

Zee-egels uit het vuursteeneluvium van Zuid-Limburg, de Voerstreek en het Aachener Wald

Raymond van der Ham

R.W.J.M. van der Ham, Piet Heinstraat 6, 2628 RK Delft

Vanaf 1984 heb ik tijdens vakanties en vele ééndags-excursies naar vuursteenzee-egels gezocht in het grensgebied van zuidelijk Limburg. Over diverse soorten heb ik in de loop der jaren gepubliceerd, waarbij meestal ook de rijke vuursteeneluviums ten westen van de Maas (vooral dat in de groeve CPL/CBR bij Hallembaye) en kalksteenmateriaal werden betrokken. Ook in de 'zee-egelatlas' (Van der Ham *et al.*, 1987) is het een en ander over de egels uit het eluvium ten oosten van de Maas te vinden, maar, afgezien van de 'voorpublicatie' van voorliggend verhaal in het jubileumnummer van Sprekende Bodem van de Afdeling Limburg (Van der Ham, 1999), is er tot nu toe niet iets speciaals over deze fauna verschenen. Het leek me daarom een goed idee om de vuursteenzee-egels van Zuid-Limburg nog wat meer (landelijke) bekendheid te geven.

Vindplaatsen

De hoogten in het zuidoosten van Zuid-Limburg en aangrenzend België en Duitsland zijn voor een groot deel bedekt met een dik pakket vuursteeneluvium (Felder, 1961, 1964; Kuyl, 1980). Ter onderscheiding van voorkomens ten westen van de Maas wil ik het hier als oostelijk eluvium aanduiden. Vuursteeneluvium is het residu van vuursteenhoudende kalksteenafzettingen. Soms is in het profiel de oorspronkelijke gelaagdheid van de kalksteen nog te herkennen, maar meestal zijn eluviale afzettingen door erosie etc. verstoord geraakt en hebben ze (gemengd met ander materiaal) in meer of mindere mate het karakter van een hellingafzetting gekregen (zie ook Felder *et al.*, 1980). Ik ben ervan uitgegaan dat de vuurstenen in het oostelijk eluvium hoogstens over korte afstand zijn verplaatst. Ook de brokken vuursteen in de grindafzettingen in het aangrenzende stroomgebied van de Oostmaas (Felder, 1978; Felder & Bosch, 1988) - denk aan de voormalige grind/vuursteengroeven bij Eperheide (Heimans, 1911) en in het Elzetterbos - zijn waarschijnlijk direct uit het oostelijk eluvium afkomstig (zie ook Kuyl, 1980).

Ik heb verzameld op en langs akkers, in bossen, bermen en in toevallige ontsluitingen. Bij het zoeken naar vuursteenfossielen heeft het weinig zin om lukraak stenen te gaan doorslaan: daarvoor is het rendement te laag. Wel is het nuttig om stenen om te keren, omdat je zo met weinig moeite de trefkans kunt vergroten. Het kaartje (afb. 1) geeft een indruk van de herkomst van de gevonden zee-egels. Er kan onderscheid worden gemaakt - Geul en Gulp! - tussen een westelijk, een centraal en een oostelijk areaal. Het

laatste is direct verbonden met het Aachener Wald (waar ik zelf nauwelijks heb gezocht).

Vuursteen

Als je er eenmaal aan gewend bent, is vuursteen prachtig studiemateriaal. Als het voldoende ontkalkt is (wat in het eluvium meestal het geval is) laat het zich makkelijk prepareren en levert het fossielen die veel informatie kunnen verschaffen en, zoals Heimans (1911, p. 180) al opmerkte, tegen een stootje kunnen. Eventueel aanwezige monden en anusplaatjes (afdrukken!) worden niet makkelijk per ongeluk weggeprepareerd (zie ook Defour *et al.*, 1994), zoals bij kalksteenmateriaal nog wel eens gebeurt. Kleine stukjes afdruk van de buitenzijde van schaal kunnen meestal met een hoge mate van betrouwbaarheid worden gedetermineerd. Ik heb me dan ook aangeleerd om niet alleen (mooie) kernen te verzamelen, maar ook (de bijbehorende) afdrukken (afb. 2), zelfs als ze (erg) incompleet zijn. Van een afdruk in vuursteen, die een negatief beeld van het schaaloppervlak geeft, kan met een stukje plasticine heel makkelijk weer een positief gemaakt worden voor een eerste observatie. Als je een permanente afdruk van hoge kwaliteit wilt hebben kun je te werk gaan volgens de 'rubber-methode' van Indeherberge *et al.* (1998). Een extraatje bij de studie van vuursteenmateriaal is de mogelijkheid om middels een plasticine- of rubberafdruk van een steenkern een indruk van de binnenzijde van de schaal te krijgen, met name van de bouw van de ambulacrale velden. Bij het determineren van steenkernen van *Diplodetus* heeft dit diverse bruikbare kenmerken opgeleverd, waardoor nu ook losse kernen te identificeren zijn (Indeherberge *et al.*, 1998). Vaak is het

mogelijk om bij 180° draaiing van een foto van een afdruk het positieve beeld (door optische omkering van het reliëf) te zien te krijgen (afb. 2, 3).

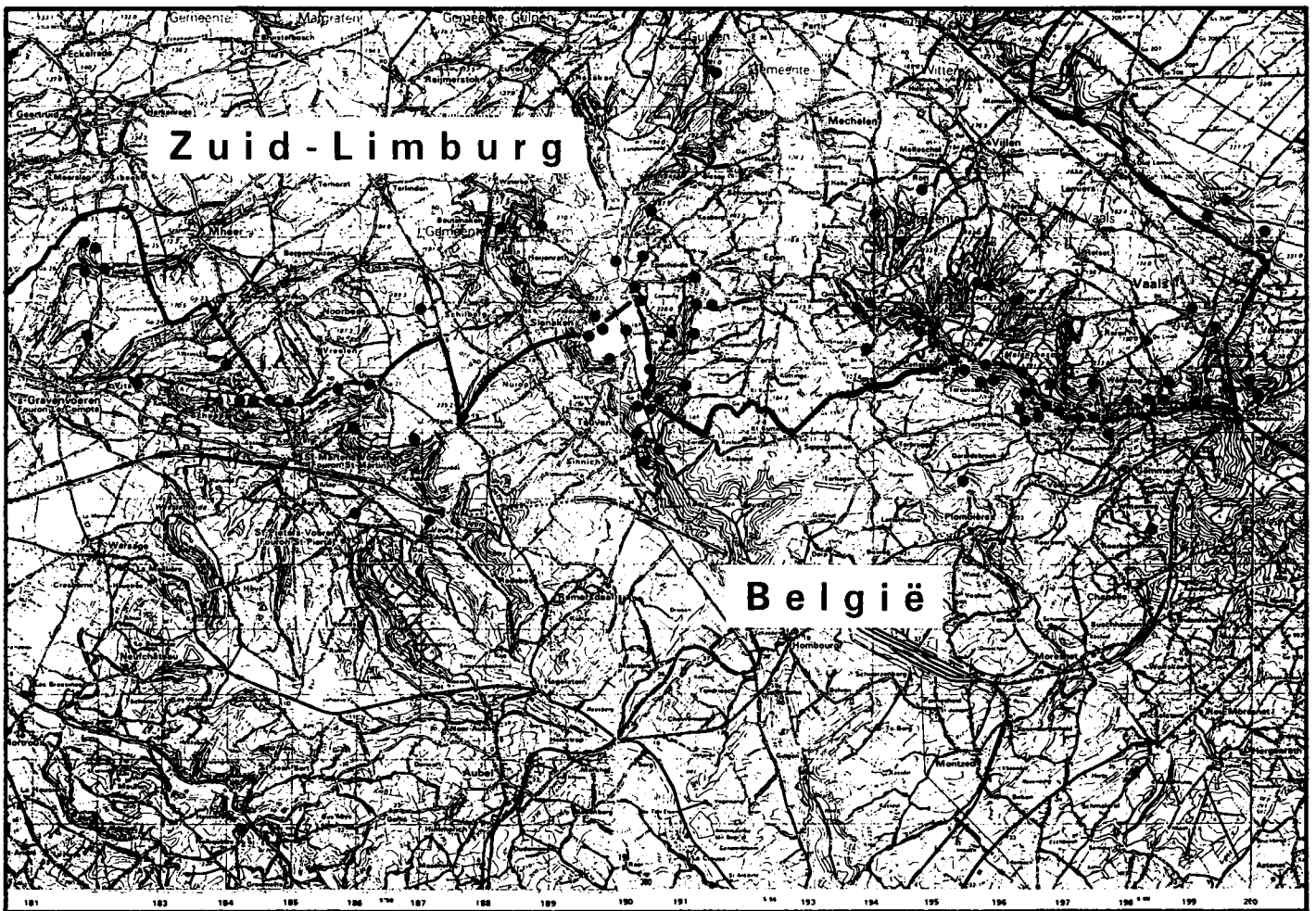
Een interessant aspect van brokken vuursteen is, dat ze vaak meerdere exemplaren en soorten bevatten, zodat je kunt gaan nadenken over eventuele samenlevingsverbanden. Dit aspect is natuurlijk ook aan kalksteenmateriaal te bestuderen, maar dan moet je netjes monsteren en alles goed bij elkaar houden.

Fossielen

Zee-egels vormen de hoofdmoot van de macrofossielen in het oostelijk eluvium. In kleinere percentages vind je ook zeeleliestengdelen of soms een kelkje (*Bourgueticrinus*), tweekleppigen (een tiental soorten; *Entolium membranaceum* en *Gryphaeostrea canaliculata* vrij algemeen), belemnieten (*Belemnitella junior*) en brachiopoden (*Carneithyris carnea* en, minder algemeen, *Crania gr. costata*, *Cretirhynchia limbata* en *Thecidea papillata*), en soms een bryozoënkolonie of wat visschubben en -wervels. Veel zeldzamer zijn plantenresten: één keer vond ik stukjes wortelstok van het zeegras *Thalassocharis bosqueti*, en één keer, tussen de zee-egels, een fraai driedimensionaal bewaard takje van een naaldboom (mogelijk *Cycadopsis cryptomerioides*, maar dan met duidelijk langere naalden: tot ca. 2 cm).

Zee-egels

Alles bij elkaar heb ik 394 brokken vuursteen met herkenbare zee-egels of fragmenten daarvan verzameld. Daarin bevonden zich in totaal zo'n 513 exemplaren, die tot 16 soorten bleken te behoren. Een inventarisatie van de



Afb. 1. Vindplaatsen van zee-egels uit het oostelijk eluvium (coll. Van der Ham). Buiten het kaartje: Savelsbos (bij Savelsberggroeve en bij de vuursteenmijn) en Aachener Wald (Brandenberg en Karlshöhe).

zee-egelcollectie (ZE-nummers) van Werner Felder (Natuurhistorisch Museum Maastricht) leverde nog drie aanvullingen op: *Catopygus fenestratus*, *Procassidulus lapiscancri* en *Salenidia* sp. Alle 19 soorten (zie ook tabel 1) worden hieronder kort besproken. De algemeenste worden ook afgebeeld.

***Cardiaster granulosus* (Goldfuss, 1829)**
- Afb. 4a

Fragmenten zijn soms moeilijk te onderscheiden van stukjes *C. rutoti*. De door Müller (1846) voor het Aachener Wald als nieuwe soort beschreven *Spatangus hieroglyphicus* (1 ex., in zwarte vuursteen, samen met *Echinocorys*) betreft vermoedelijk een *C. granulosus* uit de Kalksteen van Lixhe.

***Cardiaster rutoti* (Lambert, 1911)**

Dit is de grootste soort (tot 120 mm) in het oostelijk eluvium. Tot nu toe heb ik alleen kleinere of grotere fragmenten gevonden. Omdat fragmenten moeilijk van stukjes *C. granulosus* te onderscheiden zijn, is *C. rutoti* vermoedelijk wat algemener dan ik in tabel 1 aangeef (twijfelgevallen tellen niet mee). Uit de collectie van Werner Felder ken ik een paar mooie exemplaren (ZE 360 en 361) uit Rullen (St. Pietersvoeren).

C. rutoti werd voor het eerst beschreven op basis van een steenkern uit het westelijk eluvium (Looz, België).

***Catopygus fenestratus* Agassiz, 1840**

Deze vermelding is gebaseerd op twee exemplaren (ZE 14 en 185) in de collectie van Werner Felder uit de voormalige grindgroeve in het Elzetterbos. Een min of meer overeenkomstige vorm (de soort is nogal variabel) wordt (samen met *Oolopygus pyriformis*) gevonden in de Kalksteen van Lanaye (ENCI-groeve bij Maastricht), maar vuursteenmateriaal is niet of nauwelijks bekend (Hallembaye: overvloedig *Oolopygus* maar geen enkele *Catopygus*). *C. fenestratus* onderscheidt zich van *O. pyriformis* door een wat bollere vorm, vier in plaats van drie gonoporen en niet-scribulate tuberkels.

***Diplodetus bucardium* (Goldfuss, 1829)**
- Afb. 2, 4b

Deze soort werd voor het eerst beschreven op basis van vuursteenmateriaal uit het Aachener Wald. Verwarring is mogelijk met de algemenere *D. parvistella* en de zeer zeldzame *D. duponti*. Onder meer door de grovere granulen verschilt *D. bucardium* duidelijk van beide andere soorten. Ook

steenkernen zijn te onderscheiden (Indeherberge *et al.*, 1998).

***Diplodetus duponti* (Lambert, 1911)**

Deze soort heb ik maar één keer gevonden, samen met *Cardiaster granulosus* (Hoogbos, 's-Gravenvoeren). Jarenlang zag ik het exemplaar aan voor een *D. parvistella*, maar na een studie van steenkernen van diverse *Diplodetus*-soorten (Indeherberge *et al.*, 1998) was de ware identiteit snel achterhaald.

***Diplodetus parvistella* (Schlüter, 1899)**
- Afb. 4c

Deze soort werd voor het eerst beschreven op basis van steenkernmateriaal uit het Aachener Wald. *D. parvistella* kan verward worden met de minder algemene *D. bucardium* (twee keer heb ik beide samen gevonden: zie tabel 4) en de zeer zeldzame *D. duponti*, maar als het materiaal niet al te fragmentarisch is, zijn deze drie soorten toch goed te onderscheiden (Indeherberge *et al.*, 1998).

***Echinocorys scutata* Leske, 1778** - Afb. 5, 6

Dit is wel de bekendste vuursteenzeeegel van Zuid-Limburg. Bijna alle zee-egels in de bloembakken van hotel



Afb. 2. Een vrijwel gave steenkern (lengte 45 mm), met de afdruk van de bovenzijde, van *Diplodetus bucardium* uit het vuursteeneluvium bij Sinnich (coll. Van der Ham 715). Door de foto 180° te draaien is een positief beeld van de afdruk te zien.



Afb. 3. Een afdruk van *Hemipneustes oculatus* (voorste deel, met groeve in het voorste ambulacrale veld) uit het vuursteeneluvium van groeve 62D-166 in het Vijlenerbos (coll. NHMM 198311). De afdruk heeft een hol oppervlak (de ambulacrale groeve is als een richel aanwezig). Door de foto 180° te draaien is een positief beeld van de afdruk te zien. De ambulacrale groeve is dan ook echt een groeve. De lengte van de groeve is 53 mm.

Ons Krijtland bij Epen zijn Echinocorysses, welke afkomstig zijn uit de vroegere grindgroeven bij Eperheide (Jongmans *et al.*, 1966). Tot nu toe vond ik alleen losse kernen (zie echter bij *Cardiaster granulosus*), vaak nog met (fragmenten van) de verkiezde schaal, en soms met nog wat aanhangende grillige vuursteen die op breukvlakken donker en glad is (kenmerkend voor de Kalksteen van Lixhe). Eén keer vond ik een stuk *Echinocorys* (helaas zonder begeleidende soorten) in

dezelfde grijzige, wat ruwe vuursteen als die waarin alle andere soorten uit het oostelijk eluvium zijn gevonden. Volgens Werner Felder is het brok afkomstig uit de Kalksteen van Lanaye, hetgeen zou betekenen dat we óf met een late óf met een verdwaalde (geremanieerde?) *Echinocorys* te maken hebben (*Echinocorys* komt 'officieel' niet boven de Kalksteen van Lixhe voor).

Gauthieria radiata (Sorignet, 1850) en

G. pseudoradiata (Schlüter, 1883) - Afb. 4d

Gauthieria's zijn vrij algemeen in het oostelijk eluvium, maar het is vaak heel lastig om te bepalen of het om *G. radiata* of *G. pseudoradiata* gaat. Ze lijken ongeveer even algemeen te zijn. De makkelijkst waarneembare verschillen liggen in de patronen van porenpaaren en primaire ambulacrale tuberkels op de onderzijde van de schaal (Van der Ham & De Wit, 1998). Steenkernen zijn niet of nauwelijks te determineren. *Goniophorus pentagonalis*, in 1855 als nieuwe soort beschreven op grond van vuursteenmateriaal uit het Aachener Wald (Müller, 1859), is niets anders dan een *Gauthieria* (Binkhorst van den Binkhorst, 1859, p. 134; Schlüter, 1883; Beissel, 1886, p. 143; Van der Ham, 1987). Dit geldt vermoedelijk ook voor de zes exemplaren van *Echinites corollatus* die Von Schlotheim (1820) in het Aachener Wald vond (Müller, 1859).

Hemiaster aquisgranensis Schlüter, 1899 - Afb. 4e, 7

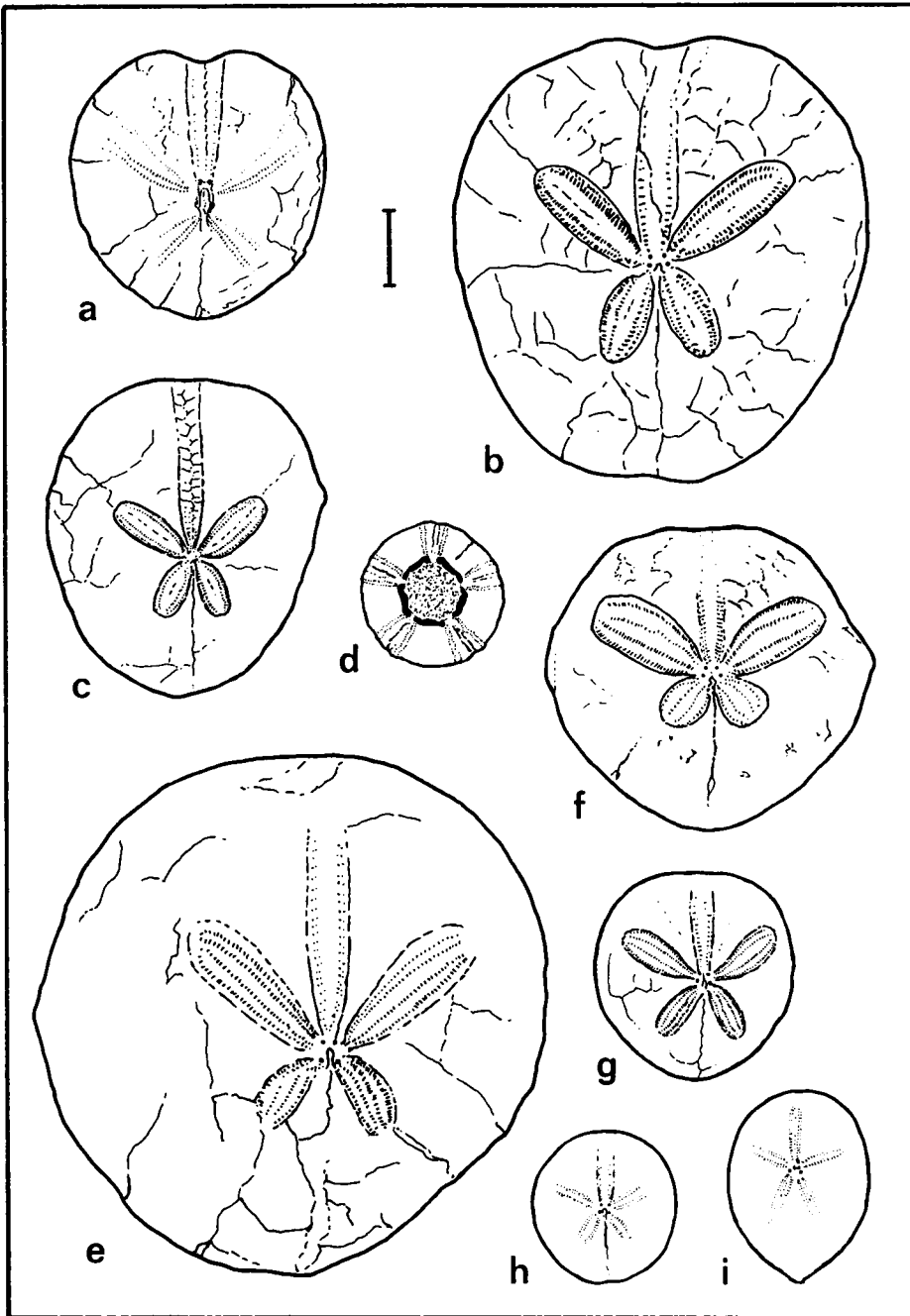
Deze soort, te herkennen aan de ronde omtrek van de schaal, de sierlijke ondiepe petalen en de iets scheefstaande tuberkels (Van der Ham, 1985b; Van der Ham & Jagt, 1998), werd voor het eerst beschreven op basis van enkele steenkernen uit het Aachener Wald. Waarschijnlijk betreft de opgave van Müller (1846) van *Micraster cortestidunarium* voor dit gebied ook *H. aquisgranensis*. Tot nu toe vond ik altijd maar één exemplaar per brok (of losse kernen), en slechts af en toe zijn er begeleidende soorten (*Gauthieria*, *Hemiaster eluvialis*, *Oolopygus pyriformis*). *H. aquisgranensis* is in vuursteen nergens zo algemeen als in het oostelijk eluvium.

Hemiaster eluvialis Van der Ham, 1995 - Afb. 4f, 6

Deze soort wordt relatief vaak in eluviale afzettingen aangetroffen, vooral bij Hallembaye (= typelocaliteit). In het oostelijk eluvium heb ik zelf tot nu toe alleen fragmenten gevonden. Boven op de rand van een van de bloembakken van hotel Ons Krijtland bij Epen bevindt zich een vrijwel gaaf exemplaar, waarschijnlijk afkomstig uit een van de vroegere grindgroeven bij Eperheide (Jongmans *et al.*, 1966). Ook de collectie van Werner Felder bevat een exemplaar (ZE 112). *H. eluvialis* is te verwarren met *H. maestrichtensis* (Van der Ham, 1995; Van der Ham & Jagt, 1998), welke als vuursteenzeegel echter alleen in de jongere eluviums ten westen van de Maas wordt gevonden, onder meer bij Romontbos en tussen Vechmaal en Kanne (Indeherberge *et al.*, 1996).

Hemiaster koninckanus D'Orbigny, 1855 - Afb. 4g

Deze soort verschilt door de wat hoekige vorm van de schaal en de iets verdiepte petalen van de algemenere



Afb. 4. Zee-egels uit het oostelijk eluvium (getekend naar materiaal uit het westelijk eluvium: groeve CPL/CBR bij Hallembaye). a. *Cardiaaster granulosis* (coll. Indeherberge), b. *Diplodetus bucardium* (coll. NHMM 1997093), c. *Diplodetus parvistella* (coll. NHMM 1997091), d. *Gauthieria pseudoradiata*, onderzijde (coll. Van der Ham 545), e. *Hemiaster aquisgranensis* (coll. Indeherberge), f. *Hemiaster eluvialis* (coll. NHMM 1993050), g. *Hemiaster koninckanus* (coll. Indeherberge), h. *Hemiaster prunella* (coll. De wit 69), i. *Oolopygus pyriformis* (coll. Van der Ham 396). Alle afbeeldingen op dezelfde schaal (maatstreep 10 mm).

H. prunella (Van der Ham, 1984, 1985a; Van der Ham & Jagt, 1998).

Exemplaren van *H. koninckanus* zijn er tot 31 mm groot, terwijl *H. prunella* zelden groter is dan dan 20 mm.

Hemiaster prunella (Lamarck, 1816) - Afb. 4h

Door de bolronde vorm en de onverdiepte petalen is deze soort te onderscheiden van de verwante *H. koninckanus* (Van der Ham, 1984; Van der Ham & Jagt, 1998). Exemplaren van *H. prunella* zijn meestal gaaf en vaak zitten er meerdere in één brok. Drie keer heb ik

beide soorten samen aangetroffen (zie tabel 4).

Hemipneustes oculatus Cotteau, 1890 - Afb. 3

Deze soort wordt bijna net zo groot als *Cardiaaster rutoti*, en is mij uit het oostelijk eluvium eveneens alleen van fragmenten bekend. In de collectie van Werner Felder bevindt zich tenminste één exemplaar (ZE 156). Afdrukken van de buitenzijde van de schaal zijn goed te herkennen aan de dicht op elkaar staande tuberkels (Van der Ham, 1982). Bij *C. rutoti* staan ze veel meer ver-

spreid. *Hemipneustes striatoradiatus* (door mij niet gevonden in het oostelijk eluvium) verschilt door de duidelijk dickere schaal en de veel minder opvallende granulen tussen de tuberkels.

Nucleopygus scrobiculatus (Goldfuss, 1829)

Dit is de kleinste zee-egel in het oostelijk eluvium. De weinig gedetailleerde steenkerntjes (ca. 6 mm) worden makkelijk over het hoofd gezien of voor kleine exemplaren van de veel algemenere *Oolopygus pyriformis* gehouden, wat wel de oorzaak zal zijn van het ontbreken in de oude literatuur.

Oolopygus pyriformis (Leske, 1778) - Afb. 4i

Dit is de algemeenste soort.

Exemplaren van *O. pyriformis* zijn meestal gaaf, en vaak zitten er meerdere (tot enkele tientallen) in één brok. Kernen zijn eventueel te verwarren met die van de veel zeldzamere *Catopygus fenestratus*.

Procassidulus lapiscancrri (Leske, 1778)

Deze opgave berust op een exemplaar (ZE 226) in de collectie van Werner Felder uit de voormalige grindgroeve in het Elzetterbos. Ook Ubaghs (1859) vermeldde *P. lapiscancrri* voor het oostelijk eluvium (Heijenrath, Aachener Wald). Bij Hallembaye is de soort zeer zeldzaam (coll. W. Lux, 1 ex.). Ze komt daarentegen veel voor in jongere eluvijs ten westen van de Maas (Indeherberge et al., 1993, 1996).

***Salenidia* sp.**

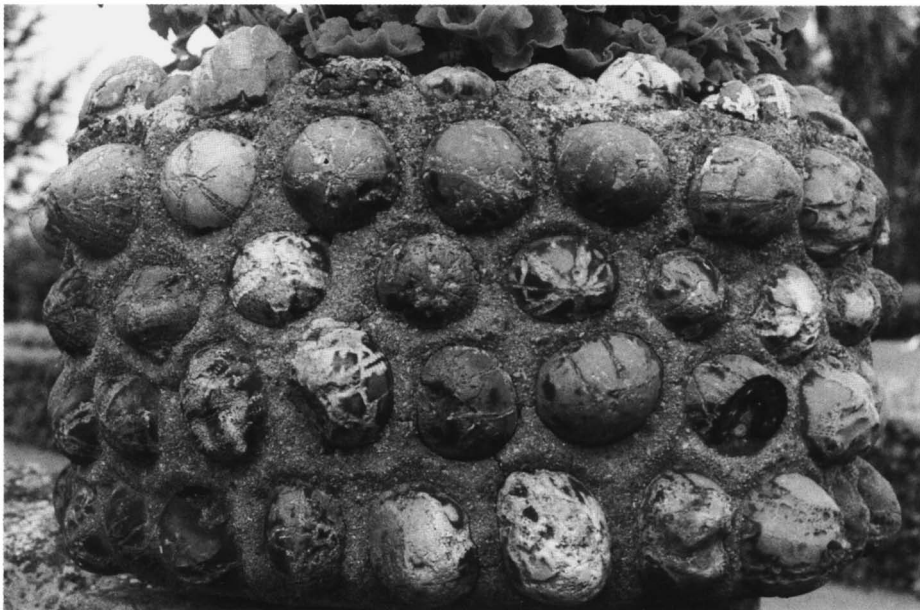
Materiaal van deze soort uit het eluvium van het Vijlenerbos bevindt zich in de collectie van Werner Felder (ZE 235). Jammer genoeg is het een losse steenkern, zodat verdere determinatie problematisch is. Mogelijk gaat het om *S. bonissenti* (Van der Ham et al., 1987). Gezien vondsten bij Slenaken (Lambert, 1911; Geys, 1979, p. 26: 2 exx.) en in het Aachener Wald (Müller, 1859) zijn *Salenidia*'s vermoedelijk niet heel erg zeldzaam in de vuursteen. Ze onderscheiden zich van *Gauthieria* door onder meer het bezit van een rigide, niet uitvallend apicaalsysteem, hetgeen ook aan steenkernen nog goed is waar te nemen.

***Stereocidaris* sp.**

Van deze reguliere zee-egel heb ik alleen afdrukken van losse platen en stekels gevonden. Eén keer telde ik drie platen en één stekel in hetzelfde brok. Zolang completer materiaal ontbreekt, is determinatie tot op de soort erg lastig. Mogelijk gaat het om *S. pistillum* of *S. serrata* (zie Geys, 1987).

Algemeen / zeldzaam / karakteristiek

Ik vraag me wel eens af hoe volledig bovenstaande opsomming is. De po-



Afb. 5. Een van de bloembakken met ingemetselde steenkernen van *Echinocorys scutata* langs het terras van hotel Ons Krijtland bij Epen. Op de rand van deze bak bevinden zich nog *Diplodetus bucardium* (2x), *Diplodetus parvistella* (1x) en *Hemiaster eluvialis* (1x; zie afb. 6).



Afb.6. De bovenrand van de bloembak van afb. 5, met diverse exemplaren van *Echinocorys scutata* en, in het midden, een steenkern van *Hemiaster eluvialis*.

pulatiestatistiek leert ons dat voor een fauna van 60 soorten zo'n 50.000 exemplaren nodig zijn om ook de zeldzamere elementen te vinden, en voor een fauna van 20 soorten nog altijd 10.000 exemplaren (Brouwer, 1959, p. 28). Stel dat we deze cijfers op de zee-egelfauna van het oostelijk eluvium mogen toepassen, dan is duidelijk dat een lijst van 19 soorten gebaseerd op zo'n 800 exemplaren (incl. coll. W.M. Felder) niet compleet is, en dat er nog relatief veel materiaal (of geluk) nodig is om ook de echt zeldzame soorten te vinden. Aan de ene kant is dit vooruitzicht misschien ontmoedigend, maar aan de andere kant kun je het natuur-

lijk ook zien als een uitdaging om verder te zoeken.

Uit tabel 1 blijkt dat er een duidelijke 'top 5' van relatief vaak gevonden soorten is te onderscheiden. *O. pyriformis* is in aantal exemplaren de onbetwiste koploper. Als we uitgaan van het aantal vondsten (= frequentie = brokken en/of solitaire exemplaren) scoort *C. granulatus* het hoogst. *H. aquisgranensis* (zie ook afb. 7) is de minst algemene van dit vijftal, maar desondanks, vanwege de relatieve zeldzaamheid in andere eluviums, de meest karakteristieke soort van het oostelijk eluvium.

Oude literatuur

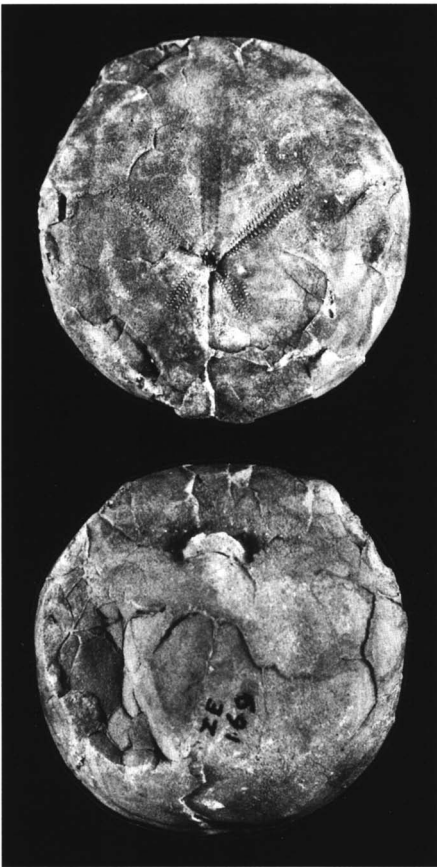
In de oude literatuur vinden we informatie over zee-egels uit het oostelijk eluvium bij Von Schlotheim (1820), Goldfuss (1829), Müller (1846, 1851, 1859), Debey (1849), Binkhorst van den Binkhorst (1859), Ubaghs (1859), Beissel (1886), Schlüter (1899) en Lambert (1911). Het meest gedetailleerd zijn de stukken van Müller en, in mindere mate, de lijst van Ubaghs. Müller heeft pionierswerk verricht in het Aachener Wald, en geeft vrij uitgebreide beschrijvingen van 14 soorten. Deze zijn terug te voeren tot zo'n 12 van de 19 door mij genoemde soorten (tabel 2). Van zijn *Galerites* zou ik eerst goed gedocumenteerd materiaal willen zien.

Ubaghs geeft een lijst van vondsten uit Aubel, Sinnich, Heijenrath, Gulpen en het Aachener Wald, zich vermoedelijk voor een deel op waarnemingen van anderen (o.a. Müller) baserend. Na interpretatie kom ik tot 13 soorten: dezelfde 12 als die van Müller + *P. lapiscancricri* (tabel 3). De opgave van *Catopygus goldfussii* (= *Faujasia apicalis*) voor het Aachener Wald lijkt me een verkeerde uitleg van Müller (1847). *Hemipneustes radiatus* (= *H. striatoradiatus*) hou ik, net als bij Müller, voorlopig op *Cardiaster rutoti* (evt. *Hemipneustes oculatus*). Müller (1846) duidde zijn *Holaster radiatus* uit het Aachener Wald aan als een 'flach gedrückten Form' van deze soort (*C. rutoti* en *H. oculatus* waren in zijn tijd nog niet beschreven). Het is niet onmogelijk dat *H. striatoradiatus* in het oostelijk eluvium voorkomt, maar onmiskenbaar materiaal heb ik tot nu toe niet gezien.

Stratigrafische aspecten

Op grond van de gevonden zee-egels heb ik geprobeerd om het stratigrafische bereik van het oostelijk eluvium vast te stellen. Wat betreft de ondergrens: het veelvuldig voorkomen van *Echinocorys* kan gecorreleerd worden met het bekende *Echinocorys*-niveau, waaruit geconcludeerd kan worden dat het oostelijk eluvium (misschien met uitzondering van het westelijke deel) in ieder geval tot in de Kalksteen van Lixhe 1 reikt (zie ook Kuyl, 1980, p. 115). In hoeverre ook de basis van de Lixhe en de onderliggende Kalksteen van Vijlen vertegenwoordigd zijn, valt moeilijk te zeggen, omdat eventueel aanwezige vuursteen-egels uit deze afzettingen voor mij niet als zodanig herkenbaar zijn.

Om een idee te krijgen van de bovengrens heb ik gekeken naar een aantal brokken waarin meerdere zee-egelsoorten samen voorkomen (tabel 4). Van de exemplaren in één en hetzelfde brok mag je aannemen dat ze waarschijnlijk min of meer gelijktijdig bij



Afb. 7. Een steenkern (boven- en onderzijde, lengte 52 mm) van *Hemiaster aquisgranensis* (coll. Felder ZE 169), de meest karakteristieke zee-egel van het oostelijk eluvium, uit de voormalige grindgroeve in het Elzetterbos.

elkaar leefden (zie ook Kidwell & Flessa, 1995). Als we de diverse associaties vergelijken met gegevens van de goed bekende Maastrichtien-sectie in de ENCI-groeve bij Maastricht, dan blijkt dat ze samen de grootste overeenkomst vertonen met de zee-egelfauna van het Laagje van Lichtenberg aan de basis van de Formatie van Maastricht (tabel 4). Gezien het grove karakter van deze poging tot correlatie is dit natuurlijk alleen maar een indicatie, maar ik denk dat we op basis hiervan wel mogen aannemen dat in ieder geval het bovenste deel van de onderliggende Kalksteen van Lanaye nog in het oostelijk eluvium vertegenwoordigd is. Hoe ver het oostelijk eluvium in de Formatie van Maastricht reikt, is moeilijk na te gaan. Volgens Kuyl (1980, p. 112) komt plaatselijk ook vuursteen uit de Formatie van Maastricht voor, maar de zee-egelfauna levert hiervoor geen duidelijke aanwijzingen.

Geografische aspecten

De meeste van de meer algemene zee-egelsoorten uit het oostelijk eluvium komen door het hele gebied (incl. Aachener Wald) voor. Enkele soorten vertonen een afwijkend patroon. Zo komen *Echinocorys scutata* en *Hemiaster aquisgranensis* niet voor in het westelijke deel van het door mij

onderzochte gebied. Müller (1846) beschouwde *H. aquisgranensis* als zeldzaam in het Aachener Wald, maar mogelijk zag hij de soort wel eens over het hoofd. Ik heb heel weinig gezocht in dit gebied en toch *H. aquisgranensis* gevonden (Karlshöhe). *Diplodetus bucardium* heb ik alleen in het westelijke en centrale deel van het gebied gevonden. De soort komt ook voor in het Aachener Wald (typelokaliteit!), en lijkt tussen Epen en Vaals dus te ontbreken.

Behalve *Catopygus fenestratus* zijn alle in het oostelijk eluvium aangetroffen soorten ook bekend uit het westelijk eluvium bij Hallembaye (tabel 4), dat vermoedelijk iets hoger in de Formatie van Maastricht reikt dan het oostelijk eluvium. Opvallend is dat, ondanks de grote hoeveelheden vuursteen bij Hallembaye en de hoge intensiteit waarmee daar gezocht is, *Hemiaster aquisgranensis* er veel minder gevonden is dan in het oostelijk eluvium. Ik ben geneigd dit als een reëel verschil tussen oost en west te zien. Een zevental soorten (*Faujasia apicalis*, *Hemipneustes striatoradiatus*, *Nucleopygus coravium*, *Orthopsis miliaris*, *Phymosoma* sp., *Proccassidulus macari* en *Temnocidaris* sp.) is wél bij Hallembaye maar niet in het oostelijk eluvium gevonden, hetgeen verband kan houden met het mogelijk grotere aandeel van de Formatie van Maastricht in het westelijk eluvium bij Hallembaye.

Dankwoord

Met dank aan Werner Felder en Cor Rademakers van de Afdeling Limburg van de Nederlandse Geologische Vereniging.

Summary

The present paper describes the occurrence of 19 echinoid species in flint bearing deposits (eluvial and gravel) in southern Limburg (Netherlands) and adjacent areas in Belgium and Germany. The commonest species are *Oolopygus pyriformis*, *Cardiaster granulatus*, *Diplodetus parvistella*, *Echinocorys scutata* and *Hemiaster aquisgranensis*. In view of its relative rareness elsewhere, *Hemiaster aquisgranensis* is considered as the most characteristic echinoid in the area. Probably, the material studied (all late Maastrichtian) originates from the Lixhe Member (*Echinocorys scutata*) and Lanaye Member (both Gulpen Formation) and the lowermost part of the Maastricht Formation. Associations of echinoid species in flint nodules have the greatest resemblance with that from the Lichtenberg Bed, which is the base of the Maastricht Formation in the type section of the Maastrichtian in the ENCI quarry near Maastricht.

Literatuur

- Beissel, I., 1886. Der Aachener Sattel und die aus demselben vordringenden Thermalquellen. Aachen.
- Binkhorst van den Binkhorst, J.T., 1859. Esquisse géologique et paléontologique des couches crétacées du Limbourg. Maastricht.
- Brouwer, A., 1959. Algemene paleontologie. Zeist / Antwerpen.
- Debey, M.H., 1849. Entwurf zu einer geognostisch-geogenetischen Darstellung der Gegend von Aachen. Aachen.
- Defour, E., T. Geussens, L. Indeherberge & V. Strijbos, 1994. Vormvariëaties van *Hemipneustes striatoradiatus* en *Hemiaster prunella* uit het Boven-Krijt van Limburg. Jaarboek Likona 1993: 7-14.
- Felder, P.J., 1961. Het vuursteeneluvium in Z. Limburg. Grondboor en Hamer 5: 337-344.
- Felder, P.J., 1978. Ons Krijtland Zuid-Limburg 5. Geologische bezienswaardigheden in het Mergelland. Wetensch. Meded. KNNV 126.
- Felder, W.M., 1964. Ons Krijtland Zuid-Limburg 1. Van Epen naar Vaals, geologie van een toeristenweg. Wetensch. Meded. KNNV 55.
- Felder, W.M. & P.W. Bosch, 1988. Geologische kaart van Zuid-Limburg en omgeving: Oppervlaktekaart. Haarlem.
- Felder, W.M., P.W. Bosch & O.S. Kuyl, 1980. De geologie van het Gerendal en omgeving. Publ. Natuurhist. Gen. Limb. 30 (1/2).
- Geys, J.F., 1979. Salenioid echinoids from the Maastrichtian (Upper Cretaceous) of Belgium and The Netherlands. Paläont. Z. 53: 296-322.
- Geys, J.F., 1987. The genus *Typocidaris* (Cidaroida; Echinoidea) in the Upper Cretaceous of the Maastricht area (Belgium and The Netherlands). Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg. (Sci. Terre) 57: 201-215.
- Goldfuss, A., 1829. Petrefacten Deutschlands und der angränzenden Länder. Düsseldorf.
- Ham, R.W.J.M. van der, 1982. De zee-egel *Hemipneustes oculatus* Cotteau, 1890 voor het eerst in Nederland gevonden. Natuurhist. Maandbl. 71: 181-185.
- Ham, R.W.J.M. van der, 1984. De zeeëgel *Hemiaster koninckanus* d'Orbigny, 1855 in het Maastrichtien van Zuid-Limburg en aangrenzende delen van België en Duitsland. Natuurhist. Maandbl. 73: 169-176.
- Ham, R.W.J.M. van der, 1985a. *Hemiaster koninckanus* en de zeeëgelfauna van het vuursteeneluvium van Hallembaye: aanvullingen. Natuurhist. Maandbl. 74: 110-112.
- Ham, R.W.J.M. van der, 1985b. De zeeëgel

- Hemiaster aquisgranensis* Schlüter, 1899 in het Campaniën en het Maastrichtiën van Zuid-Limburg en aangrenzende delen van België en Duitsland. *Natuurhist. Maandbl.* 74: 147-156.
- Ham, R.W.J.M. van der, 1987. De zeeëgel *Goniophorus pentagonalis* Müller, 1855: waarschijnlijk de steenkern van *Gauthieria* gr. *radiata*. *Natuurhist. Maandbl.* 76: 4-6.
- Ham, R.W.J.M. van der, 1995. *Hemiaster (Leymeriaster) eluvialis*, a new echinoid from the late Maastrichtian of NE Belgium and SE Netherlands. *Bull. Kon. Belg. Inst. Natuurw., Aardw.* 65: 153-164.
- Ham, R.W.J.M. van der, 1999. Zee-egels uit het oostelijk eluvium. *Sprekende Bodem, Speciale uitgave december 1999*: 35-45.
- Ham, R.W.J.M. van der & J.W.M. Jagt, 1998. Late Cretaceous hemiasterid echinoids from the Maastrichtian type area. *In: R. Mooi & M. Telford (eds.), Echinoderms: San Francisco: 857-862. Rotterdam / Brookfield.*
- Ham, R. van der & W. de Wit, 1998. Zee-egels. *In: J.W.M. Jagt, J. Leloux & A.V. Dhondt, Fossielen van de St. Pietersberg. Grondboor en Hamer 52*: 134-137.
- Ham, R. van der, W. de Wit, G. Zuidema & M. van Birgelen, 1987. Zeeëgels uit het Krijt en Tertiair van Maastricht, Luik en Aken: een atlas van de zeeëgels uit het Campaniën, Maastrichtiën en Daniën van Zuid-Limburg en aangrenzende delen van België en Duitsland. *Publ. Natuurhist. Gen. Limb.* 36.
- Heimans, E., 1911. *Uit ons krijtland.* Amsterdam.
- Indeherberge, L., D. Bogaerts, T. Geussens & J. Snellings, 1996. Tussen Vechmaal en Kanne: een geologische tocht door het Krijt van Zuidoost-Limburg. *Jaarboek Likona 1995*: 7-15.
- Indeherberge, L., E. Defour, R.W.J.M. van der Ham & J.W.M. Jagt, 1998. Artificial casts and species identification of the Cretaceous echinoid *Diplodetus*. *In: R. Mooi & M. Telford (eds), Echinoderms: San Francisco: 687-692. Rotterdam / Brookfield.*
- Indeherberge, L., V. Strijbos & T. Geussens, 1993. Voorkomen van het vuursteeneluvium uit het Boven-Krijt in het heuvellandschap tussen Zichen (Riemst) en Sluizen (Tongeren). *Jaarboek Likona 1992*: 7-14.
- Jongmans, R.W., 1945. Geologische beschrijving. *In: R.W. Jongmans & W.J. Jongmans : Geologische bezienswaardigheden in Epen en omgeving (= oorspr. versie van Jongmans et al., 1966). Geol. Stichting. Geol. Bur. voor het Mijnged. te Heerlen. Med. beh. bij het jaarverslag over 1942 en 1943*: 1: 13-37.
- Jongmans, R.W., W.J. Jongmans & S.J. Dijkstra, 1966. Epen. Wandelgids ter ontdekking van de oeroude geheimen der aardgeschiedenis evenals van de interessante carboon-, krijt- en zinkflora in Epen en omgeving. Maastricht.
- Kidwell, S.M. & K.W. Flessa, 1995. The quality of the fossil record: populations, species and communities. *Annual Review Ecol. Syst.* 26: 269-299.
- Kuyl, O.S., 1980. Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1 : 50.000, blad Heerlen. Haarlem.
- Lambert, J., 1911. Description des échinides crétacés de la Belgique 2. Échinides de l'étage Sénonien. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.* 16.
- Müller, J., 1846. Beiträge zur Petrefacten-Kunde der Aachener Kreide. *Jahresbericht über den Schulcurus 1845-46 am Kön. Gymnasium zu Aachen*: 1-20. Aachen.
- Müller, J., 1847. Monographie der Petrefacten der Aachener Kreideformation. Erste Abt. Bonn.
- Müller, J., 1851. Monographie der Petrefacten der Aachener Kreideformation. Zweite Abt. Bonn.
- Müller, J., 1859. Monographie der Petrefacten der Aachener Kreideformation. Supplementheft zur ersten und zweiten Abt. Aachen. Eerder gepubliceerd in 1855 en 1859 als *Neue Beiträge zur Petrefacten-Kunde der Aachener Kreide in het Jahresbericht über den Schulcurus etc.*
- Schlotheim, C. von, 1820. *Die Petrefactenkunde.* Gotha.
- Schlüter, C., 1883. Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide 1. *Glyphostoma. Abh. Kön. Preuss. Geol. Landesanst.* 4, 1.
- Schlüter, C., 1896. Ueber einige von Goldfuss beschriebene Spatangiden. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesell.* 48: 963-975.
- Schlüter, C., 1899. Ueber einige von Goldfuss beschriebene Spatangiden 2. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesell.* 1899. Aufsätze: 104-124.
- Schlüter, C., 1902. Zur Gattung *Caratomus*. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesell.* 1902: 302-335.
- Ubaghs, J.C., 1859. Beobachtungen über die chemische und mechanische Zersetzung der Kreide Limburgs und deren Einwirkung. Valkenburg.

coll. Van der Ham

	exemplaren	frequentie
1. <i>Oolopygus pyriformis</i>	128	59
2. <i>Cardiaster granulosus</i>	87	72
3. <i>Diplodetus parvistella</i>	72	63
4. <i>Echinocorys scutata</i>	59	59
5. <i>Hemiaster aquisgranensis</i>	47	47
6/7. <i>Gauthieria radiata + pseudoradiata</i>	54	46
8. <i>Hemiaster prunella</i>	20	9
9. <i>Hemiaster eluvialis</i>	14	13
10. <i>Diplodetus bucardium</i>	10	9
11. <i>Hemiaster koninckanus</i>	8	4
12. <i>Stereocidaris</i> sp.	4	4
13. <i>Nucleopygus scrobiculatus</i>	4	3
14. <i>Cardiaster rutoti</i>	3	3
15. <i>Hemipneustes oculatus</i>	2	2
16. <i>Diplodetus duponti</i>	1	1

aanvullingen uit coll. W.M. Felder

17. <i>Catopygus fenestratus</i>	2	2
18. <i>Procassidulus lapiscancri</i>	1	1
19. <i>Salenidia</i> sp.	1	1

Tabel 1. Zee-egels uit het oostelijk eluvium, gerangschikt naar aantal exemplaren. De laatste kolom geeft de frequentie aan, waarbij alle exemplaren van een soort uit hetzelfde brok als één vondst tellen (frequentie = brokken en/of solitaire exx.).

Müllers opgaven

<i>Ananchytes striata</i>	mehrere Hundert
<i>Catopygus pyriformis</i>	eine der gewöhnlichsten
<i>Galerites vulgaris</i>	selten
<i>Goniophorus pentagon.</i>	nicht selten
<i>Holaster granulosus</i>	
<i>Holaster radiatus</i>	
<i>Holaster suborbicularis</i>	
<i>Micraster bufo</i>	
<i>Micraster cortestudin.</i>	selten
<i>Salenia heliophora</i>	
<i>Schizaster bucardium</i>	nicht selten
<i>Schizaster lacunosus</i>	
<i>Schizaster prunella</i>	
<i>Spatangus hieroglyph.</i>	nur einem Exemplar

interpretatie

<i>Echinocorys scutata</i>
<i>Oolopygus pyriformis</i>
<i>Galerites?</i>
<i>Gauthieria radiata + pseudorad.</i>
<i>Cardiaster granulosus</i>
<i>Cardiaster rutoti?</i>
<i>Cardiaster granulosus</i>
<i>Hemiaster koninckanus</i>
<i>Hemiaster aquisgranensis</i>
<i>Salenidia sp.</i>
<i>Diplodetus parvist. (+ bucard.?)</i>
<i>Diplodetus bucardium'</i>
<i>Hemiaster prunella</i>
<i>Cardiaster granulosus</i>

Tabel 2. Interpretatie van Müllers opgaven. 1: vlg. Schlüter (1896).

Ubaghs' opgaven

	Aub	Sinn	Heij	Gulp	Aach
<i>Cassidulus lapiscancri</i>			x		x
<i>Catopygus goldfussii</i>					x
<i>Catopygus pyriformis'</i>	x	x	x	x	x
<i>Cyphosoma spatuliferum'</i>	x	x	x	x	x
<i>Echinocorys vulgaris'</i>	x	x	x	x	x
<i>Hemiaster koninckanus'</i>			x		x
<i>Hemiaster prunella'</i>			x	x	x
<i>Hemipneustes radiatus</i>			x	x	x
<i>Holaster granulosus'</i>		x	x	x	x
<i>Holaster suborbicularis</i>			x	x	x
<i>Micraster coranguinum'</i>			x	x	x
<i>Micraster lacunosus</i>			x		x
<i>Salenia anthophora</i>					x

interpretatie

<i>Procassidulus lapiscancri</i>
<i>Faujasia apicalis²</i>
<i>Oolopygus pyriformis</i>
<i>Gauthieria radiata + pseudorad.</i>
<i>Echinocorys scutata</i>
<i>Hemiaster koninckanus</i>
<i>Hemiaster prunella</i>
<i>Cardiaster rutoti?</i>
<i>Cardiaster granulosus</i>
<i>Cardiaster granulosus</i>
<i>Hemiaster aquisgranensis</i>
<i>Diplodetus parvist. + bucard.</i>
<i>Salenidia sp.</i>

Tabel 3. Interpretatie van Ubaghs' opgaven. 1: relatief algemeen. 2: vlg. Schlüter (1902).

Aub = Aubel, Sinn = Sinnich, Heij = Heijenrath, Gulp = Gulpen, Aach = Aachener Wald.

coll. Van der Ham nr.	193 ^a	339	564	600	690	691	715	732	739	741	Licht	Hall
<i>Cardiaster granulosus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
<i>Cardiaster rutoti</i>						X						X
<i>Diplodetus bucard./parvist.</i>	X		X			b	b	b+p	p		p	b+p
<i>Diplodetus duponti</i>				X								X
<i>Gauthieria radiata/pseudor.</i>	X	p	X		r+p	X	p	X		r+p		r+p
<i>Hemiaster aquisgranensis</i>										X		X
<i>Hemiaster eluvialis</i>	X	X	X		X	X				X	X	X
<i>Hemiaster koninckanus</i>	X				X	X	X			X	X	X
<i>Hemiaster prunella</i>	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Hemipneustes oculatus</i>									X		X	X
<i>Nucleopygus scrobiculatus</i>	X					X					X	X
<i>Oolopygus pyriformis</i>	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X
<i>Stereocidaris sp.</i>		X	X		X						X	X

niet in bovenstaande associaties

	reden	Licht	Hall
<i>Catopygus fenestratus</i>	losse steenkernen	X	
<i>Procassidulus lapiscancri</i>	losse steenkern		X
<i>Salenidia sp.</i>	losse steenkern		X
<i>Echinocorys scutata</i>	behoort tot oudere fauna's		X
<i>Faujasia apicalis</i>	niet in oostelijk eluvium		X
<i>Hemipneustes striatoradiatus</i>	niet in oostelijk eluvium	X	X
<i>Nucleopygus coravium</i>	niet in oostelijk eluvium	X	X
<i>Orthopsis miliaris</i>	niet in oostelijk eluvium		X
<i>Phymosoma sp.</i>	niet in oostelijk eluvium		X
<i>Procassidulus macari</i>	niet in oostelijk eluvium	X	X
<i>Temnocidaris sp.</i>	niet in oostelijk eluvium		X

Tabel 4. Zee-egelassociaties uit een aantal brokken vuursteen uit het oostelijk eluvium vergeleken met de zee-egel fauna van het Laagje van Lichtenberg (Licht) in de ENCI-groeve bij Maastricht en met het westelijk eluvium in de groeve CPL/CBR bij Hallembaye (Hall).

Verklaring van enkele termen

Teksten en afbeeldingen grotendeels ontleend aan R. van der Ham et al., 1987.

De stratigrafische aanduidingen zijn verduidelijkt in Grondboor & Hamer 52 (3) Limburgnummer 9A, 1998.

ambulacrale plaat: een plaat met 1 of meer poriënparen. Een ambulacrale plaat maakt deel uit van een ambulacraal veld: een zone die loopt van de top van de zee-egel naar de mond en die bestaat uit 2 rijen afwisselend geplaatste ambulacrale platen. Elke zee-egel heeft 5 ambulacrale en 5 interambulacrale velden (afb. A).

apicaalsysteem: de bovenste (apicale) platen van de 5 ambulacrale velden (oculaire platen) en de 5 interambulacrale velden (genitale platen) die samen de top van de zee-egel vormen. Bij reguliere zee-egels kunnen deze apicale platen na de dood van het dier snel uitvallen (zoals bij Cidaroida en Phymosomatoida) of een hecht systeem vormen (bijvoorbeeld bij Salenoida en Arbacioida). Bij reguliere zee-egels zijn er altijd 5 oculaire en 5 genitale platen (afb. B1 en B2), bij irreguliere, waar het apicaalsysteem normaliter nooit uitvalt, zijn er 5 oculaire en meestal 4 genitale platen (afb. B3 en B4).

genitale porie: de opening in een genitale plaat (zie apicaalsysteem) waardoor voortplantingscellen de zee-egel verlaten. Reguliere egels hebben 5 genitale platen en poriën, irreguliere hebben er meestal 4. Het aantal poriën is bij irreguliere zee-egels soms gereduceerd tot 3 of 2. Zie afb. B.

granulen: de kleinste tuberkels.

interambulacrale plaat: een plaat zonder poriënparen. Een interambulacrale plaat maakt deel uit van een interambulacraal veld: een zone die loopt van de top van de zee-egel naar de mond en die bestaat uit 2 rijen afwisselend geplaatste interambulacrale platen. Een interambulacraal veld ligt tussen 2 ambulacrale velden. Zie afb. A.

irreguliere zee-egel: een zee-egel die maar op één manier in 2 gelijke helften is te verdelen. Irreguliere zee-egels hebben hun anus altijd buiten het apicaalsysteem liggen. Voorbeeld: *Micraster*, zie afb. A.

madreporiet (ook wel zeefplaat genoemd): een gespecialiseerde genitale plaat, te herkennen aan vele fijne perforaties (loep!). Dóór de madreporiet staat het water vaatstelsel van een zee-egel in contact met het buitenwater (zie m in afb. B).

petaal (bij irreguliere zee-egels): een afgescheiden deel van een ambulacraal veld. Het afgescheiden deel is opvallend door de aanwezigheid van grotere poriën; soms is een petaal ook

verdiept. In de petalen vindt bij irreguliere zee-egels de zuurstof/koolzuurwisseling plaats. Een verdieping (groeve) in het voorste ambulacrale veld heeft een functie bij het verwerken van de voedselstroom; de poriënparen zijn daar ook duidelijk anders dan in de andere ambulacrale velden (zie poriënpaar).

poriënpaar: 2 naast elkaar gelegen poriën in een ambulacraal veld. De poriën van één paar zijn de kanaaltjes waarmee het inwendige water vaatstelsel van een zee-egel in verbinding staat met één, buiten de schaal gelegen ambulacraalvoetje, een orgaan dat vele functies kan hebben. Naargelang de plaats op de schaal speelt aan ambulacraalvoetje een rol in de ademhaling, het vergaren en transport van voedsel, de chemische waarneming en (bij gravende zee-egels) het bouwen en onderhouden van een sedimentvrije ademhalingskamer en anuskoker.

reguliere zee-egel: een zee-egel die op meerdere manieren in 2 gelijke helften kan worden verdeeld. Reguliere zee-egels hebben hun anus altijd binnen het apicaalsysteem liggen.

tuberkel: een uitsteeksel op een ambulacrale of interambulacrale plaat

waarop in de levende zee-egel een stekel(tje) bewoog. Zie afb. C. voor de verschillende typen.

Afb. A: *Micraster*, bovenzijde.

Afb. B: Apicaalsystemen. 1: *Orthopsis*, 2: *Salenidia*, 3: *Echinocorys*, 4: *Linthia*. a: anus, g: genitale plaat, p: genitale porie, m: madreporiet, o: oculaire plaat.

Afb. C: tuberkels. 1: crenulaat, niet perforaat, 2: niet-crenulaat, perforaat, 3: scrobiculaat, 4: niet-scrobiculaat.

