtalte lodrette Cellerækker.

Allerede paa dette Stadium, hvor Ægget er  $\frac{1}{2}$  Mm. langt, og Integumentet endnu ikke er højere end Nucellus, ses der neden under denne og under Integumentets øvre Insertionslinie en kuglerund Gruppe af løst sluttende, ved Snittene let adskilte Celler (s i VI, 3), om hvilke de nærmest omgivende allerede ordne sig noget koncentrisk, i det de blive tangentialt strakte. I enkelte Tilfælde har jeg i denne Cellegruppe iagttaget en Celle, der var større end de andre og befandt sig i Gruppens Midtpunkt. Jeg maa antage den for Kimsækken, der her synes at opstaa uden nogen Tetradedeling og derfor strængt taget ikke kan sættes homolog med en Makrospore, men med en Makrospores Modercelle. Paa lidt ældre Æg har jeg gjentagne Gange set Kimsækken liggende i Æggets Indre, i den ved Resorbition af den omtalte Cellegruppes Celler dannede Hulhed, som en meget tyndvægget, ved Snittet og maaske ogsaa ved Reagenserne uregelmæssig sammenfoldet Sæk. Den har allerede nu sin egen, selvstændige Væg, og heri er der en Afvigelse fra Angiospermerne, hvor jeg aldrig har iagttaget noget saadant. Senere bliver Kimsækkens Væg meget tykkere og endog tydelig lagdelt, hvad jeg har omtalt tidligere (l. c. S. 100); jeg har i VI, 5—7 givet nogle Afbildninger af den; Fig. 5 viser et Længdesnit gennem den unge Væg og den op til den liggende (paa enkelte Punkter fra den løsrevne) Protoplasma-beklædning med flere Cellekerner, — den begyndende Frøhvidedannelse; Fig. 7 viser en ældre, tydelig lagdelt Væg i Tværsnit; det yderste Lag er radiale stribet, ligesom dannet af smaa, prismatiske Legemer, der i Fig. 6 ses ovenfra. Paa dette Stadium farves Væggen helt gul af Chlorzinkjod.

#### Pollenkamret

har jeg paa ny havt Lejlighed til at iagttage saa vel hos *Ceratozamia* som hos *Cycas* og *Dioon*. Det har, ligesom Gymnosperm-

Ægget i det hele, for ganske nylig været Gjenstand for en Undersøgelse af Bertrand (Étude sur les téguments séminaux des végétaux phanérogames gymnospermes, i Annales des sciences natur., Ser. VI, tom. 7, S. 60—92; udgivet i Febr. 1879). Han paaviser, at Pollenkamret findes hos alle Gymnospermer, baade nu levende og fossile, og er en Ejendommelighed for dem; det er størst hos de (geologisk) ældste Arter, mindst hos Cupressineerne, hvilke han betragter som den fylogenetisk yngste Gruppe. Han angiver, at der efter Brongniarts Meddelelse om Pollenkamret (i 1875) intet er blevet publiceret om det, og at det har været ukjendt for alle de tidligere, talrige Undersøgere. Lige saa lidt som han altsaa har taget Hensyn til min første Afhandling, der er bleven tilsendt ham, lige saa lidt kjender han til de spredte Angivelser om Pollenkamret, som findes hos andre Forfattere, saasom den af ham selv citerede Strasburger. I dennes Værk «Die Coniferen und Gnetaceen» omtales det f. Ex. S. 15, 61, 65, 68, 77, 87, 266, 272 (for Araucaria, Cunninghamia, Ephedra, Salisburia o. a.).

Efter Bertrand skal Pollenkamret være et Slags stort Intercellular-Rum, opstaaet derved, at Cellerne i Spidsen af Nucellus vige ud fra hverandre; men en Resorbtion af Cellevægge finder dog aabenbart ogsaa Sted, derpaa tyde Siderne af det ældre Pollenkammer, i det Cellerne dér ere sønderrevne og Væggene mere eller mindre uregelmæssig opsvulmede.

#### Archegonierne.

Jeg har ingen nye Iagttagelser med Hensyn til den første Anlæggelse, men skal blot bemærke, at jeg har haft Lejlighed til gjentagne Gange at betragte Archegoniernes Hals, og jeg har ingen Undtagelse fundet fra min tidligere Angivelse, at der kun er 2 Halsceller, som til sidst hæve sig næsten halvkugleformig svulmende i Vejret op i Frøhvidegruben. — Hos *Cycas circinalis* har jeg en Gang set Archegonierne grupperede, som angivet VI, 29, i en ved en lav Tværbro delt Frøhvidegrube.



Derimod har jeg en Rettelse at foretage med Hensyn til de senere Stadier i Archegoniets Udvikling. Mit tidligere Materiale lod mig i Uvished om den Cellekjærnes Skjæbne, som oprindelig findes i Centralcellens øvre Ende, og førte mig til Angivelsen af en Kanalcelle. Jeg kan nu bedre oplyse dette. Der findes en stor Cellekjærne i de unge Centralceller højt oppe i deres Spids lige under Halsen. I nogle Tilfælde (f. Ex. VI, 8) ligger den saa tæt op til Archegonievæggen, at den kun nedad til ses adskilt fra Centralcellens Protoplasma ved en yderst fin Linie; men for øvrigt er dens Protoplasma langt mindre kornet, langt mere homogent og gulligt end Centralcellens. I andre Tilfælde (f. Ex. VI, 10) ligger den kun ud til Siden tæt op til Archegonievæggen, men er fri saa vel opad til som nedad til; og endelig er der Tilfælde (f. Ex. VI, 11 og 12), i hvilke den ligger aldeles frit i Centralcellens øvre halsformede Del. I de to første Tilfælde ligger den Fejltagelse nær, at der er 1—2 Kanalceller til Stede, og jeg har undertiden havt Møje med at forvise mig om, at det var en stor Cellekjærne, der fremkaldte dette Udseende, saa meget mere som den har en stor Nucleolus, der lettelig anses for at være selve Nucleus.

Senere synker Cellekjærnen dybere ned i Archegoniet; i VI, 13 er den endnu kun kommen lidt neden for Centralcellens Spids<sup>1)</sup>, men i Fig. 14 ses den endog neden for Midten af Centralcellen, omgivet af en tilsyneladende koaguleret Protoplasma-masse. Tillige er det af disse Figurer tydeligt, naar man tager deres forskellige Forstørrelsesgrad i Betragtning, at Cellekjærnen under denne Bevægelse ned i Archegoniet voxer i Størrelse.

<sup>1)</sup> Dette Stadium er det samme, som jeg tidligere har afbildet (l. c.) Tav. II, Fig. 21; det dér med "nc?" mærkede Legeme er virkelig Nucleus, men en Fejltagelse har indsneget sig, i det jeg har troet at se en Linie som afgrænsede det halsformede, øverste Stykke af Centralcellens Protoplasma som en egen, med k mærket Celle. Denne Linie maa være fremkommen ved den Rand, som dannes der, hvor det snævrere Parti gaar over i det bredere, og ved den Forskjel i Gjennemskinnelighed, som dermed følger; et tilsvarende Billede er VI, 9 og 12.

Den er altid let at kjende paa dens mere kornfrie, klare, i Kali mere gullige Protoplasma, og den har altid en meget skarp Begrænsning, saa længe jeg har kunnet følge den. Dette har desværre ikke kunnet være lige til Enden, det vil sige til Kimdannelsens Begyndelse, fordi alle Æg i de siden min første Afhandling undersøgte Blomster af ubekjendte Grunde, omtrent midt i August ere slaaede fejl (kun i et eneste fandtes Kimtraad dannet), og paa de efter det i VI, 14 afbildede følgende Udviklingstrin klumpede Protoplasmaet i Centralcellen sig altid sammen, blev mørkt, fuldt af uregelmæssige Hulheder og gik til Grunde, og rimeligvis er den Koagulering af Protoplasmaet om Cellekjærnen, som iagttages i VI, 14 allerede et Tegn paa Død. Op til Archegonievæggen danner der sig i aborterende Æg en ejendommelig, tyk, klar Hinde af bruskagtig-gelatinøs Beskaffenhed.

Der er altsaa her endnu en væsentlig Lakune i Cycadeernes Naturhistorie at udfylde, nemlig Kimdannelsens Begyndelse.

Efter at Cellekjærnen har forladt den øvre, halsformede Del af Centralcellen, viser denne sig alene fyldt med det sædvanlige Protoplasma; jeg kan ingen Kanalcelle finde og min tidligere Angivelse af en saadans Forekomst beror paa en Forvexling med Cellekjærnen. Der forekommer ikke saa sjældent Archegonier, hvis øvre Parti former sig som antydet i VI, 9, i det der optræder uregelmæssige Vakuoler; ligeledes kan Protoplasmaet trække sig tilbage fra Væggen, og det kan da faa Udseende af, at der allerøverst er dannet en selvstændig Celle med Cellekjærne. I saadanne Tilfælde ligger Fejltagelsen nær, og man kommer kun til et sikkert Resultat, naar man véd, paa hvilket Udviklingsstadium Ægget overhovedet befinder sig, kjender de nærmest foran gaaende og nærmest efterfølgende Æg.

Strasburger har i sin Bog «Über Zellbildung und Zelltheilung», Jena, 1876, S. 295 angivet, at han hos *Cycas sphaerica* har fundet Kanalcellen «sehr schön entwickelt». Jeg skulde tro, at han har begaaet den samme Fejltagelse som jeg, thi det Materiale af *C. sphaerica*, som han har benyttet, stammer, saa

vidt jeg véd, fra vor Have, fra samme Kilde, hvorfra jeg har mit. Alle de af mig undersøgte *Cycas*-Æg, saa vel de, der vare avlede i vor Have, som de i Musæet i Spiritus opbevarede, der af Kamphövener ere samlede paa Nikobar-Øerne, stemme nøje med *Ceratozamia*s, til hvilken de givne Afbildninger Tav. VI høre.

Den Cellemasse, som findes i *Cycas*-Ægget neden for Kimsækken og senere neden for den samme udfyldende Frøhvide, troede jeg tidligere vilde blive en Slags Perisperm. Paa de mange Æg af en i 1878 afblomstret *Cycas circinalis*, som jeg har undersøgt, men som ganske vist bleve sterile, om end Frøhviden blev stor og melstofrig, bleve den til et svampet, brunt, tørt, næringsløst Væv; at dette skulde tjene til Næring er næppe rimeligt.

#### Tenformede Krystalloider.

I min første Afhandling omtaler jeg S. 102—103 nogle mærkelige, tenformede Legemer, som fra et vist Udviklingsstadium af ere til Stede i store Mængder i Archegoniernes Protoplasma. Jeg har paa ny havt Lejlighed til at iagttage dem og det i særdeles store Mængder især i aborterende Æg; det er især i Centralcellens Periferi og nær op til dens Væg, at de findes lejrede. Tværsnittet er ofte meget tydeligt, undertiden endog skarpt 6-kantet (VI, 15), og der gaar da ogsaa tydelige Kanter ned ad disse Legemers Sider. De faa derved noget mere Udseende af Krystaller, og jeg antager, at Benævnelsen Krystalloider er den rigtigste. De synes at opstaa pludselig og i omtrent fuld Størrelse, altsaa ikke som Stivelsekorn, der fra en ringe Begyndelse efterhaanden voxe ud; thi skjønt jeg har iagttaget en stor Mængde af Æg, har jeg dog aldrig set nogen, der kunde antages for at være et ganske lille, netop tilblivende Exemplar, og man kan finde dem i nogle Æg, medens der i andre, som tages lige ved Siden af disse, ikke er Spor af dem.



I aborterende Ægs Archegonier har jeg ogsaa iagttaget en Slags naale- og pladeformede Krystaldannelser, om hvilke jeg for øvrigt intet nærmere kan meddele.

#### Kimdannelsen.

Det er allerede nævnt, at jeg endnu ikke har kunnet faa de første Stadier at se, saaledes at Oprindelsen til Kimtraaden endnu er fuldstændig ukjendt. Derimod kjender jeg nu noget mere til de senere Udviklingstrin, særlig selve Kimens Anlæggelse.

Jeg har i min første Afhandling angivet, at Kimen i alt Fald hos *Ceratozamia* først dannes, efter at Frøet er modnet og har løsnet sig fra Frugtbladet, og jeg maatte end videre slutte, at Kimen kun dannede sig, naar Frøet blev saaet. Jeg har faaet ny Bekræftelse herpaa, i det det aldrig er lykkedes mig at finde nogen Kim i *Ceratozamia*-Frø, som ikke ere blevne udsaaede, medens den derimod om ikke altid, saa dog meget hyppig dannede sig i de udsaaede, naar der overhovedet var en Kimtraad kommen til Udvikling i disse.

Der udsaaedes i 1878 en stor Del, for den ydre Betragtning fuldstændig normalt udviklede og modne, spiredygtige Frø af fire *Ceratozamia*-Frugter, men i Frøene af de 3 Frugter var der ingen Kimtraad dannet (i alt Fald i de undersøgte Exemplarer), og naar undtages et eller maaske to Frø, var der heller ikke et eneste af alle disse, af hvilket der kom en Kimplante frem; derimod udviklede disse Frø sig paa en Maade, som neden for skal omtales. Af de udsaaede Frø af den 4de Frugt spirede derimod den allerstørste Del, og Kimplanterne kom til Syne efter et halvt Aars Tid. I det der i Løbet af Sommeren fra Tid til anden optoges Frø, fik jeg nogenlunde de forskjellige Stadier i Kimdannelsen at se; her bør det dog bemærkes, at Frøene ikke fulgtes ad i Kimdannelse, saa at et senere optaget Frø ikke altid indesluttede en ældre Kim end et tidligere optaget.

Et af de første Udviklingstrin er afbildet VI, 20 i et Længdesnit. Kimbladet er en hesteskoformet Valk, der fra Medianlinien jævnt tager af i Højde mod begge Sider, og som rimeligvis har begyndt sin Udvikling ganske ensidig for lidt efter lidt at brede sig til Siderne; foruden det ses endnu en svagt hvælvet Stængel-spids, men intet andet Kimblad eller noget som helst Spor til et saadant. Nede i Kimens Grund, der ved en Indsnøring er afsat imod den tykke Kimtraad, ses de udstraalende Linier, som betegne Rodhætte-Dannelsen, og som ville gjenfindes f. Ex. paa Strasburgers Figurer af Conifér-Kim («Die Coniferen und Gnetaceen», Taf. X, 9, 10 og XXIV, 22 af *Thuja*; Taf. XI, 33 af *Pinus* o. s. v.).

I Fig. 16—19, VI, ses lignende, unge Kim i forskellige Stillinger tillige med en Del af deres Kimtraad, der i sin nedre Ende er langt mægtigere end højere oppe, saaledes som jeg allerede har afbildet det i min tidligere Afhandling (se ogsaa VI, 21).

Ældre Kim ere afbildede i VI, 22—23. I Fig. 22 ses en Kim i Længdesnit. Kimbladet er højere og mægtigere end i Fig. 20 og dækker paa et saadant, mediant Længdesnit lige saa stor en Strækning af Kimanlæggets Overflade som Stængel-spidsen (*pv*); en svag Udbugning paa dennes venstre Side antyder sikkert Dannelsen af et næste Blad. Stængel-spidsens Indre har, ligesom Rodspidsens, differentieret sig; den har en skarpt afsat Epidermis, men under denne kommer der strax et temmelig uordnet Væv, der vist har Initialceller lige i Spidsen under Epidermis og maaske endog kunde have en Topcelle der. Længden af det hypokotyle Stængelstykke og Radicula er ganske overordentlig ubetydelig. De bølgede Figurer, som især træde tydelig frem paa Snitfladen af Kimbladet, ere Garvesyre-Celler.

Fig. 21 forestiller en endnu ældre Kim, hvis Kimblad har lukket sig helt sammen om Stængel-spidsen.

Det ældste af de tegnede Udviklingstrin er Fig. 24 (et Længdesnit). Kimtraadens Væv ere her indskrumpede, og det 2det Blad paa Planten (1ste efter Kimbladet) er meget tydeligt (*f*).

Heraf fremgaar, at Kimen hos *Ceratozamia* danner sig i Enden af Kimtraadens tykke Del og har en ubetydelig Længde i Sammenligning med denne, samt i Begyndelsen en Tykkelse, der er den samme som dens; at den dannes i alt væsentligt som hos Conifererne, men kun har et eneste Kimblad og en overordentlig kort hypokotyl Del og Radicula. Radicula-Enden af Kimen naar snart helt hen til Mikropyle, i det Kimen voxer ud og sammentrykker den efterhaanden visnende Kimtraad; derimod bliver Kimbladets Spids liggende omtrent paa det Punkt, til hvilket Kimtraadens Spids var trængt ned, og hvor Kimdannelsen altsaa tog sin Begyndelse.

#### Golde Frøs Spiring.

Det berøtes ovenfor, at der ogsaa fandt en Slags Spiring Sted af de Frø, som ikke indeholdt nogen Kim. Hermed forholder det sig saaledes. Stenen sprænges i en eller anden af dens tre stumpe Kanter, medens Reglen for den normale Spiring er, at Kimroden bryder ud igjennem Mikropyle-Enden saaledes som afbildet i min første Afhandling Tav. IV, Fig. 8, uden at Skallen ellers revner. Frøhviden maa altsaa have faaet et større Rumfang. Dernæst ses det højt mærkværdige, at Frøhviden farver sig, ofte endog intensivt, grønt, saa vidt som den er bleven blottet og udsat for Lyset; jeg kan ikke adskille det dannede Farvestof fra Klorofyl, men maa tilføje, at en spektroskopisk Analyse ikke har kunnet foretages; det var i de fleste Tilfælde bundet til amorft Protaplasma, og kun enkelte Gange fandtes det bundet til bestemt formede Korn. Endelig skal bemærkes, at i alle de Celler, hvor denne Klorofyldannelse havde fundet Sted, var Stivelsen, som tidligere havde været til Stede, forsvundet.

Jeg slutter heraf, at der paa Stivelsens Bekostning er blevet dannet Klorofyl paa de for Lyset udsatte Dele af Frøhviden. Dette hidtil enestaaende Exempel paa en klorofylholdig Frøhvide og paa en selvstændig Udvikling af Frøhviden i et goldt Frø faar sin store Betydning og Interesse, naar man erindrer, at



Frøhviden her er homolog med Karkryptogamernes Forkim, og at vi befinde os blandt de allerlaveste Blomsterplanter, Karkryptogamernes, særlig Bregnerens nære Frænder. Intet Under da, at Forkimen endnu har noget af den grønne, frit vegeerende Bregne-Forkims Natur i sig.

I Frøhvidens Indre findes der i de med Kim udstyrede Frø et Parti, der i Omfang svarer til det Omraade, som den udvoxne Kim vil komme til at indtage, og som antager en ejendommelig, brusket Beskaffenhed og bliver mørkere end det hvide, stivelsesrige Væv uden om; Cellevævet som saadant undergaar ingen paafaldende Forandringer i dette Parti, men Stivelsen er fjærnet. Ogsaa i de gølge Frø uddannes dette Væv paa denne Maade, og denne Omdannelse af det staar saaledes ikke i nogen Forbindelse med Kimdannelsen.

### Forklaring af Figurerne.

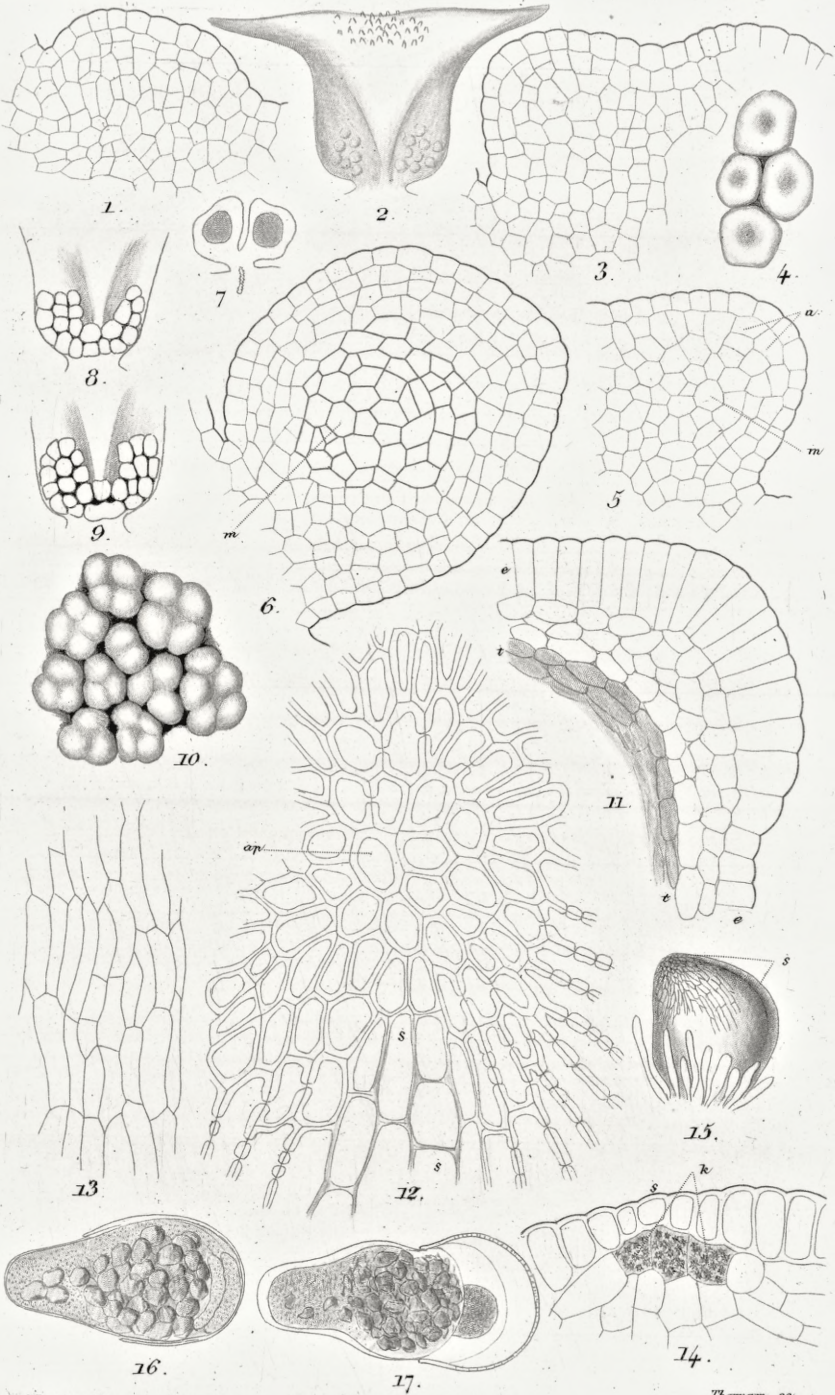
#### Tav. V.

Fig. 1—15. *Ceratozamia (brevifons og robusta)*.

- 1. Receptaculum for Støvsække i Længdesnit ( $150/1$ ).
- 2. Ungt Støvblad set fra Undersiden ( $12/1$ ).
- 3. Receptaculum med begyndende Støvsækdannelse i Længdesnit ( $150/1$ ).
- 4. Gruppe af 4 Receptacula med begyndende Støvsækdannelse, set ovenfra.
- 5. Del af et Receptaculum med Støvsækdannelse i Længdesnit ( $150/1$ ); Cellerne *m* ere Urmoderceller for Støvkornene, *a* for Væggen.
- 6. Lignende, men ældre Stadium.
- 7. Sorus af Støvsække i Længdesnit; det mørke betegner Støvkorn-Modercellerne; under Stilken (Receptaculum) ses Karstrængen.
- 8; 9. Grunddele af to unge Støvblade; svagt forst.
- 10. Gruppe af 10 unge Sori, set ovenfra og svagt forst.
- 11. Længdesnit gennem Støvsækvæggen ( $190/1$ ). *e—e*, Epidermis; *t—t*, Celler som opløses.
- 12. Den Gruppe af Overhudceller, som findes i Toppen af Støvsækken (se Fig. 15), betragtet ovenfra; *ap*, Spidsen; *s—s*, Opspringningssuturen.
- 13. Overhuden fra Støvsækkens Sider, set ovenfra ( $150/1$ ).
- 14. Snit lodret paa Opspringningssuturen ( $190/1$ ).
- 15. Støvsæk, set fra Siden, svagt forstørret.
- 16—17. *Cycas circinalis*. Spirende Støvkorn.

## T a v. VI.

- Fig. 1—3. *Ceratozamia brevifrons* og *robusta*.
- 1. Et ganske ungt Æg, betragtet ovenfra. Svagt forstørret.
  - 2. Æggets Nucellus i Længdesnit (<sup>150</sup>/<sub>i</sub>).
  - 3. Samme Æg som Fig. 1, i Længdesnit.
  - 4. En Støvkorn-Tetrade af *Cycas circinalis* (<sup>700</sup>/<sub>i</sub>).
  - 5—7. *Dioon imbricata*.
  - 5. Længdesnit gennem Væggen af Kimsækken med det op til den liggende Protoplasmalag, i hvilket ses to Cellekærner (<sup>150</sup>/<sub>i</sub>).
  - 6—7. Væggen af den gamle Kimsæk set fra Fladen og i Gjennemsnit.
  - 8—22. *Ceratozamia*.
  - 8. Længdesnit gennem den øvre Ende af et Archegonium; Cellekærnen ligger lige op til Halscellerne og til Siderne af Archegoniets Væg.
  - 9. Et lignende, af et noget abnormt Archegescum.
  - 10. Et ældre Archegonium i Længdesnit. Halonillerne rage stærkt frem; Kjærnen, *n*, ligger ud til Siderne tæt op til Archegonievæggen.
  - 11. Et lignende, hvis Kjærne ligger helt fri.
  - 12. Lig det forrige, men Protoplasmaet i Centralcellen har paa Siderne trukket sig tilbage fra Archegonievæggen.
  - 13. Et Stadium, der er ældre end det foregaaende. Kjærnen, *n*, er sunket ned i Centralcellen.
  - 14. Et endnu ældre Stadium, svagere forstørret. Kjærnen er dybt neden for Midten.
  - 15. Krystalloider fra Centralcellens Protoplasma, de to i Tværsnit.
  - 16. Ung Kim med Enden af Kimtraaden.
  - 17. Samme betragtet fra Enden, saa at Omfanget af Kimbladet (*cot*) ses.
  - 18, 19. En Kim forfra og fra Siden.
  - 20. En ung Kim i Længdesnit.
  - 21. En Kim, hvis Kimblad allerede er ret stort, med en Del af Kimtraaden.
  - 22. Længdesnit gennem en ung Kim; *g*, Garvesyregange; *pv*, Væxtpunkt for Stænglen.
  - 23. En Kim paa omtrent samme Udviklingstrin som Fig. 22, set forfra.
  - 24. Længdesnit gennem en ældre Kim; Kimtraaden er skrumpet ind. *f*, det første Blad efter Kimbladet; *pv*, Stænglens Væxtpunkt; *cot*, Kimbladet.
  - 25—28. *Cycas circinalis*.
  - 25. Tørrer Pollenkorn.
  - 26. Pollenkorn i optisk Længdesnit, med Indfoldning af Væggen.
  - 27. Pollenkorn i optisk Længdesnit; Intinens Fortykkelse ud for de to smaa Celler og disses Cellekærner ses.
  - 28. Pollenkorn behandlet med vandtrækkende Midler.
  - 29. *Cycas circinalis*. Der er to Frøhvidegruber med henholdsvis 3 og 5 Archegonier.



Warming &

Thornum &c.



