

SØPINDSVIN DE IRREGULÆRE

Ulla Asgaard

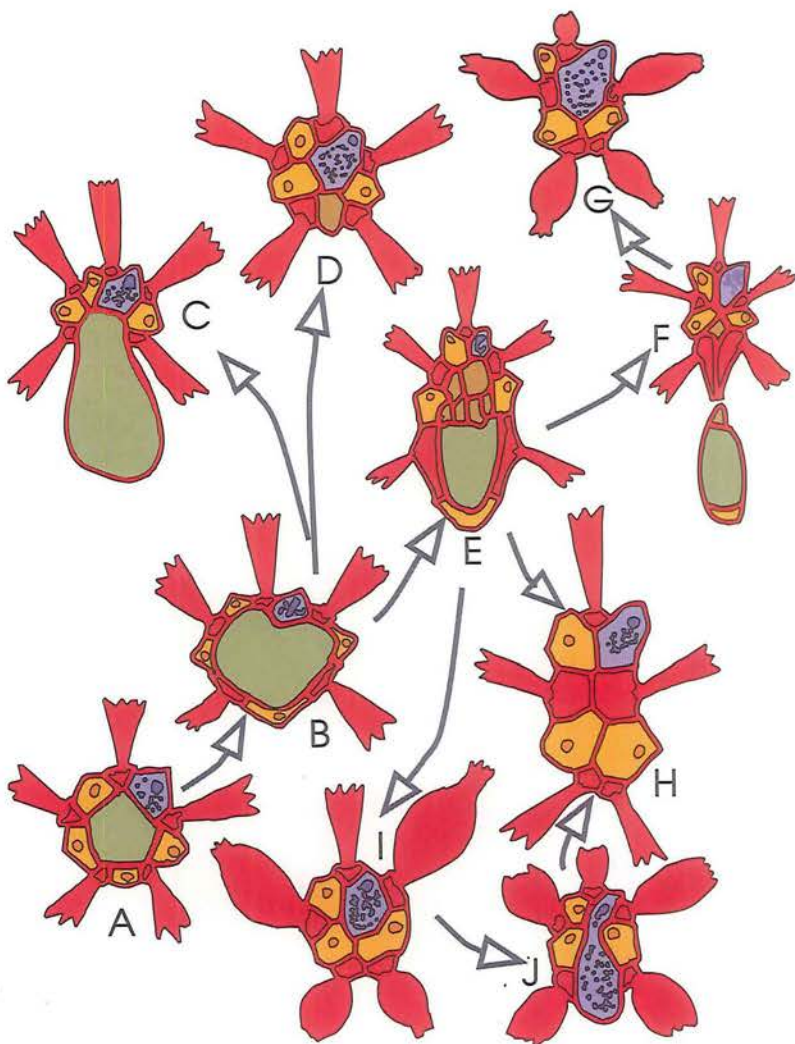
Regulære søpindsvin havde, som beskrevet i en tidligere artikel i Varv (1993,4), en 5-radiær symmetri og et kraftigt kæbeapparat tilpasset afgræsning af en hård havbund, og deres bevægelser hen over underlaget var tilfældig - ikke retningsbestemt. De regulære søpindsvin kendes helt tilbage fra tidsperioden Ordovicium.

I tidsperioden Jura opstod en ny type søpindsvin, de irregulære, som var tilpasset en helt anden type havbund. Dette hænger sammen med globale geologiske og tektoniske hændelser, knyttet til opsplittningen af det store 'sammenbragte' kontinent, Pangaea. I nedre Jura dannedes således i forbindelse med kraftig havbundsspredning store forholdsvis fladvandede shelfarealer med jævn bund dækket med sand og ler. Dette miljø med et spredt og ofte fattigt indhold af delvis nedbrudt organisk materiale var nyt for de fleste bundlevende dyr.

Blandt de regulære griffelsøpindsvin og de ligeledes regulære tidlige *Diadema*-former (Varv 1993,4) var der nogle få, der ved hjælp af 'stylter' tilpassede sig et liv i dette bløde miljø. Men for at erobre de store bundarealer på shelfen, kontinentalsokkelen og selve oceanbunden skulle der drastiske forandringer til i søpindsvinekroppen og i adfærd.

For systematisk at pløje og grave sig gennem blød bund og udnytte nedbrudt organisk materiale i sedimentet er det nødvendigt at bevæge sig konstant fremad ofte i indviklede mønstre, så et stort område afsøges uden at egne eller naboens spor krydses. Dyret må være bilateralt symmetrisk (have en højre og en venstre side) med munden fortil og gattet bagtil.

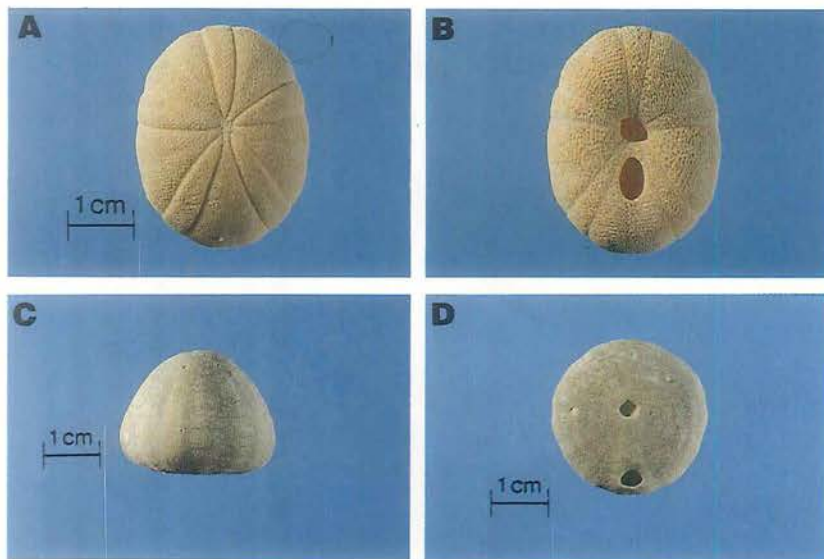
Fra øvre Trias kendes nogle *Diadema*-former med bilateral symmetri overpræget på den radiære. De var lidt langstrakte med en radie pegende fremad og gattet skubbet bagud i topfeltet og sipladen anbragt foran til højre. På figur 1 er angivet forskellige mønstre af udviklingen af det irregulære topfelt og gattets vandring bagud. Tegningen skal ikke tages som et stamtræ, idet de første irregulære former kun er mangelfuldt kendt og undersøgt. Sammenhængen mellem de tidlige irregulære søpindsvin fra Jura og de ordner, vi kender i dag, er således langt fra dokumenteret.



Figur 1. Topfelter med lidt af radierne angivet i rødt. Sipladen er blå og de andre genitalplader orange. Gattet er olivengrønt. Ekstra plader er brune. Alle figurer har den forreste radie pegende opad. A: regulær form fra Trias. B, C, E og F er irregulære fra tidlig Jura. D er en holoctypoid, G: cassiduloid, H: holasteroid, I, J: spatangoid. Pilene viser tendenser i udviklingen.

Søpindsvinets mundapparat (Aristoteles-lygten) går gradvist tabt hos de fleste irregulære grupper, og munden flyttes fremad. Ingen podier har sugeskopper, men mange af dem er specialiserede til forskellige funktioner. Piggene er generelt korte og tynde som hår og kan ligeledes være udformede til forskelligt arbejde. De fungerer blandt andet som årer til at skubbe dyret fremad og - hos de dybt gravende - som nåle til at løsne sediment foran dyret og spatler til at fragte det rundt om dyret og aflejre det bagved.

Den ældste overlevende irregulære orden er **Holactypoida** (figur 2). Den er kendt fra mellem Jura og er i dag kun repræsenteret ved *Echinoneus*, der lever på lavt vand i troperne nedgravet i groft sand. Denne form er tandløs som voksen, men formerne fra Mesozoikum havde Aristoteles-lygte. *Galerites*, der tilhører samme orden, var meget almindelig i øvre Kridt, og vi har flere arter i skrivetkridt.



Figur 2. *Holactypoida*. A, B: recent *Echinoneus* fra Bahama set ovenfra og nedefra. (På dette og alle de efterfølgende fotografier er eksemplarerne afbildet med den forreste radie pegende opad og den bageste interradie (med gattet) ned.) C, D: *Galerites*, nedre Maastrichtien skrivetkridt, Kongsted, set fra siden (gattet peger til højre) og nedefra. Foto: J. Aagaard.

Ordenen Cassiduloida (figur 3) er næsten jævndrende med *Holactypoida*, men er i dag repræsenteret med flere slægter i tropene og subtropene. De nulevende taber tandapparatet under metamorfosen (forvandlingen fra en

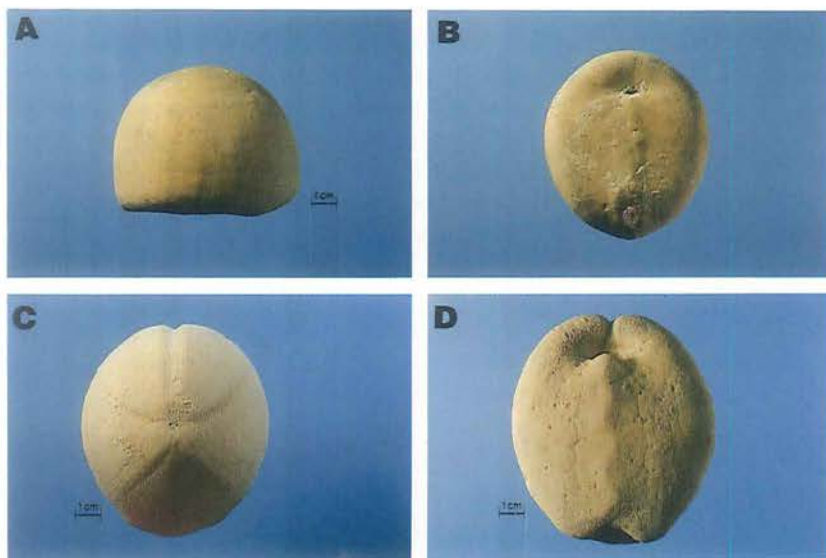
fritsvømmende larve til et bundlevende dyr), men mundens form viser tydeligt, at forfædrene havde Aristoteles-lygte. Cassiduloida har omkring munden et blomsterformet felt med store porer til specielle podier, der ligner små, slimede skorstensfejer-koste. De bruges til at samle sediment med organisk materiale, der stoppes ind i munden. Omkring topfeltet danner radiatorne også 'blomsterblade', (petaler) idet de to porer i hvert par er trukket langt fra hinanden med en forbindende fure. Petalerne bærer brede, papirtynde podier med kraftig cirkulation af vædske, for her foregår åndedrættet. Petalerne er således en form for gæller. I Tertiær var cassiduloider dominerende blandt de irregulære søpindsvin på lavt vand, og vi finder flere arter i Danien i Faksekalk, men de er ikke almindelige. Rejser man til Middelhavsområdet, vader man næsten i *Echinolampas*-arter, der også tilhører ordenen Cassiduloida, i aflejringer fra tidsperioderne Miocæn og Pliocæn.



Figur 3. *Cassiduloida*, *Echinolampas*, Miocæn, Spanien. A: Læg mærke til petalerne, der ligner en femtallig blomst. B: detalje af undersiden. Læg også mærke til den kantede mund med de specielle porefelter omkring. Foto: J. Aagaard.

I nederste Kridt dukkede to nye ordner op. De er begge tandløse med en skæv mund med et nyreformet omrids. Munden er rykket fremad på undersiden og forsynet med en fremspringende 'underlæbe' (labrum, figur 4).

Ordenen **Holasteroida** har et langstrakt topfelt (figur 1), og den bageste interradie er mellem mund og gat klemte sammen til én række plader (figur 4). Holasteroiderne havde en hurtig udvikling i løbet af nedre Kridt og stor artsrigdom tilpasset alle former for blød bund. Holasteroider er ikke almindelige i dag, de fleste findes på blød oceanbund, hvor de pløjer sig frem, eller er gravet ned lige under bunden. I det danske skrivekridt og i Danien er slægten *Echinocorys* (figur 4) repræsenteret ved mange arter. Det har været pløjende former uden petaler. En gravende form er den hjerteformede *Hemipneustes*, som er almindelig i Maastricht-områdets kalksand i Holland (figur 4). En lignende form findes meget sjældent i Danmark.

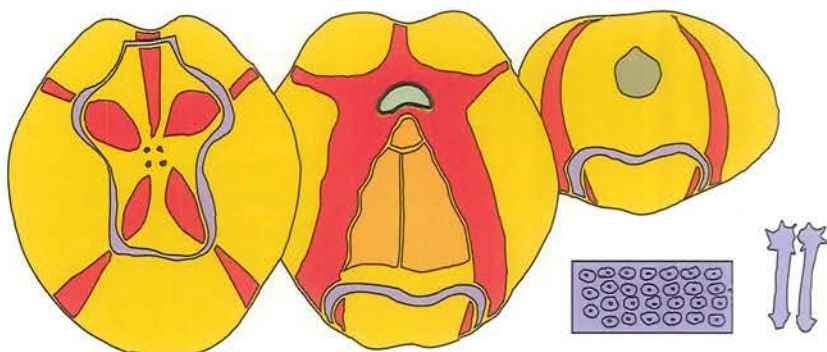


Figur 4. *Holasteroida*. A, B: *Echinocorys* set fra siden (gattet til højre) og nedefra. Skrivekridt, Møns Klint. C, D: *Hemipneustes* (Maastricht, Holland) set ovenfra og nedefra. Læg mærke til den indsenkede forreste radie og den nyreformede mund med den fremspringende læbe. Foto: J. Aagaard.

Den anden tandløse orden, der tog føringen i løbet af øvre Kridt, er **Spatangoida** (figur 5-7 og 10). Spatangoida har et kompakt topfelt (figur 1) og en karakteristisk bund (figur 5), hvor de to plader i interradien bag labrum er meget store og forsynede med spade- eller åreformede pigge, der bogstaveligt ror søpindsvinet frem i sedimentet. Spatangoida er oftest hjerteformede med en nedsænket forreste radie og veludviklede petaler. De fleste er tilpasset en totalt nedgravet levevis.

For at være i stand til at leve mere end sin egen højde under sedimentoverfladen, er det nødvendigt at have en skakt op til det iltrige vand og et dræn bagud til at skaffe sig af med giftige produkter produceret gennem stofskiftet. Endvidere er det nødvendigt at have en pumpe til at lede det friske vand ned over gællepodierne i petaloiderne af hensyn til åndedrættet og hen over dyrets overflade og ud bagtil. Specielle smidige podier med en slimet 'skorstensfejer-børste' i spidsen, hvor de enkelte 'hår' er stivet af med kalkspikler, sørger for gravning og slim-afstivning af skakt og dræn. Disse po-

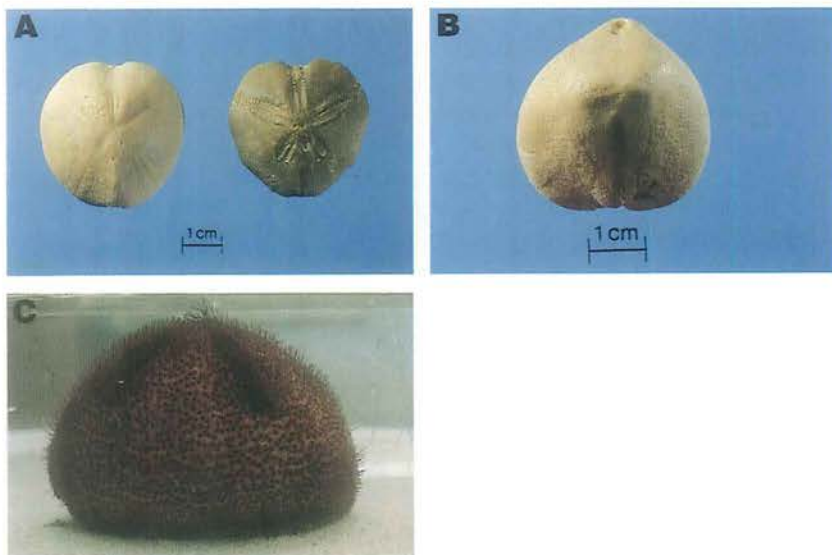
dier har store porer omgivet af muskelfæster i skallen. Dette kan nemt ses også på de 'nøgne' fossiler. Pumper og ventiler i dette system er fascioler (figur 5 og 10) - bånd på skallen med meget små tætsiddende vorter, hvorpå der er anbragt små 'morgenstjerne'-formede pigge. 'Morgenstjernernes' skafter er forsynet med fimrehår, der ved deres slag konstant driver vandet i én retning over båndet. Samtidig producerer 'morgenstjernernes' hoveder store mængder slim, der gennemtrænger sedimentet udenfor og hindrer, at vandet undslipper, før det har været over de vitale dele af dyret. Fascioler findes hos nogle af de avancerede gravende Holasteroida, men når et højdepunkt af raffinement hos de spatangoider, der i løbet af øvre Tertiær tilpasse sig til at leve nedgravet 20-30 cm i mudder.



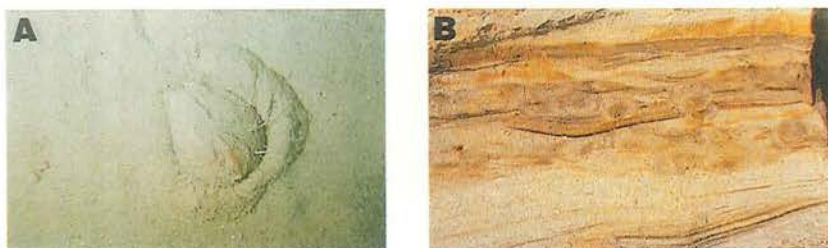
Figur 5. Skematisk billede af en spatangoid set ovenfra, nedefra og bagfra. Rødt = radier, olivengrøn = gat, orange = læbe og de to bundplader, lys grøn = mund, blå = fascioler. Indsat: stærkt forstørret detalje af fasciolerbåndet med de små vorter til piggene og to morgenstjerner.

En 'klassisk' spatangoid er *Micraster* (figur 6 og 9), der er hjerteformet og forsynet med en ringformet fascioler under gattet. Den hører hjemme i øvre Kridt og gennemløber i det europæiske skrivekridt nogle udviklingslinier, der er så godt dokumenterede, at man kan se på de eksemplarer, man finder, hvor man stratigrafisk er placeret indenfor skrivekridtet. *Micraster* synes at forsvinde fra skrivekridt-bassinet før Maastrichtien tid. Den er ikke fundet i Kridt i Danmark. Nu og da dukker flintkerner op fra grusgrave og strande, som utvivlsomt er *Micraster* (figur 6).

EFTERLYSNING: Hvem finder den første *Micraster* med skal i skrivekridt eller Danien?



Figur 6. *Spatangoida*. A, B: *Micraster*. A: til venstre et eksemplar fra engelsk skrivekridt, Coniacien tid. Til højre flintkerne fundet ved Lillebælt. B: det engelske eksemplar set skråt bagfra/nedefra. Fasciolebåndet kan lige anes omkring de to buler mellem gat og plastron. C: *Palaeopneustes* - en stor (12cm lang), primitiv nulevende spatangoid, der meget ligner *Echinocorys* - den pløjer på blød bund, Barbados. Foto: J. Aagaard og R. Bromley.



Figur 7. *Spatangoida*. A: *Lovenia* (7cm lang) ved at grave sig ned. Eilat, Rødehavet. B: Miocæn sand ved Lillebælt. Spor af 'Sømus' (*Echinocardium*) 3cm i diameter. Foto: R. Bromley.

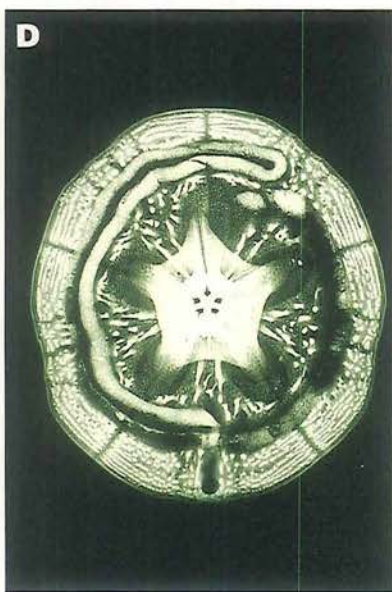
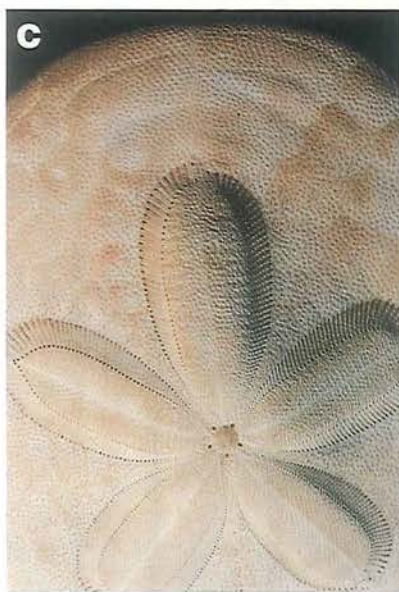
En almindelig spatangoid i Danien er *Brissopneustes*. I kalksandet ('Salt-holmskalk') i øverste Danien dukker nogle af de virkeligt dybtgravende spatangoider op, og de findes fortsat op gennem den tertiære lagserie i lerede aflejringer. Her er de desværre ofte knuste, og skallerne er helt eller delvist opløste. De er sjældne og derfor af stor videnskabelig interesse. Husk endelig at tage det ydre aftryk med, når de indsamles. Det er kun her, man kan se detaljer som pigvorter og fascioler, og ofte hænger nogle pigge ved.

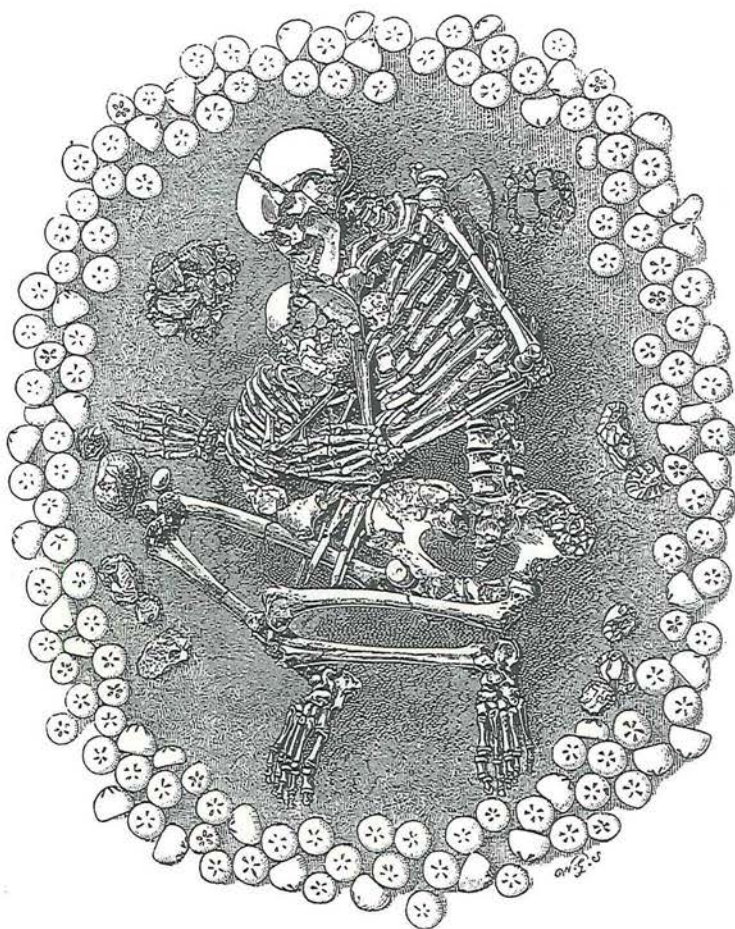
Den sidst tilkomne irregulære orden kom til sidst i Kridttiden. Det er **Clypeasteroida**, som sandsynligvis nedstammer fra nogle cassiduloider med funktionsdygtige tænder. Aristoteles-lygten hos clypeasteroiderne er ikke et stærkt bevægeligt plukke- og mejsleapparat som hos de regulære. Tænderne er korte og butte, og de ligger nærmest vandret og fungerer som en knusemølle. Her fjernes organisk materiale - blandt andet alger og bakterieovertræk - fra de indtagne sandkorn.

Clypeasteroiderne er med deres pelsagtige pigbeklædning og deres stærkt opsplittede radiærkanaler tilpasset et liv i sand. På hele undersiden findes spredte podier. De lever lavt nedgravet og bruger piggene til at transportere (og undervejs sortere) sand fra oversiden af dyret og ned på undersiden, hvor podierne tager over og langer sandkorn med lækkert materiale fra den ene til den anden og ind i knusemøllen. Hele processen kan nærmest sammenlignes med slukning af et lille bål midt i en stor folkemasse, hvor radierende kæder af villige hænder langer spande til hinanden.

Den eneste repræsentant i vore farvande er op til 1,5 cm lang og lever i groft sand og grus. Vi skal i dag til varme, sandede strande for at finde de store, og til Middelhavsområdet for at finde dem i tertiært sand. De kaldes populært for 'sand-dollars' (figur 8).

Skønheden i de 5-strålede ofte hjerteformede dyr har tiltrukket vore forfædre. Flintkerner af *Echinocorys*, *Galerites* og *Micraster* er fundet i grave tilbage fra stenalderen. Et ofte afbildet eksempel ses på figur 9. Helt op i vor tid har de irregulære søpindsvin haft en magisk betydning. Flintkerner af *Galerites* og især *Echinocorys* blev kaldt Spadei- eller Zebedeisten. De beskyttede mod torden, og anbragt på hanebjælkerne mellem tykmælksskålene tjente de to formål: Lynet slog ikke ned, og tykmælken kunne ikke slå fejl. Min Mormor lavede tykmælk, når hun boede hos os. Når min samling af Spadeisten var forsvundet fra udstillingen på bogreolen, kunne den genfindes mellem tykmælksskålene på øverste hylde i spisekammeret.





Figur 9. Mor og barn, Romersk grav, South Downs, England. Micraster anbragt i en magisk cirkel? Eller er det den lidenskabelige samlers sidste ønske?

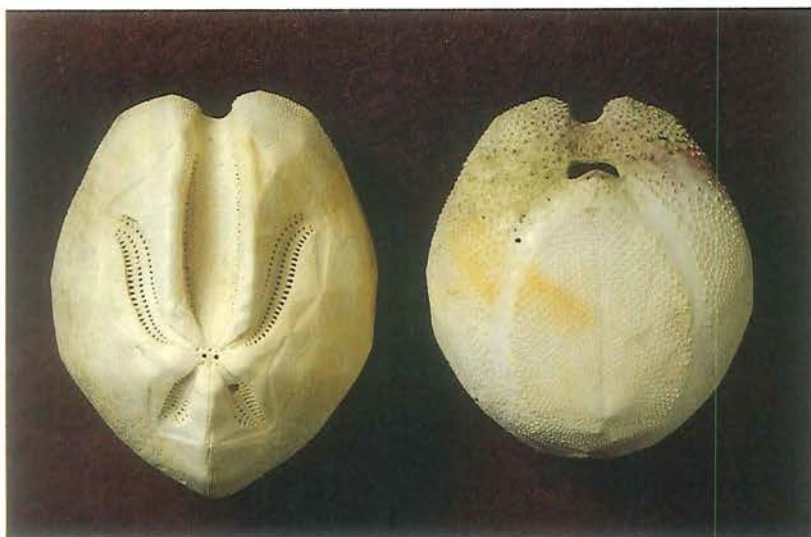
Figur 8. Clypeasteroidea. Sand-dollar fra det Caribbiske Hav. A, B: set ovenfra og nedefra. Læg mærke til alle de små ens pigvorter, der har båret den tætte pels af pigge. C: forstørrelse af petalerne. D: radiografi af samme eksemplar visende Aristoteles-lygten og støttebjælkerne (hvide) langs kanten. De spænder fra over- til underside for at styrke den flade skal. Foto: J. Aagaard og R. Bromley.

Bestemmelsesnøgle for de irregulære søpindsvin

Gattet rykket delvis eller helt ud af topfeltet

1-3

- 1.) Med Aristoteles-lygte: 1a eller 1b
 - 1a.) Kompakt topfelt med alle genitalplader smeltet sammen til en stor siplade med de fire kønsporer siddende ude i hjørnerne + petaler: **Clypeasteroida**
 - 1b.) Kompakt topfelt uden sammensmeltede plader. Mund beliggende centralt på undersiden: **Holactypoida**
- 2.) Uden Aristoteles-lygte hos voksne former. Mund oftest centralt på undersiden + phylloder + 5 store interradianle kantplader. Petaler til stede: **Cassiduloida**
- 3.) Uden Aristoteles-lygte. Munden skubbet forud med nyreformet omrids og labrum: 3a eller 3b
 - 3a) Aflangt topfelt. Smal interradie mellem læbe og gat. Kan have petaler, indsænket forreste radie og fascioler: **Holasteroida**
 - 3b) Kompakt topfelt. Interradie bag læben har to store plader (sternum). Oftest med petaler, fascioler og indsænket forreste radie: **Spatangoida**



Figur 10. *Spatangoida*. Dybtgravende Diploporaster fra kalkslam, 'The Fiord', Sinai Halvøen, Rødehavet. Læg mærke til den dybt indsænkede forreste radie, petalerne omslynget af en fasciole, samt læben og plastron. Det store eksemplar er 8cm langt. Disse eksemplarer ligner meget formerne fra øverste Danien og fra tertiært ler. Foto: J. Aagaard.