

## FOSSILLAGERSTÄTTE MESSEL

J. G. M. Thewissen & J. L. Franzen

Enige jaren geleden stelde de Duitse paleontoloog Seilacher voor om met het woord 'Fossilagerstätte' vindplaatsen aan te duiden, waarvan de fossielen op ongewoon volledige wijze bewaard zijn. Deze term is nu min of meer algemeen aanvaard en de groeve Messel bij Darmstadt in West Duitsland voldoet zeker aan de definitie.

Terwijl eocene zoogdierfossielen gewoonlijk bestaan uit botfragmenten, losse kiezen of stukken kaak met enige tanden, vindt men in Messel vrijwel zonder uitzondering complete skeletten, waarvan alle delen gearticuleerd zijn. Vaak is de omtrek van de huid zichtbaar als een kleurverschil in het gesteente; men kan zien dat sommige gefossiliseerde dieren een pluimstaart of lange oren hadden, terwijl bij veel vleermuizen de afdruk van de vlieghuid bewaard gebleven is.

Deze wijze van preservatie geeft al aan dat het sediment waarin de vondsten gedaan worden bijzonder is. De technische term ervoor is 'bitumineuze claystone'; het is fijnkorrelig, dun gelaagd, en heeft een hoog gehalte aan organische stof dat het donkergrijs tot zwart maakt. Omwille van die organische stof is het gesteente lange tijd geëxploiteerd voor brandstof. Informeel (en onterecht) wordt het sediment in Duitsland dan ook vaak 'Ölschiefer' genoemd.

Dit sediment is afgezet in een diep meer van wellicht 1 km doorsnede. Het klimaat in het West Europa van het Midden Eoceen was subtropisch tot tropisch met weinig temperatuurverschillen tussen zomer en winter. Door deze klimaatomstandigheden kwam het in de bovenste waterlagen - waar veel licht doordrong - regelmatig tot algenbloei. In recente meren waar dit verschijnsel optreedt, verandert de toplaag van het water dan snel tot een grijsgroene brei, terwijl de aanwezige zuurstof snel verbruikt wordt. Door zuurstofgebrek sterven dan alle dieren, zowel die uit de toplagen als die uit de diepere delen van het meer. In de diepere lagen van het eocene Messel-meer hebben wellicht voortdurend zuurstofarme omstandigheden geheerst

door het hoge verbruik in de toplagen, en dat zorgde ervoor dat er geen aaseters leven konden op de bodem van het meer. Lijken die naar de bodem zonken, werden dus niet vernield en kregen een kans om te fossiliseren. Messel is, net als vele andere Fossilagerstätten, een typische *thanatocoenose*: een vindplaats waar organismen fossiliseerden die nooit geleefd hebben op de plek waar men ze nu vindt, maar al dood waren voor ze die plaats bereikten of direct na aankomst stierven.

Ongelukkigerwijze zijn de zuurstofarme omstandigheden ook de reden van de uitvoerige preparatie die elk fossiel moet ondergaan. In afwezigheid van zuurstof werd vrijkomende zwavel aan ijzer gebonden, en de zo gevormde pyriet in sediment en fossielen roest wanneer het blootgesteld wordt aan onze atmosfeer: het fossiel verandert in gruis. Het andere, nog grotere probleem is, dat er in het sediment van Messel veel vocht zit. Dit vocht verdampt langzaam wanneer het blootgesteld wordt aan lucht, en gesteente en fossiel breken in vele kleine stukjes. Preparatie is kostbaar en tijdrovend; stukje voor stukje wordt alle sediment om een fossiel verwijderd en vervangen door speciale

kunstharsen. Plantenresten uit Messel geven aan dat het klimaat veel warmer was dan heden. Men vindt voornamelijk bladeren, die vaak geïdentificeerd worden door studie van het bladoppervlak met de elektronenmikroskoop. Zaden zijn veel zeldzamer, maar als pronkstukje voor de botanie zijn er in Messel bloemen gevonden, waaruit weer blijkt hoe buitengewoon de fossilisatie-omstandigheden waren: tere bloemblaadjes vindt men bijna nooit fossiel.

De samenstelling van de Messel-fauna is ook verrassend. Omdat Messel een meer was, zou men verwachten zoetwaterweekdieren en -insecten te vinden. Het overgrote deel van de gevonden insecten bestaat echter uit landvormen of vliegers, terwijl de tweekleppigen en slakken vrijwel ontbreken. Bij vele van de kevers die gevonden zijn, bleven trouwens nog de bonte kleuren van het pantser bewaard.

Onder de vissen worden slechts twee vormen algemeen over de hele oppervlakte van de groeve aangetroffen. Het zijn een moddersnoek (*Amia kehneri*) en een kaaimansnoek (*Atractosteus trausi*), die beide behoren tot de Holostei, een vissengroep die algemeen was in het Mesozoïcum, nog wereldwijd aangetroffen wordt in het Eoceen, maar tegenwoordig in zijn verspreiding beperkt is tot kleine delen van Noord-Amerika. Beide soorten zijn min of meer bestand tegen zuurstofarme omstandigheden omdat ze lucht happen, en leefden dan ook waarschijnlijk in het meer. Andere vissen zijn veel zeldzamer en worden slechts in bepaalde delen van de groeve gevonden. Men neemt aan dat het riviervissen zijn, die met riviertjes het meer in stroomden om vervolgens snel te sterven aan zuurstofgebrek en verstopping van de kieuwen in de algenbri.

Kikkers zijn algemeen, en ook schildpadden en slangen worden veel gevonden. Krokodillen zijn vertegenwoordigd met meerdere soorten; zij wijzen weer op het warme, gelijkmatige klimaat. Ook deze dieren zijn prachtig bewaard en men kan de ligging van inwendige organen vaststellen aan de hand van kleurverschillen. Vele van de Messel-krokodillen hebben op de plaats van de maag een aantal afgeronde stenen. Het is bekend dat recente krokodillen stenen inslikken: in de maag zorgen deze voor mechanische verkleining van voedselcellen en ze verminderen tevens de opwaartse druk die het dier in het water ondervindt. Dit ging dus ook op voor eocene krokodillen.

Voor al deze amphibische viervoeters wordt door sommige onderzoekers aangenomen dat zij, net als de meeste vissen, in riviertjes leef-

den die uitmondten in het meer. Een vrijwillig of onvrijwillig uitstapje naar het meer eindigde dan meestal met de dood in de verstikkende algensoep.

Vogels (fig.1) zijn in Messel veel algemener dan gewoonlijk in fossiele fauna's. Men schrijft dit toe aan de aanwezigheid van giftige gassen boven het meer. Dieren die boven het meer vlogen zouden dan, bedwelmd door gas, in het water gevallen en verdronken zijn. Het gas is wellicht van vulkanische oorsprong geweest. De sporen van een vulkanisme kan men ook buiten de groeve waarnemen, terwijl men in de groeve af en toe laagjes van vulkanische mineralen tussen de claystone-laagjes vindt.

Messel is het meest bekend om zijn zoogdieren en aan de hand daarvan is de groeve ook gedateerd: zij geven aan dat het om een afzetting uit het Midden Eoceen (Lutetium, ongeveer 50 miljoen jaar geleden) gaat.

Zoogdieren zijn reeds bekend uit het Laat Trias, maar kwamen pas echt tot bloei na het uitsterven van de reuzenreptielen in het Laat Krijt. De palaeocene zoogdierwereld bevatte maar weinig elementen die nauwe verwanten hebben in moderne fauna's, maar dit verandert in het vroege Eoceen, wanneer we de stamvaders van de meeste moderne orden zonder moeite herkennen kunnen. Messel is een aardig voorbeeld van een eocene fauna: we vinden er vroege verwanten van onze egels, roofdieren, lemurs, evenhoevigen en paarden.

Zoogdieren uit Messel die op grond van de moderne Europese fauna verrassend zijn, maar door paleontologen verwacht werden, zijn de

Foto: Natur-Museum Senckenberg

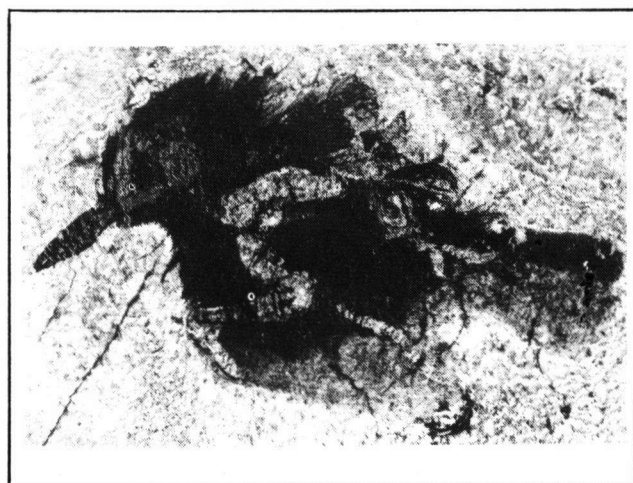


Fig.1 Vogel met volledig behouden lichaams-  
omtrekken (verenkleed)

x 0,9

buideldieren. Buideldieren worden vaak aangetroffen in Europese fauna's van het Palaeoceen tot het Mioceen en zijn in Messel vertegenwoordigd door verwanten van de Amerikaanse opossum.

Een ander buitenbeentje van Messel is *Elmanis waldi*, een schubbier. Schubbieren komen recent alleen voor in Afrika en Zuidoost-Azië. Fossiel kent men ze echter ook uit Europa. De schubben van schubbieren bestaan uit hoorn en fossiliseren dus niet onder normale omstandigheden. In het exemplaar uit Messel zijn echter vier schubben zichtbaar, die aantonen dat ook eocene schubbieren geschubd waren.

Vleermuizen (fig.2) zijn de meest algemene zoogdieren in Messel, hetgeen in schril contrast staat tot andere zoogdiervindplaatsen, waar ze meestal geheel ontbreken. De reden hiervoor is waarschijnlijk dezelfde als die, welke de aanwezigheid van vele vogels verklaart; de vleermuizen verdronken na bedwelmd te zijn door giftige gassen. De vleermuizen zijn trouwens een uitzondering op de regel, dat eocene zoogdierfauna's vaak primitieve voorouders van moderne fauna's bevatten; recent onderzoek heeft aangetoond dat de Messel-vleermuizen wat hun specialisaties betreft zeker niet primitiever waren dan hun recente verwanten.

De beroemdste fossielen uit Messel zijn ongetwijfeld de 'oerpaardjes', *Propalaeotherium* spp. Zij vormen een vroege zijtak van de paardenfamilie die alleen in Europa voorkwam, terwijl de rest van de evolutie van het paard zich in Noord-Amerika afspeelde. Recente paarden hebben hoogkronige kiezen en een enkele teen per poot, terwijl *Propalaeotherium* laagkronige kiezen heeft en vier tenen aan de voor-, en drie tenen aan de achterpoot. De hoogkronige kiezen van recente paarden zijn, zoals bekend, om voedsel te vermalen dat laag bij de grond afgeknipt wordt, zoals gras. Deze voedselbron is hard en het vermalen met het gebit doet de kiezen slijten. Omdat de eocene paarden dat niet hebben, redeneerde men dat zij een voedselbron gebruikten die minder slijtage veroorzaakte. De Messel-paardjes boden de unieke gelegenheid om dit idee te toetsen: door de maaginhoud van de fossielen met de elektronenmikroscoop te bekijken, kon men het dieet van de dieren vaststellen. Van 10 exemplaren is de maaginhoud bekend. Bij één ervan trof men de pitten van druiven aan, de andere hadden alle bladeren gegeten. De oude verklaring voor de laagkronigheid was dus bevestigd.

Een andere opzienbarende ontdekking betreft

de voortplantingsbiologie van *Propalaeotherium*. In drie van de gevonden dieren vond men de resten van een foetus in de buikholte. Hoewel het natuurlijk geen verrassing was dat deze primitieve onevenhoevigen levendbarend waren, ontdekte men wel dat de gewoonte van recente paarden om in de regel één enkel jong per keer te werpen al minstens 50 miljoen jaar oud is. (fig.3)

Als laatste zoogdier vermelden we *Eurotamandua jonesi*, het dier dat de paleontologen voor de meeste problemen stelt. Het is beschreven als een miereneter (familie Myrmecophagidae). Miereneters komen recent alleen voor in Zuid-Amerika en er zijn nooit fossielen van ze gevonden op andere continenten (op een pas beschreven bot uit het Pleistoceen van Mexico na). Er is al heel wat gespeculeerd over de reden waarom men in Messel een skelet heeft van een soort die een heel continent over gereisd moet zijn zonder er enig fossiel spoor achter te laten. Naast *Eurotamandua* zijn er nog enige andere fauna-elementen die verwijzen naar Zuid-Amerika: de (ook in het Geiseltal aangetroffen) Nandoe-achtige struisvogel *Palaeotis* en vogels die behoren tot de families der Aegialornithidae en Phorusrachidae. Verder ook de krokodil *Bergisuchus*, die wijst op betrekkingen met Zuid-Amerika en Afrika en op een directe landverbinding tussen deze beide continenten. Misschien bestond deze voor het laatst gedurende het Krijt. In dat geval waren al deze dieren ten tijde van de Messel-fauna al levende fossielen.

De groeve Messel heeft prachtige fossielen geleverd en biedt ons een ongewoon compleet beeld van het Europese Midden Eoceen. Er is nog voldoende sediment voor tientallen jaren van opgravingen, maar het is zeer de vraag of dat mogelijk blijft. De lokale autoriteiten willen het gat dat de groeve in het landschap vormt vullen met vuilnis uit de omliggende grote steden. Er wordt alles aan gedaan om dit tij te keren, maar het is de vraag of de paleontologen het belang van Messel aan de publieke opinie duidelijk kunnen maken.

De groeve Messel is alleen toegankelijk voor enige wetenschappelijke instellingen die de fossielen naar behoren kunnen conserveren. Messel-fossielen zijn o.a. geëxposeerd in het Senckenberg Museum in Frankfurt en het Hessisches Landesmuseum in Darmstadt. In de plaats Messel bevindt zich een zeer mooi ingericht museum, dat onlangs nog is uitgebreid.

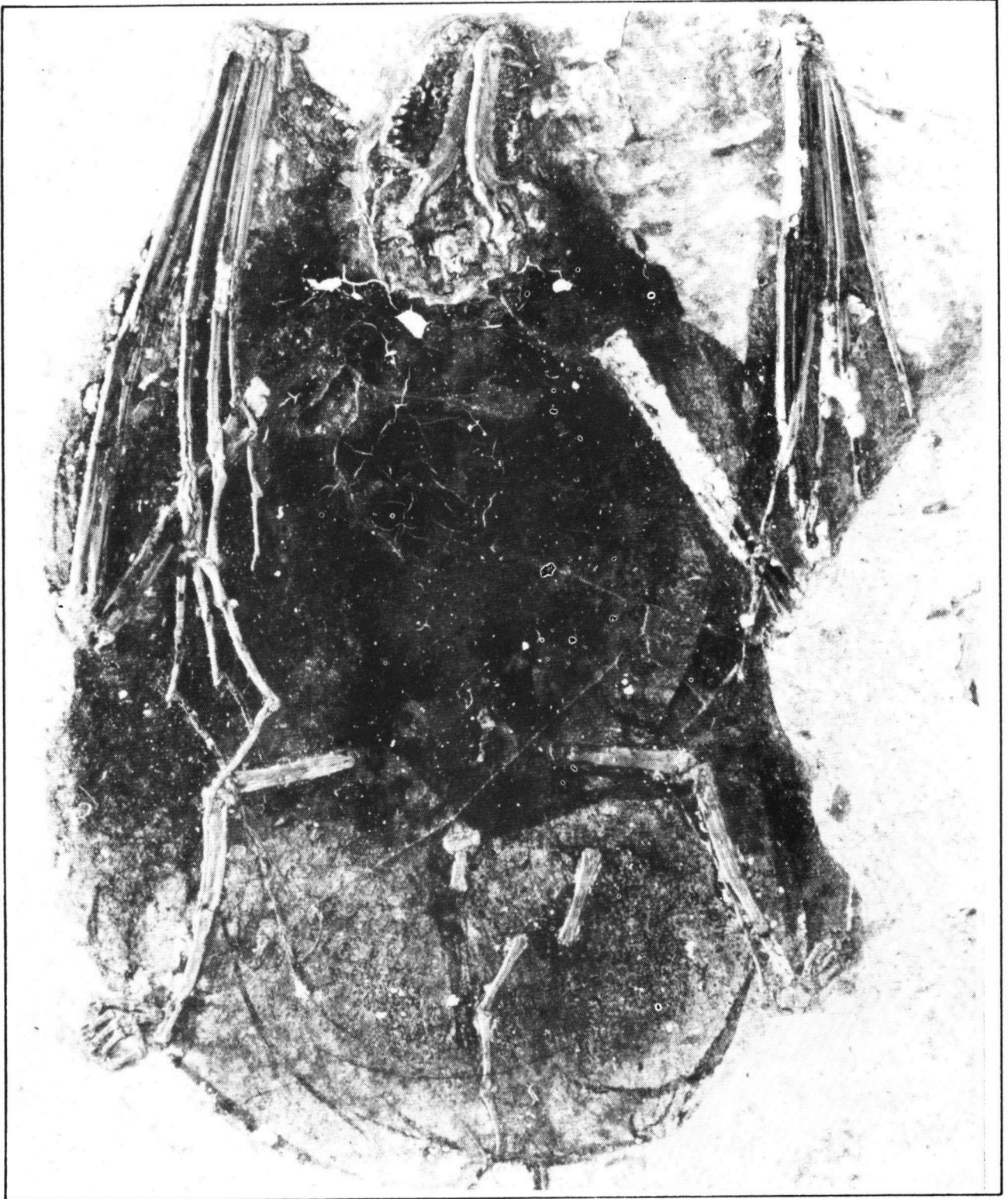


Fig.2 *De vleermuis Palaeochiropteryx tupaiodon. De omtrekken van de vlieghuid zijn bewaard gebleven. Ongeveer 2 x ware grootte.*

Foto: *Natur-Museum Senckenberg*

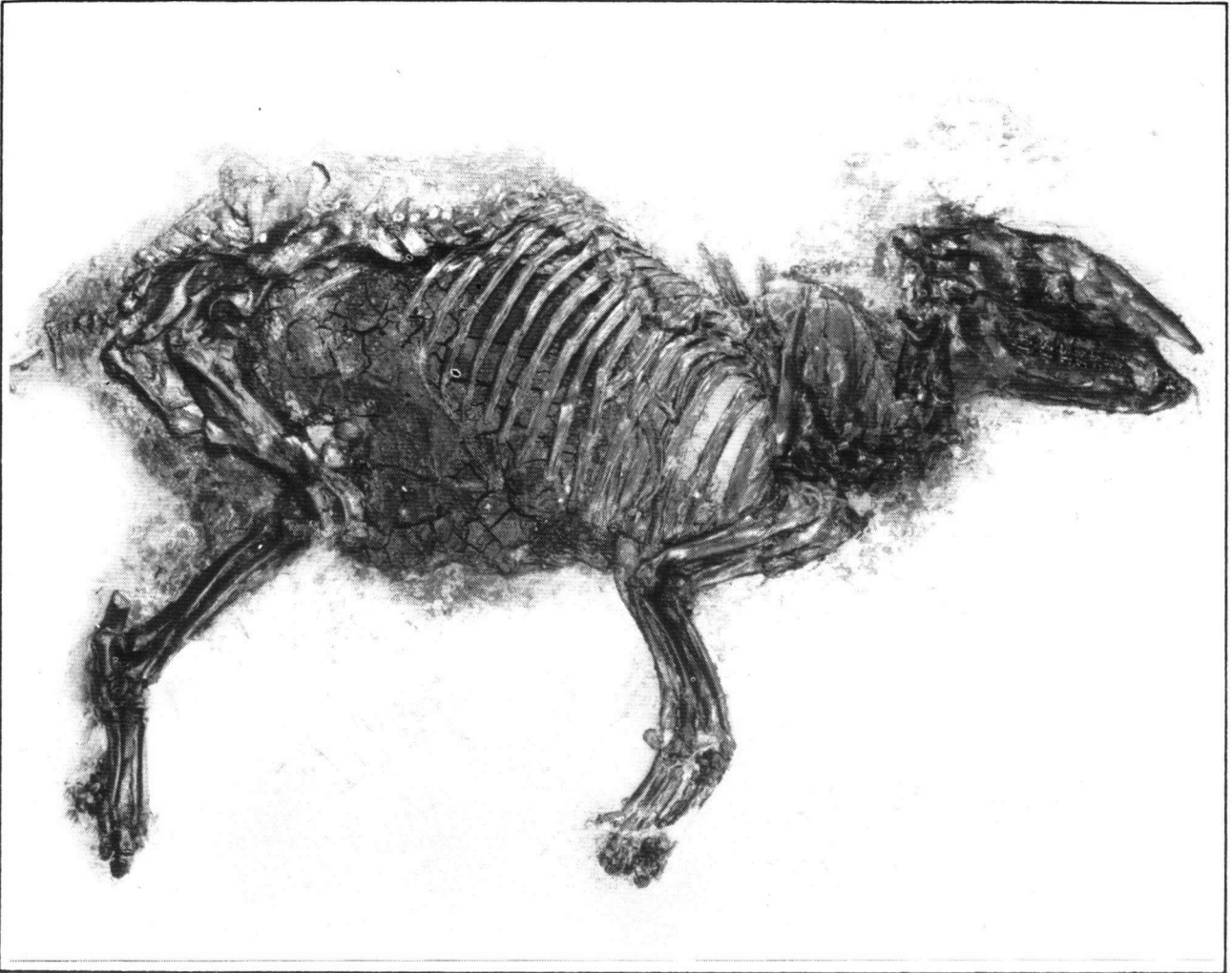


Fig.3. Het oerpaardje *Propalaeotherium parvulum*. De schouderhoogte van dit dier bedroeg ongeveer 30 cm.

Foto : Natur-Museum Senckenberg

### summary

The Middle Eocene site of Messel (GFR) is known for its complete and fully articulated fossils, embedded in bituminous claystone. This sediment was deposited in a deep lake under subtropical to tropical conditions, which favoured a prolific growth of algae. The ensuing exhaustion of oxygen in the lake as well as the presence of poisonous volcanic gases caused the death of many swimming and flying animals entering the lake or the air above it, thus creating a thanatocoenosis. Afterwards the absence of scavengers on the lake-bottom allowed an undisturbed fossilization. Floral and faunal fossil remains include leaves (even flower petals), seeds, molluscs, insects, fishes, amphibians, reptiles, birds and mammals. Special mention is made of the many bats (e.g. *Palaeochiropteryx*), the leaf-eating early horse *Propalaeotherium* and the ant-eater *Eurotamandua*. The latter, along with some marsupials, birds and a crocodile, indicates a link with South America. Since this continent and Africa were separated during the Cretaceous period, this section of the Messel fauna was one of living fossils already in Middle Eocene times.

#### ADRESSEN VAN DE AUTEURS :

Dr. J.G.M. Thewissen  
Museum of Paleontology  
University of Michigan  
Ann Arbor, USA

Dr. J.L. Franzen  
Forschungsinstitut Senckenberg  
Senckenberganlage 25  
Frankfurt am Main, BRD