

Romeinse platbodems in
Nederland, verschillen en
overeenkomsten

Scriptie begeleid door: S.T.A.M. Mols

Roos Kessels (s1059019)

31-8-2024

Inhoudsopgave

| | |
|--|----|
| Voorwoord..... | 2 |
| Inleiding | 3 |
| Status quaestionis | 4 |
| Onderzoeksvraag en methodologie | 5 |
| De schepen van Zwammerdam | 7 |
| Context | 7 |
| De Zwammerdam 2 | 9 |
| De Zwammerdam 4 | 12 |
| De Zwammerdam 6 | 13 |
| De Meern 1 | 15 |
| Context | 15 |
| Materialen..... | 16 |
| Constructie | 17 |
| Datering..... | 19 |
| De Meern 4 | 21 |
| Context | 21 |
| Materialen..... | 21 |
| Constructie | 21 |
| Datering..... | 22 |
| De Woerden 7 | 23 |
| Context | 23 |
| Materialen..... | 23 |
| Constructie | 25 |
| Datering..... | 27 |
| Vergelijking van de schepen en conclusie | 28 |
| Vergelijking van de schepen..... | 28 |
| Het type ‘Zwammerdam’ | 31 |
| Bibliografie..... | 33 |

Voorwoord

Ongeveer drie jaar geleden was ik in het Archeon in Alphen aan de Rijn. Per toeval liep ik een ruimte in waar een Romeins vrachtschip tentoongesteld werd, een van de Zwammerdamschepen. Al snel raakte ik aan de praat met een vrijwilliger, die mij van alles begon te vertellen over het schip. Hij nam mij mee naar de werkplaats. Daar werden mensen aan mij voorgesteld en mocht ik een stuk hout van het schip vasthouden. Ik werd zelfs helemaal meegenomen naar de restauratiewerkplaats. Hier waren ze bezig met het schoonmaken van stukken hout van een van de andere schepen om ze vervolgens te conserveren.

Het doel van de werkzaamheden was het restaureren van een Romeins vrachtschip. Daarbij kwamen er allerlei vragen in mij op. Hoe werden deze Romeinse schepen gebouwd? Aan welke eisen moesten de schepen voldoen? Welke materialen gebruikten ze en waar haalden ze die vandaan? In deze scriptie is gepoogd antwoord te geven op deze vragen. Daarvoor heb ik naar de schepen van Zwammerdam gekeken en nog twee andere platbodemschepen die zijn gevonden in Nederland. In Zwammerdam zijn ook boomstamkano's gevonden, maar die zijn buiten beschouwing gebleven.

Bij de beschrijvingen van de schepen zijn zo veel als mogelijk eigen woorden gebruikt. Wat betreft de terminologie ben ik dichtbij de bronnen gebleven, waardoor enkele overeenkomsten onvermijdelijk zijn.

Inleiding

In Zwammerdam zijn er sinds 1971 een aantal Romeinse schepen gevonden in de buurt van het *castellum* van Zwammerdam. De eerste vondst was een boomstamkano van eikenhout. Op basis van *terra sigillata* die bij de boot gevonden is, wordt deze gedateerd in het laatste kwart van de tweede eeuw.¹ In totaal zijn er nog vijf andere schepen gevonden: nog twee boomstamkano's en drie platbodemschepen. Er is ook een stuurriem gevonden. Op basis van kleine vondsten zijn de schepen in eerste instantie gedateerd tussen 150 en 225. In die periode hadden de Romeinen veel problemen met Germaanse stammen en wilden ze de houten forten langs de Limes versterken. Daarvoor moest steen naar die locaties gebracht worden. Deze schepen waren daar ideaal voor. De platbodemschepen behoren tot het type 'Zwammerdam'. Dat is een aparte groep transportschepen over de Rijn, die zelfs tot in Zwitserland teruggevonden zijn. Ze vallen binnen de Keltische scheepsbouwtraditie. De schepen zouden in het gebied waar nu Duitsland ligt, gebouwd kunnen zijn. De constructie was inheems, maar de grootte van het schip is gebaseerd op Romeinse modellen. De kano's die men al eerder bouwde zijn breder geworden.²

In Nederland zijn er verschillende andere Romeinse platbodemschepen gevonden van het type 'Zwammerdam'. Deze langs de Rijn opgegraven goederenschepen vertellen ons veel over hoe de scheepvaart langs de Limes in dit deel van het Romeinse Rijk eruitzag. Zo weten we nu dat de rivier gebruikt werd voor het bevoorraden van soldaten, het transport van bulkgoederen en het verplaatsen van troepen langs de Limes.³ Ze vertellen ons over de scheepsbouwtechnieken in onze regio en door middel van dendrochronologisch onderzoek kan zelfs aangetoond worden waar en wanneer de bomen gekapt zijn, die gebruikt zijn voor de schepen. Naast Zwammerdam is dit type ook gevonden in Woerden, Utrecht en De Meern. In deze scriptie worden een aantal van deze schepen vergeleken. Ze zijn allemaal van hetzelfde type, maar zijn ze ook identiek gebouwd? Hoe is het tot nu toe gedane onderzoek verlopen en is er inderdaad sprake van één type?

Bij het classificeren van Romeinse schepen in Europa worden er drie verschillende scheepsbouwtradities gehanteerd, die voortkomen uit eerdere tradities en vaak doorlopen tot in de Middeleeuwen. De eerste noemt men 'De Antieke Scheepsbouw' en die is vooral afkomstig uit het Middellandse Zeegebied. Het hoofdkenmerk van dit type is een 'schrijnwerkersmethode' met een specifieke houtverbinding, namelijk de veerverbinding. De Zwammerdam twee vertoont dit kenmerk. De tweede is een scheepstimmermanstraditie afkomstig uit Scandinavië, de klinkertraditie. Het hoofdkenmerk is dat de huidgangen van een schip overnaads worden verbonden over het gehele dwarsprofiel. De derde is een traditie die ook wel 'Keltisch' of 'Germaans' genoemd wordt. In deze traditie past ook de uitgeholde boomstamboot. Tot dit type behoren de schepen met een vlakke bodem

¹ Alle genoemde jaartallen zijn na Christus, tenzij anders vermeld.

² Weerd, de (1978), 15-16.

³ Bruin & Zoolingen, van (2013).

en schepen die omgebogen ijzeren nagels hebben nadat er dwarshouten zijn aangebracht. Deze boten hebben geen veerverbindingen. Binnen deze traditie passen zowel de zeilschepen die geschikt zijn voor de zee, zoals de *Blackfriars* in Londen als de ‘Rijnland’-boten die gebruikt werden op ondiepe wateren zoals rivieren.⁴

Er is veel discussie over wat het type ‘Zwammerdam’ inhoudt. Detlev Ellmers zegt dat het type ‘Zwammerdam’ als een soort geëvolueerd type van het ‘Alpen- en Rijnlandtype’ beschouwd kan worden.⁵ Volgens Peter Marsden kan het type ‘Zwammerdam’ ook tot de Keltische traditie behoren, net als de *Blackfriars*, de ‘*New Guys type*’ en het type ‘Utrecht’. De criteria die Marsden hanteert voor Keltisch zijn dat ze niet Scandinavisch of Mediterraan zijn en dat ze daar ook geen constructie-elementen van hebben.⁶ Dat vindt De Weerd een vreemd argument. De typering is namelijk gebaseerd op kenmerken die ze niet hebben. Het type van de Zwammerdam 6 zou hiermee ook ter discussie komen te staan. De Weerd is van mening dat de aanduiding van een specifiek type meer bij de functie moet liggen, dan bij materiaal of gebruikte bouwtechnieken.⁷

Het type ‘Zwammerdam’ wordt door Marsden als volgt omschreven: ‘Lang, platboomd (geen kiel), zeer groot, met lange en lage evenwijdige verticale zijden, opgebouwd met overnaadse planken; lange zware enkelvoudige of in paren geplaatste leggers, die om en om met hun knie- of gaffelvormig einde naar stuur- en bakboord staan gericht, bevestigd met ijzeren spijkers (soms met de punt in het houtwerk teruggedreven); mastspoor in zaathout of legger; overgangsplanken (kimmen) met L-vormige dwarsdoorsnede vormen de rechthoekige verbinding tussen bodem en wand.’⁸

Status quaestionis

Jan Kees Haalebos heeft een dissertatie geschreven over de opgravingen van de *castella* te Zwammerdam. Daarin zijn de schepen nog niet genoemd, maar het werk geeft wel duidelijk de vondstcontext weer en bespreekt welke positie Zwammerdam zou kunnen hebben gehad als *castellum* aan de Limes. Bij die vondstcontext horen ook een aantal vondsten die te maken hebben met scheepvaart.⁹ Maarten Derk de Weerd heeft een dissertatie geschreven over de schepen van Zwammerdam en daarbij aandacht besteed aan de meetwijzen van de Romeinen bij het bouwen van de schepen. Hij heeft ook geschreven over het gebruik van de schepen en hoe ze gebouwd zijn. Hij heeft daarbij aannemelijk gemaakt dat dezelfde meetsystemen nog steeds gebruikt werden bij een middeleeuws schip in Utrecht.¹⁰ Detlev Ellmers heeft een review geschreven op dat werk en bekritiseert De Weerd voor het feit dat hij geen afbeelding heeft weergegeven van de dikke nagels die als kenmerk

⁴ Weerd, de & Haalebos (1973), 396.

⁵ Ellmers (1969) 84-91 in Weerd, de (1978), 20.

⁶ Marsden (1976) in Weerd, de (1978), 20.

⁷ Weerd, de (1978), 20.

⁸ Marsden (1976) 46-47 in Weerd, de (1988), 195.

⁹ Haalebos (1974).

¹⁰ Weerd, de (1988).

van dit soort schepen gelden. Daardoor zouden de schepen wellicht niet binnen de Keltische traditie horen, maar de Mediterrane. Hij is het er ook niet mee eens dat De Weerd de tekst van Caesar over het verschil tussen Keltische en Mediterrane schepen als irrelevant afdoet en de oorsprong van de scheepsbouwtraditie Noord-Adriatisch maakt.¹¹

Onder andere Esther Jansma heeft uitgewerkt, wat het dendrochronologisch onderzoek van de Meern 1 heeft opgeleverd. Daarbij bespreekt ze de bouwtechnische aspecten, de datering en de herkomst van het hout dat gebruikt is voor de schepen.¹² Ook de dendrochronologie van de Meern 4 is onderzocht door Esther Jansma.¹³ In 2003 heeft er bij de vondst een verkennend onderzoek plaatsgevonden naar De Meern 4 en in 2005 is dit voortgezet in een waardestellend onderzoek.¹⁴

Qua type zijn de Zwammerdam schepen 2, 4 en 6 vergelijkbaar met schepen van De Meern en Woerden. Bijzonder aan de Meern 1 is dat deze als eerste in Nederland gevonden Romeinse schip in de gehele dwarsdoorsnede dendrochronologisch onderzocht is. Door de datering van het hout van De Meern 1 is ook de plaats van herkomst globaal bekend. Daarnaast zijn de Zwammerdam 4, de Woerden 1 en de Woerden 7 dendrochronologisch onderzocht. De Zwammerdam 2 en 6 nog niet.¹⁵ De Woerden 7 is uitgebreid geanalyseerd in een studie van Yardeni Vorst, met behulp van in 2003 verzamelde dendrochronologische gegevens. Daarbij is niet alleen duidelijk geworden hoe het schip is gebouwd, maar zijn er ook meer gegevens verzameld over houthandel en de Limes. Vorst heeft ook argumenten gebaseerd op basis van *dendroprovenancing*, waarbij sommige methoden nog ter discussie staan en uitgeprobeerd zouden moeten worden bij een ander schip ter vergelijking.¹⁶ Ronald Bockius heeft ook enkele criteria gesteld aan welke de schepen van het type 'Zwammerdam' voldoen, waarmee ze behoren tot de *Rheinische Bauart*.¹⁷

Onderzoeksvraag en methodologie

Hoe verschillen de constructie, materialen en dateringen van de schepen van Zwammerdam van andere in Nederland gevonden rivierschepen uit de Romeinse periode en wat zegt dat over het type 'Zwammerdam', gedefinieerd door Marsden en Bockius?

In dit onderzoek wordt een analyse gemaakt van de bouw van de Romeinse schepen van Zwammerdam. Hierbij is gefocust op de constructie, de materialen en de datering. Daarbij is gebruikgemaakt van secundaire literatuur. Studies van de schepen van Zwammerdam 2, 4 en 6, de Woerden 7 en De Meern 1 en 4 worden met elkaar vergeleken.

¹¹ Ellmers (1990).

¹² Jansma & Morel (2007), 297-311.

¹³ Jansma (2007b), 69-78.

¹⁴ Groot, de & Morel (2007).

¹⁵ Jansma & Morel (2007), 297.

¹⁶ Vorst (2005).

¹⁷ Bockius (2000), 469-470.

De schepen van Zwammerdam

Context

Nigrum Pullum

Het Romeinse *castellum* bij het dorp Zwammerdam, *Nigrum Pullum*, is opgegraven door het instituut van Prae- en Protohistorie van de Universiteit van Amsterdam. Het *castellum* ligt nu meer dan een halve kilometer van de Rijn. De bovenste riviertak bepaalde de positie van het *castellum*, maar deze was al aan het dichtslibben in de Romeinse tijd. De oever had zich aan het einde van de Romeinse bezetting al vijftig meter verwijderd van het *castellum*.¹⁸

De Romeinse geschiedenis van Zwammerdam valt onder te verdelen in drie perioden. Periode I zou geduurd hebben van 47 tot 69/70. Periode I eindigde met de Batavenopstand. Toen was er een grote brand. Er zijn weinig resten uit deze periode over. Zelfs een plattegrond is niet met zekerheid vast te stellen. De vroegste nederzetting lijkt geen militair karakter te hebben gehad.¹⁹ Deze periode is voornamelijk gedateerd op de datering van de gevonden *terra sigillata*. Er zijn veel overeenkomsten met vondstcomplexen uit het midden van de eerste eeuw.²⁰

Het is onbekend wanneer de Romeinen precies zijn teruggekeerd. Vanaf het jaar 70 tot 175 was er een houten fort. Daar zijn wel omwallingen, poorten en grachten van teruggevonden.²¹ De bouw van het houten *castellum* van periode II is gedateerd in de Flavische tijd op de grond van aardewerk.²² Het brede front van het *castellum* was gebruikelijk voor forten in het deltagebied, zoals ook in Valkenburg, Utrecht en Vechten. Zwammerdam is echter een extremer voorbeeld door het kleine formaat en de korte lengteas. Het doel hiervan zou de bescherming van een zo groot mogelijk gedeelte van de kade kunnen zijn geweest.²³ Zwammerdam is het kleinst bekende *castellum* in de provincie. Het meest vergelijkbare fort is fort Valkenburg, dat nog veertig procent groter is.²⁴

Het is moeilijk de resten uit periode II en III te scheiden, aangezien de resten van periode II op gelijke hoogte lagen als de fundering voor het stenen *castellum* in periode III.²⁵ De overgang zal rond het jaar 175 hebben gelegen en de Romeinen zijn gebleven tot aan circa 230.²⁶ Het *castellum* was niet groot genoeg om een *ala* of *cohors* te vestigen. Wellicht was het wel voldoende voor een *vexillatio*.²⁷

Zwammerdam als onderdeel van de Limes

De stichting van de eerste nederzetting in Zwammerdam is later gedateerd dan het *castellum* van Valkenburg. Lang is dat gedeelte van de Limes niet versterkt geweest. Die versterking was er alleen in

¹⁸ Haalebos (1974), 7-9.

¹⁹ Haalebos (1974), 19-20.

²⁰ Haalebos (1974) 61.

²¹ Haalebos (1974), 20.

²² Haalebos (1974), 70-71.

²³ Haalebos (1974), 23-24.

²⁴ Haalebos (1974), 92.

²⁵ Haalebos (1974), 24.

²⁶ Haalebos (1974), 19.

²⁷ Haalebos (1974), 98-99.

Nijmegen en Vechten, die wel al in de Augusteïsche tijd bezet waren.²⁸ Er is nog discussie over de datering van het *castellum* van Valkenburg (zie Haalebos, 1974, 302-303). Het *castellum* van Valkenburg diende als een blokkade van een noord-zuidroute langs de kust. Het gebied tussen Valkenburg, Velzen en Vechten bleek slecht afgesloten toen in 47 Gannascus het grensgebied aanviel. Nadat de plannen van Corbulo om het hele noordelijke deel van Nederland bij het rijk te trekken opgegeven waren, besloot men dat de gaten opgevuld moesten worden met steunpunten, waaronder De Meern, Woerden en Zwammerdam. Het is niet zeker of alle steunpunten in die tijd al *castella* waren. In Woerden zijn er bijvoorbeeld slingerkogels gevonden, die duiden op een militair karakter, maar die dateren uit de tweede eeuw. Er zou ook een pre-Flavische bewoning kunnen zijn geweest. In Zwammerdam is ook niet bewezen dat het versterkt was in de eerste periode. Het zou een etappepost kunnen zijn geweest tussen andere, wel versterkte, *castella*.²⁹

Na de Bataafse opstand worden in het jaar 70 de Limes weer versterkt. Er kwam een legioen in Nijmegen en het aantal vestigingen langs de Limes werd uitgebreid. Ook werden er geen soldaten uit de regio meer gevestigd in het gebied, om verraad te voorkomen. De herbezetting van Zwammerdam door de *Legio X* kwam iets later, waarschijnlijk rond het jaar 80. Aan het begin van de tweede eeuw vertrok de *Legio X* uit Nijmegen en werd ook het garnizoen in Zwammerdam tijdelijk opgeheven of in sterkte verminderd. Aan het begin van de regering van Hadrianus vond er een herbezetting plaats en wellicht een gedeeltelijke herbouw. Deze reparaties vonden tegelijkertijd plaats met reparaties aan de *castella* in Utrecht en De Meern en de *castra* in Nijmegen. Ook het einde van het vierde *castellum* van Valkenburg en de bouw van het vijfde vinden aan het begin van deze eeuw plaats. Haalebos neemt aan dat in deze nieuwe periode een geheel cohors gelegerd was in Zwammerdam, inclusief ruiters. Het eind van dit houten *castellum* ligt tussen 160 en 180. Hierna is er een stenen vestingmuur gekomen en een extra gracht, onder het gouverneurschap van Julianus. Het laatste *castellum* van Valkenburg werd of gelijktijdig of zes jaar later gebouwd, tenzij deze in twee fasen is gebouwd. Er zou een verband kunnen zijn met de Chaukeninval in deze periode, maar zeker is dit niet. Het was onrustig in deze periode, maar omdat er weinig historische gegevens zijn over de streek, zouden we wellicht onterecht meer aan de Chauken toeschrijven dan juist is. Er zijn niet genoeg aanwijzingen om te zeggen dat Didius Julianus de hele Limes gelijktijdig vernieuwd heeft na de invallen van de Chauken.³⁰

In of net na 230 zou de laatste vesting gevallen zijn. Het lijkt een abrupte verwoesting, maar de oorzaak is niet bekend. Het was onrustig in die periode en daarom waren er legaten van de *Legio I* en *Legio XXX* in Vechten gestationeerd. Door de oorlog in het Midden-Oosten moesten er manschappen uit het Rijngebied daarheen, ook de *Legio XXX* uit Xanten. Daardoor kwamen er invallen van de Alamannen in *Germania Superior*. Niet alle *castella* werden direct verlaten, maar Valkenburg is rond 240 al opgeheven. Zwammerdam lijkt tot zeker 250 nog onderdeel te zijn geweest van het Romeinse

²⁸ Haalebos (1974), 301.

²⁹ Haalebos (1974), 303-304.

³⁰ Haalebos (1974), 304-309.

Rijk, maar toen de Romeinen in de vierde eeuw de macht probeerden te herstellen, hoorde Zwammerdam daar niet meer bij.³¹

De Zwammerdam 2

Het schip is gemaakt uit eikenhout. Het was een 22,75 lange platbodem, die bedoeld was voor zware vracht. Een groot gedeelte van het schip is verloren gegaan in de Middeleeuwen of in de Romeinse tijd zelf.³²

Op basis van de aangetroffen lichte mastvoet wordt aangenomen dat het schip ook gezeild heeft en niet alleen gejaagd is. Een losse spriet zou gebruikt kunnen zijn om te manoeuvreren. Er zijn resten leisteen gevonden, die duiden op het vervoer daarvan.³³ Het draagvermogen van het schip wordt geschat op 35 ton.³⁴

Constructie

Het schip lijkt *shell first* gebouwd te zijn. Eerst is met de vlakplanken en de kimmen de ‘scheepshuid’ gelegd. Vervolgens zijn pas de leggers erin geplaatst.³⁵

Het schip is 2,95 meter breed (binnenkant gemeten) en maximaal 0,95 meter hoog. Bij de mastvoet, het diepste punt, is het schip 0,92 meter diep. De bodem van het schip is plat en rechthoekig, met daaraan een trapeziumvormig voor- en achterschip. De kimmen zijn L-vormig en met één gang overnaads opgehoogd.³⁶ Bij de Zwammerdam 2 is voor het eerst een overnaads opgehoogde gang ontdekt, terwijl de vlakgangen glad liggen.³⁷

Alleen aan stuurboord zijn de kimmen intact gebleven. Deze bestond uit drie delen, waarvan de middelste langs het gehele vierkante vlak liep. De kimmen hadden richting voor- en achterschip een stompe hoek, waarvoor de kim zo uit het eikenhout gehaald is, zodat dit past. Bij de kim aan het voorschip is dat niet gedaan, maar is het staande gedeelte schuin gezaagd. Tussen het rechte en het schuine gedeelte is een driehoekige plank ingezet. De kimmen zijn tegen elkaar aangezet met een enkele, gekramde las. Boven op de kimmen ligt een vulstuk om de kim op te hogen. Het vulstuk is op de kim gespijkerd en met krammen vastgezet, net als het inzetstuk, waarbij ook de vlakgedeelten van de kimmen met krammen verbonden zijn aan de vlakgang.³⁸

Het vlak bestaat uit acht vlakgangen, die elk uit twee of drie planken bestaan en telkens met een schuine las met spijkers verbonden zijn. Het zaathout verstevigt hier het middenschip. Op de voor- en achtersteven sluiten de vlakgangen schuin aan tegen de kimmen en bij het middenschip recht. De

³¹ Haalebos (1974), 309-310.

³² Weerd, de (1988), 93.

³³ Weerd, de (1988), 95.

³⁴ Weerd, de (1988), 208-209.

³⁵ Weerd, de (1988), 216.

³⁶ Weerd, de (1988), 93-95.

³⁷ Weerd, de (1988), 114.

³⁸ Weerd, de (1988), 100-105.

vlakgangen zijn grotendeels symmetrisch opgesteld in de breedte en de vlakplanken hebben vaak dezelfde lengte.³⁹ Onder de achtersteven zijn de naden van de bodemplanken afgedicht met planken. Omdat deze planken alleen onder het achterschip zitten, is het niet aannemelijk dat hun hoofdfunctie het op de plaats houden van het breeuwsel was. Het lijken eerder schuurplanken, die het schip beschermden als dit bijvoorbeeld de kant op getrokken werd.⁴⁰

De binnenboord loopt over de oplangers van de 40 leggers en de gaffelpunten. De knieën van de leggers liggen om en om tegen bakboord en stuurboord en de leggers raken steeds zowel bak- als stuurboord.⁴¹ De leggers liggen met de gaffel om en om naar bak- en stuurboord, net als de oplangers, waarmee de lange, smalle boot verstevigd werd.⁴² Om ruimte te geven aan de oplangers, zijn er aan de binnenkant sponningen uitgehakt. Deze sponningen zijn van tevoren gemaakt. Daarom moesten ze rekening houden met de verschillende breedten van de gaffeleinden. Vaak zijn de sponningen te groot voor de gaffeleinden.⁴³ In de onderkanten van alle leggers zitten driehoekige, soms meer afgeronde, inkepingen, die steeds boven de naden van twee aansluitende vlakgangen liggen. Ook boven de schuine lassen van twee vlakplanken van dezelfde vlakgang zitten inkepingen in de leggers. Bij reparaties zijn deze inkepingen niet meer gemaakt. Deze inkepingen zouden het bijwerken van het breeuwsel in de naden kunnen dienen. Uniek aan de Zwammerdam 2 is de hoeveelheid penverbindingen die vaak ook met een wiggetje werden verstevigd. Deze zijn ook terug te zien in de verbindingen tussen de leggers en de vlakgangen, die behalve met spijkers ook met penverbindingen waren vastgemaakt. Ook de oplangers staan met penverbindingen in de leggereinden. De Weerd noemt de combinatie van pennen en spijkers een aanwijzing voor de veronderstelling dat de Zwammerdam 2 een mengvorm is van een geheel houten bouwmethode en een Romeinse technologische innovatie met het gebruik van zeer veel ijzeren spijkers. Bij de Zwammerdam 4 en de Zwammerdam 6 zijn er alleen maar ijzeren spijkers gebruikt, die vooral van binnen naar buiten werden geslagen. Bij de Zwammerdam 2 werden ze juist van buiten naar binnen geslagen.⁴⁴

In de Zwammerdam 2 zijn geen losse, over de leggers liggende planken gevonden, zoals in de Zwammerdam 4 noch dwarsbalken op boordhoogte, zoals in de Zwammerdam 6. Er is wel een dikke losse balk aangetroffen in het voorschip, met vier vierkante gaten met resten van balkjes die loodrecht in de balk zaten. Deze balk zou de verlenging van de binnenboord kunnen zijn richting het voorschip. De houtresten in de gaten zouden van dwarsbalkjes op boordhoogte kunnen zijn, of van de pen van pen-gatverbindingen van dwarsbalkjes die tegen de rondom de gaten uitgehakte plateautjes lagen. In dat geval gaat het om dekbalken op boordhoogte. Andere opties voor deze constructie kunnen ook een zitbakje voor de bemanning of ondersteuning van een onderkomen zijn. Naast de balk is er aan bakboord

³⁹ Weerd, de (1988), 106.

⁴⁰ Weerd, de (1988), 112.

⁴¹ Weerd, de (1988), 95.

⁴² Weerd, de (1988), 132-133.

⁴³ Weerd, de (1988), 115-117.

⁴⁴ Weerd, de (1988), 130-133.

in het voorschip nog een constructie van drie op elkaar gespijkerde planken met sponningen gevonden. Er zit een lichte knik in de constructie, met een hoek die ongeveer gelijk is aan de hoek tussen de boorden van het middenschip en het voorschip. Wat deze constructie exact is, is moeilijk te zeggen, maar het lijkt een binnenboord die tegen de gaffelpunten en oplangers geplaatst is. Er zijn geen dollen voor roeiriemen gevonden.⁴⁵

Het zaathout met mastspoor is 9.05 meter lang. Het zaathout ligt in het voorste gedeelte van het schip en over de leggers heen, waarvoor inkepingen zijn gemaakt in het zaathout. Het zaathout ligt niet over de bodem van het schip, maar enkel over de leggers. In het zaathout was tot ongeveer in de helft van de dikte een mastspoor gemaakt voor een mast, die niet teruggevonden is. Het mastspoor is een 6 centimeter diepe rechthoek met schuine kanten en een vlakke bodem. In tegenstelling tot de mastconstructie van de Zwammerdam 4 is dit een lichte mast geweest, waarvan het gewicht door de leggers werd opgevangen. De mast staat op het diepste punt van het schip, op een kwart van de lengte van het schip vanaf de voorsteven. De Zwammerdam 4 en 6 hebben dezelfde verhouding. Vanaf het midden naar voren wordt het zaathout steeds dunner en dat draagt bij aan de heve van het voorschip. Een heve is het omhooglopende deel van het vlak richting de stevens.⁴⁶

Ter hoogte van het mastspoor is ook een stuk uit de boordrand van de kim en de binnenboord uitgezaagd. Daar steken ook spijkers uit. Dat zou kunnen betekenen dat er een mastbank aan bevestigd was. Op het vlak zijn er geen aanwijzingen voor een mastbank, zoals bij de Zwammerdam 4, waarschijnlijk omdat deze mast lichter was. De mast zou kunnen wijzen op zowel het zeilen als het jagen van het schip. De constructie van de Zwammerdam 4 was dan wel zwaarder, maar het schip was ook anderhalf keer langer en het laadvermogen veel hoger. De mogelijkheid van een steunzeil bestaat ook nog. Directe aanwijzingen voor het jagen zoals jaagpaden zijn er niet, maar jaagpaden zijn nog nooit ergens gevonden. We weten dat de Romeinen ze op verschillende plekken langs de Limes hebben aangelegd. Het is lastig om archeologisch de aanwezigheid van jaagpaden vast te stellen. Welk type zeil er gebruikt werd is ook onbekend. Een vierkant zeil zou hebben gekund, maar zou het manoeuvreren van het schip niet makkelijker hebben gemaakt, aangezien het zeil zo ver voorop de boot zat. Er zijn wel parallellen bij andere schepen van hetzelfde type. De reden dat de mast zo ver naar voren lag, is wellicht dat er daardoor meer ruimte voor goederen is. Een andere mogelijkheid en een reden dat de mast zover naar voren ligt, is een verplaatsbaar sprietzeil. Die theorie wordt ondersteund door de vierkante gaten op een legger of het zaathout, waarmee deze vastgezet zou kunnen worden. Losse sprietten maken het voor schepen weer makkelijker om te manoeuvreren en te laveren. Hiervoor zijn ook parallellen bij andere plankboten. Er is geen tuigage voor de masten aangetroffen.⁴⁷

⁴⁵ Weerd, de (1988), 117-119.

⁴⁶ Weerd, de (1988), 137-138.

⁴⁷ Weerd, de (1988), 137-147.

Datering

Bij de Zwammerdam 2 zijn stukken leisteen gevonden, die onderdeel van de lading zijn geweest. Hetzelfde materiaal is gevonden als fundering van het laatste stenen *castellum*. Daarom zou het schip voor het stichtingsjaar van dat *castellum* gedateerd moeten worden, volgens De Weerd.⁴⁸ Inmiddels is bekend dat de bomen gekapt zijn in de winter van 205.⁴⁹ Dat betekent dat dit schip niet per se in verband staat met de bouw van het stenen *castellum*. Het lijkt erop dat het schip dezelfde herkomstregio heeft als de Zwammerdam 4, maar het hout zou op verschillende plekken gewonnen kunnen zijn.⁵⁰ Tussen de vlakgangen en in de overnaadse verbinding van de kim en de zijde is breeuwsel gevonden, maar niet tussen de schuine lassen van de vlakplanken van dezelfde gang. Het breeuwsel is wellicht vastgezet met breeuwselspijkertjes. In het breeuwsel zijn pollen gevonden van de zilverspar en de fijnspar, die zouden kunnen wijzen op een bouwlocatie aan de bovenloop van de Rijn, maar strikt bewijs is het niet. Het breeuwsel van reparaties bevat niet dezelfde pollen en zou dus uit Nederlands gebied afkomstig kunnen zijn. Voor dit breeuwsel zijn zowel riet als stro gebruikt.⁵¹

De Zwammerdam 4

De Zwammerdam 4 en de Zwammerdam 6 zijn later gevonden, geconserveerd en geanalyseerd dan de Zwammerdam 2. De Zwammerdam 4 is gemaakt van eikenhout. Er is ook veelvuldig gebruikgemaakt van ijzeren nagels, metalen strips en ijzeren beugels.

Het schip is 34 meter lang, 4.40 meter breed aan de binnenzijde en 1.2 meter hoog. Het had een zware mastbank. Het schip was opgebouwd uit zes vlakgangen. Die vlakgangen bestonden ieder uit twee vlakplanken, die met een schuine las waren verbonden. Tegen de vlakgangen aan zitten de kimmen, waarboven nog vulstukken liggen, die alleen aan bakboord bewaard zijn. Over de kimmen en vulstukken is van binnen naar buiten de overnaadse verbinding gespijkerd. Aan die zijde zijn scheuren in de kim ook gedicht met metalen strips met ijzeren spijkertjes. Er lagen 94 leggers in het schip, die het schip versterken en in 46 paren zijn geplaatst. De leggers lopen van kim naar kim en per paar zijn de knieën om en om naar bakboord en stuurboord gericht.⁵²

De mast zelf is niet teruggevonden, maar wel een grote mastbank en mastvoet. Legger 35a is een bredere legger die met de knie aan bakboord ligt. In het midden van het schip is in deze legger een uitsparing gemaakt voor de mast. Het mastspoor is aan één zijkant open. De mast kon vastgeklemd worden met behulp van een blokje hout en de twee metalen beugels aan de zijkanten van het mastspoor. Boven op de boorden ligt een mastplank, bestaande uit twee planken. Deze planken rusten op de vulstukken en de achterste ook op de boordgangen. In de mastbankplanken is nog een richel gemaakt

⁴⁸ Weerd, de (1973), 393.

⁴⁹ Visser & Vorst (2022), 134.

⁵⁰ Visser & Vorst (2022), 144.

⁵¹ Weerd, de (1988), 147-148.

⁵² Weerd, de (1988), 151-154.

om de druk van de mastbank op te vangen. De mastbank is ook nog verstevigd met twee ijzeren beugels over de gehele breedte van de mastbank.⁵³

De kap van hout van De Zwammerdam 4 is in of kort na het jaar 97 gebeurd volgens Erwin Hollstein, die met behulp van dendrochronologisch onderzoek vier monsters heeft bekeken.⁵⁴ Het schip kon ongeveer 105-110 ton vracht dragen. Er is baksteengruis gevonden in veel planknaden, dat zou kunnen duiden op het vervoer van tegels of dakpannen. Dit staat niet direct in verband met de bouw van het stenen *castellum* na 175, omdat het schip dan al ongeveer 80 jaar in gebruik zou zijn.⁵⁵

De Zwammerdam 6

Ook de Zwammerdam zes is gemaakt met eikenhout, ijzeren nagels en ander ijzerwerk, zoals een hoekijzer bij de voorsteven. Het laadvermogen van de Zwammerdam 6 wordt geschat op 35 ton, net als de Zwammerdam 2.⁵⁶ De bomen die gebruikt zijn voor de Zwammerdam 6 zijn gekapt in de winter van 162 en de zomer of winter van 163. Het schip is gebouwd in het derde kwart van de tweede eeuw.⁵⁷ De Zwammerdam 6 en de Woerden 7 zouden in dezelfde scheepswerf gebouwd kunnen zijn, die in het lager Rijngebied heeft gelegen.⁵⁸

De Zwammerdam 6 is 20.30-20.40 meter lang, maar is wellicht 20.70 geweest toen hij net gebouwd was. De breedte is op het breedste stuk 3.55 meter, de voorsteven 2.4 meter en de achtersteven 2.2 meter. De Zwammerdam 2 en 4 hebben een rechthoekig grondvlak met rechte zijden, maar de zijden van de Zwammerdam 6 is ietwat gebogen. De boot heeft wel rechte en brede stevens. Er zijn minimaal zes vlakgangen. Er is waarschijnlijk nog een zevende vlakgang, waarvan men eerst dacht dat het ook een stuk van de kim zou kunnen zijn. Vijf vlakgangen bestaan uit twee planken, die verbonden zijn met een schuine las. Eén vlakgangplank is zo lang als het schip. De kimmén van het middenschip zijn met behulp van ingezette planken met twee haaklassen passend gemaakt met de kimmén van het voor- en achterschip die iets omhooglopen. De kim van het middenschip is opgehoogd met een circa 24 cm brede gang. Met haaklassen is die passend gemaakt op de kimmén van het voor- en achterschip.⁵⁹ Bij de Zwammerdam 6 is tweemaal een veer-deuvelverbinding aangetroffen, een Mediterrane scheepsbouwtechniek. Deze verbinding is aan beide kanten van het schip gevonden tussen de kim van het middenschip en de gang die erbovenop is gemaakt en vastgespijkerd is.⁶⁰ Het is de vraag of dit bij de primaire constructie van het schip hoorde of dat dit later is toegevoegd. Er zijn wellicht nog meer van deze verbindingen nog onontdekt op dit schip. De Weerd zegt dat deze verbinding niet helemaal vreemd is voor de Keltische scheepsbouw. Bij directe voorlopers van de Zwammerdamschepen, zoals de

⁵³ Weerd, de (1988), 154-155.

⁵⁴ Weerd, de (1988), 45.

⁵⁵ Weerd, de (1988), 151.

⁵⁶ Weerd, de (1988), 208-209.

⁵⁷ Visser & Vorst (2022), 137-139.

⁵⁸ Visser & Vorst (2022), 144-145.

⁵⁹ Weerd, de (1988), 157.

⁶⁰ Weerd, de (1988), 155.

genaaide plankboot van Comacchio, is deze verbinding ook aangetroffen. De kim is opgehoogd met een 35 cm breed boeisel, dat er overnaads overeen is gespijkerd. Aan de binnenkant is overnaads tegen de opgehoogde gang een binnenboord van 13 cm breed gespijkerd, die waarschijnlijk uit twee delen bestaat. Om de knieën van de leggers genoeg ruimte te geven zijn er inkepingen gemaakt in de binnenboord. Leggers die niet lang genoeg waren zijn aangevuld tot ook die in de binnenboord verdwenen. Op de boordrand is nog een plank gespijkerd.⁶¹ De Zwammerdam 6 had 34 enkel gelegde leggers, waarvan in het voor- en achterschip steeds twee kruiselings gelegd waren. Ook bij dit schip lagen de knieën om en om naar stuur- en bakboord, op twee leggers na. De leggers reikten over het gehele vlak van het schip. Op de achtersteven ligt nog een stevenbalk op het einde van de vlakgangen. In de stevenbalk is een rand uitgespaard, waartegen waarschijnlijk nog een balkje lag. Aan de boeg is ook nog een stevenbalk gespijkerd. Daarbij is aan bakboord bij de voorsteven een hoekijzer bewaard gebleven. Deze was bedoeld om het schip te beschermen bij het stoten tegen bijvoorbeeld een oever. In het voorschip lagen over de gehele breedte vier dwarsbalken, die met zwaluwstaartverbinding aan de boordranden waren bevestigd. In het voorschip zijn nog delen van het zaathout teruggevonden. In het zaathout zou een ondiep en vierkant mastspoor zijn gehakt op zes meter vanaf de voorsteven. In het zaathout zitten nog drie andere gaten die wellicht op dezelfde manier fungeerden als die van de Zwammerdam 2, namelijk mastsporen voor een verplaatsbare 'losse spriet'. Op de achtersteven en één van de gekruiste leggers is een verticale dikke plank gespijkerd. De functie van die pendulevormige plank is onbekend. Daar zit een groot rond gat in.⁶²

⁶¹ Weerd, de (1988), 157.

⁶² Weerd, de (1988), 157-161.

De Meern 1

Context

In 2003 is de Meern 1 bij werkzaamheden in Leidsche Rijn opgegraven en naar de afdeling voor scheepsarcheologie van de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuur en Monumenten (RACM) gebracht in Lelystad. Het schip werd gevonden in een verzande nevengeul van de Oude Rijn, die zich afsplitste bij De Meern. Hier zijn ook funderingen van wachttorens gevonden. De houten funderingen dateren uit de eerste eeuw en de stenen uit de tweede of derde eeuw. Er zijn ook resten van de limes gevonden, kades langs de rivier en een brug.⁶³

De Meern 1 is achterstevoren met de stroom meegedreven en vervolgens is het schip rechtsachter tegen een buitenoever van een meander gebotst en blijven hangen. Het schip is schuin komen te liggen. In de binnenbocht was het ondiep en stak het schip vast. De romp is later verwrongen om de lengteas, omdat de bodem ongelijk was. Het water bleef over de boot heen stromen en maakte een gat linksachter in de achtersteven. Dat kolkgat is later gevuld met zand, paalresten, takken en grind. Hoe het schip is gezonken, is niet zeker. Omdat er geen vracht teruggevonden is van het schip, lijkt het onwaarschijnlijk dat het een navigatiefout van de schipper, een te zware belading of slecht weer is geweest. Het schip zou bijvoorbeeld ook ten oosten van het wrak eerst de lading kunnen hebben gelost, waarna de kade is ingestort en het schip meegenomen werd in de stroming. Er is namelijk veel Limesmateriaal gevonden in het sediment rondom het schip, waaronder resten van funderingspalen. Er zijn ook aanwijzingen in het profiel dat de kade ingestort is. Het is niet zeker te stellen of dit gelijktijdig met het zinken van het schip is gebeurd, maar wel aannemelijk.⁶⁴ Rondom het schip zijn nog elzen en eiken palen gevonden. Omdat ze na 117 en vóór 135 gekapt zijn, is met enige zekerheid te stellen dat ze niet tot de lading van het schip behoorden, maar ze zouden onderdeel kunnen zijn van de bouwphase van de Limesweg van 125 onder Hadrianus. De palen zijn met die datering namelijk te jong om bij de scheepslading te horen.⁶⁵ Ze zijn ook afkomstig uit Midden-Nederland.⁶⁶ Er is ook schoeisel gevonden in de scheepsinventaris dat afkomstig is uit de periode tussen 180 en 200. Het aardewerk uit de scheepsinventaris dateert uit met name de tweede helft van de tweede eeuw. Er is ook ingespoeld nederzettingsafval gevonden uit die periode, net als materiaal uit de eerste eeuw en derde eeuw. Op basis daarvan wordt geconcludeerd dat het schip in het laatste kwart van de tweede of het begin van de derde eeuw gezonken is.⁶⁷

De Meern 1 dreef stroomafwaarts mee met de rivier. Er werd ook zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts mee gezeild. Naast een mastspoor en een mastbank is er ook een beugelschaar gevonden die gebruikt kan zijn voor het verwerken van zeildoek. De mastbank wijst er ook op dat het schip gejaagd

⁶³ Nauta (2008), 19.

⁶⁴ Nauta (2008), 19-20.

⁶⁵ Jansma (2007a), 304.

⁶⁶ Jansma (2007a), 309-310.

⁶⁷ Vos & Vorst (2007), 87.

werd, waar dat kon. Niet de gehele Limesweg was hiervoor geschikt. Als het schip gejaagd werd, werd dat door één of twee personen gedaan en liepen de mastlijnen richting het achterschip. Ander iconografisch materiaal van kleine riviervrachtschepen op reliëfs uit Avignon en de 'Igeler zuil' suggereert dat deze schepen door drie of vier personen gejaagd werden. Alle personen hadden een eigen jaaglijn die naar de mast vooraan het schip leidde. Voor kleine afstanden van twintig tot vijftwintig kilometer per dag, kon de Meern geboomd worden, door minimaal twee personen. Daar zijn echter geen fysieke aanwijzingen voor. Er is wel een pikhaak gebruikt voor onder andere aanleggen en afmeren. Het is niet uit te sluiten dat die niet ook gebruikt werd voor bomen. Omdat die in de kombuis is gevonden, lijkt hij eerder gebruikt te zijn voor koken of stoken. Deze was wellicht een reserveonderdeel en de pikhaak met lange steel kan ook weggedreven zijn bij de ondergang. Dat het schip gepeddeld werd stroomopwaarts lijkt onwaarschijnlijk. Daar zouden acht tot dertien personen voor nodig zijn geweest. Het schip is daarvoor te hol en er zijn geen banken voor de peddelaars. Er zouden voor peddelen ook langere peddels nodig zijn dan de essenhouten peddel die gevonden is. Die peddel was wel geschikt voor een kano of vlot en De Meern 1 had daarom waarschijnlijk een bijboot. Tot slot lijkt De Meern 1 ook niet geroeid te zijn. Er lijkt geen dolboord te zijn geweest, zoals de Woerden 7 en Zwammerdam 6 hadden met roeipoorten. Een essenhouten roeidol is wel gevonden, maar omdat deze in de kombuis gebruikt werd, waar die achter een spant is gevonden, lijkt de roeidol geen roeiwaarde meer te hebben gehad.⁶⁸

Materialen

Van de Meern 1 zijn drie categorieën eiken scheepshout onderzocht, die vooral afkomstig waren van de centrale zaagsnede door het schip: vier vlakgangen, twee kimgangen en de twee boordgangen. Er zijn gedeeltelijk grote overeenkomsten te vinden in de jaarringpatronen. Door middel van de Student's t-waarden kan aangetoond worden welke planken van dezelfde boom afkomstig kunnen zijn. De Student's t-waarde is een waarde die gelijkenissen tussen jaarringpatronen van bomen weergeeft. Deze waarde wordt gebaseerd op de kruiscorrelatie tussen reeksen die vergeleken worden. Is de Student's t-waarde groter dan 10, dan komt het hout vrijwel zeker uit dezelfde boom. Toch zit er in sommige bomen zoveel verschil tussen jaarringpatronen dat de waarde lager uit kan vallen. Drie van de vier vlakgangen zijn gemaakt uit dezelfde boom. Beide kimgangen zijn ook vervaardigd uit dezelfde boom. De boordgangen zijn afkomstig van twee verschillende bomen. De roefdeurtjes zijn wel afkomstig uit dezelfde boom, namelijk van één dikke plank die in de breedte doormidden is gezaagd. Ook van de planken aan de bovenkant en de rechterzijkant van een kastje met paneeldeurtjes in de scheepsroef wordt bepaald dat de planken van één boom zijn. De voorzijde van het kastje is echter van een andere boom.⁶⁹

⁶⁸ Jansma & Morel (2007), 323-324.

⁶⁹ Jansma (2007a), 299-301.

Het eikenhout dat gebruikt is voor de bouw van het schip vindt zijn oorsprong in natte gedeelten van Midden-Nederland. De roefdeurtjes komen echter van een andere plek, namelijk uit een iets hoger en droger grondgebied in Zuidoost-Nederland aan de grens met Duitsland. De vloer van de roef zelf bestaat uit zowel zilverspar uit Zuid-Duitsland als verschillende eiken uit het Saar-Moezelgebied en Zuidoost-Nederland aan de grens met Duitsland. De bedplanken zijn ook uit deze twee laatstgenoemde gebieden afkomstig.⁷⁰

Constructie

De Meern 1 is gemaakt van hout van ongebruikelijk goede kwaliteit. Er zijn zeer grote bomen voor gebruikt, waardoor er voor de romp maar drie bomen nodig waren. Ooit heeft het schip misschien wel planken gehad die zo lang waren als het schip zelf. De planken zijn groter dan de planken die gebruikt zijn voor de Zwammerdamschepen. Het schip is gebouwd op een bijzonder goed uitgeruste scheepswerf. Naast dat het hout van zeer hoge kwaliteit is, is het schip ook nog eens mooi gebouwd, met een slanke romp en gebogen vorm van de kimstukken in de heves. Het schip is lang gebruikt geweest, veertig jaar ongeveer, en is daarom veel bijgewerkt en gerepareerd. Vooral het voor- en achterschip waren beschadigd door het aanmeren. De uiterste stukken van de vlakplanken moesten vervangen worden en er zijn zigzagvormige rillijnen aangebracht om de spanning van de heves te verminderen.⁷¹ De latere reparaties daarentegen hebben het schip niet mooier gemaakt, hoewel er op plekken sprake lijkt te zijn van vakwerk. Pas na de tweede ronde reparaties is de scheepsbodem waterdicht gemaakt met lisdoddepluis en spijkertjes. Het schip is aan de gehele buitenkant gebreeuwd. Ook deze reparatie heeft op een scheepshelling of -werf plaatsgevonden, omdat het schip hiervoor gekanteld moest worden. De roef en de kombuis zijn bijna helemaal vernieuwd, maar op een grovere manier. De laatste eigenaar heeft het schip niet zo mooi onderhouden als in het begin. Het lijkt erop dat het schip in het begin eigendom is geweest van het leger, dat het later verkocht heeft. Dat zou wellicht ook tot een andere functie voor het schip kunnen hebben geleid. Met name in de roef en de kombuis zijn de reparaties van mindere kwaliteit.⁷²

De Meern 1 was rechthoekig wat betreft de spantvorm en had veel ruimoppervlakte. Daardoor was het schip zeer stabiel en zorgde de geringe diepte van het schip er niet voor dat het schip snel volliep.⁷³ Het schip was in de breedste delen 24,6 meter lang en 2,7 meter breed. Het schip had geen kiel en bestond uit vier vlakgangen. Deze waren koud tegen elkaar aangezet. De vlakgangen bestaan ieder uit meerdere planken, die elkaar niet overlappen, maar die met haaklassen tegen elkaar aan zijn gezet. De planken in de vlakgang en van de Meern 1 zijn langer en breder dan bij andere schepen van het type 'Zwammerdam'. Toch loopt geen enkele plank over het gehele schip. Daarnaast hebben de planken van

⁷⁰ Jansma (2007a), 310.

⁷¹ Dallmeijer, Moeyes & Morel (2007), 140.

⁷² Jansma & Morel (2007), 321-322.

⁷³ Dallmeijer, Moeyes & Morel (2007), 156-158.

De Meern 1 in tegenstelling tot andere schepen van het type ‘Zwammerdam’ geen rechte zijden.⁷⁴ Het schip is aan de smalle kant, maar daardoor niet sneller of wendbaarder.⁷⁵ Het schip kon met maximaal 9 ton tot 14 ton, bij gunstige omstandigheden, beladen worden. Dat is veel minder dan bij bijvoorbeeld de Woerden 1 en vergelijkbaar met het laadgewicht van de Zwammerdam 2. Al vallen voor die schepen waarschijnlijk de ladingsberekeningen te hoog uit en zouden deze wellicht gecorrigeerd moeten worden. Er was veel ruimte voor laden, maar weinig laadvermogen. Daarom zal de Meern vooral ingezet zijn voor waren met een laag soortelijk gewicht, in tegenstelling tot wat Bockius tot nu toe aangenomen heeft over dit type platbodems.⁷⁶ De kimmen bestaan ieder uit drie L-vormige kimstukken, die uit één stuk gemaakt zijn. Ze zijn met in elkaar hakende tandlassen verbonden met de vulstukken. Tussen de vlakdelen en de kimstukken staan de lassen haaks op de lengterichting. De rechte lassen lopen ook nog een stukje omhoog over de boorddelen, daarna worden het lange tandlassen die naar boven en naar het middenschip gericht zijn. De centrale kimstukken worden daardoor een stukje overlapt door de buitenste kimstukken. Omdat de tandlassen niet sterk genoeg waren, gebruikte men ook grote nagels om door de vulstukken en de tandlassen heen te slaan. Er zijn stevenplaten, zware houten planken, gebruikt om de uiteinden van de vlakplanken en de vlakdelen van de kimmen af te dekken in de voor- en achtersteven. Op de plaat van de achtersteven is met ijzeren banden nog een opzetstuk geplaatst.⁷⁷ Net als de kimstukken bestaan de boordgangen die ertegenaan zijn geplaatst ook uit drie delen, die verbonden zijn met spijkers en vastgemaakt zijn met tandlassen. Bij de lassen in de boordgangen van het voor- en achterschip zijn binnenboorden aangebracht. Deze waren zwaar en relatief kort.⁷⁸ Overnaads is tegen de bovenkant van de boordgangen het boeisel gespijkerd, na de inhouten, de leggers, de binnenboorden en wellicht de mastbank, die later verdwenen is. Wel zijn er een metalen beslag en een mastspoor gevonden. Uit inkepingen in de binnenboorden van het voorschip blijkt dat De Meern 1 ook een mastbank had, die nodig was om de mast goed vast te zetten, zoals bij andere schepen van het type ‘Zwammerdam’. Men kon de mast ook laten zakken. Er wordt aangenomen dat de mast een voorstag had, en wellicht twee achterstagen, om te voorkomen dat de mast zou afbreken. Op basis van vergelijking met de Woerden 1, zou de lengte van de mast geschat kunnen worden op zo’n 13 meter. Ook zou De Meern 1 op basis van vergelijking met de Woerden 1 en een gevonden inkeping achter de mastbank een nagelbank kunnen hebben gehad. Ter bevestiging daarvan is er een in de inkeping aan stuurboord een spijkergat gevonden, waarmee de nagelbank waarschijnlijk vastgezet is.⁷⁹

Bij dit schip zijn geen veer-deuvelverbindingen teruggevonden in de romp, wat ervoor zorgt dat dit schip niet binnen de Mediterrane scheepsbouwtraditie past. Er zijn wel ‘lasspijkers’ en ‘steekspijkers’ gevonden. Steekspijkers zijn ook al eerder aangetroffen bij de Gallo-Romeinse boot van Yverdon.

⁷⁴ Morel, Vorst & Dallmeijer (2007), 101-102.

⁷⁵ Jansma & Morel (2007), 174.

⁷⁶ Bockius (2000), 478. In Dallmeijer, Moeyes & Morel (2007), 156-158.

⁷⁷ Morel, Vorst & Dallmeijer (2007), 103-104.

⁷⁸ Morel, Vorst & Dallmeijer (2007), 112-114.

⁷⁹ Morel, Vorst & Dallmeijer (2007), 118-122.

‘Lasspijkers’ zijn ook gevonden in de Zwammerdam 2 en de Woerden 7.⁸⁰ Het schip had 59 leggers, die bijna allemaal knieën hadden. De leggers hadden aan de onderkant ook driehoekige, uitgekapte sleuven, ‘loggaten’. De knieën van De Meern 1 sluiten slechter aan dan bij andere schepen van het type ‘Zwammerdam’, die rechttere zijkanten hebben. De leggers van De Meern 1 zijn geplaatst in leggerparen. Bij de meeste schepen van het type ‘Zwammerdam’ is dit ook het geval, maar niet bij alle. Zoals gebruikelijk zijn de knieën om en om aan stuur- en bakboord geplaatst, maar omdat ze bij de Meern 1 in leggerparen liggen, is dit per paar gedaan en niet voor iedere losse legger. De leggers zijn vastgemaakt met spijkers.⁸¹

Zoals veel andere Romeinse schepen is De Meern 1 gebreeuwd. Hierbij zijn een paar aspecten opvallend. In de Romeinse periode werd vooral textiel, mos, bast, pek of hars en vezels gebruikt, maar De Meern 1 bevat lisdodde en vlaszaden voor lijnolie. Later is er voor een noodreparatie een grasachtige gebruikt.⁸² Aan de bovenkant van het vlak zijn er weinig breekspijkers gevonden. Aan de onderkant zitten er juist veel dicht bij elkaar. In de hogere delen is het schip niet gebreeuwd. Dat was wellicht niet nodig, omdat deze stukken boven de waterlijn lagen. Het schip kon ook maar vijftig centimeter diep in het water liggen, want de naden tussen de boordgangen en de kimstukken zijn niet gebreeuwd. Er zijn ook beschermstrips teruggevonden op het voorschip. De reden daarvan is nog onbekend.⁸³

Datering

Het hout van de vlakgangen dateert uit 11 v.Chr. tot 138 n. Chr. Er ontbreken een aantal spintringen tot aan de bast van de boom. De kapdatum ligt dus tussen 142 en 154. Het hout van de boordgangen komt goed overeen met de kapdatum van het hout van de vlakgangen, want deze boom werd omgehakt na 143 n.Chr. \pm 6 jaar. De kimstukken zijn niet absoluut gedateerd, wel ten opzichte van elkaar. De roefdeurtjes vallen weer samen met de vlakgangen. De datering van de boom ligt rond 145 \pm 8 jaar, maar dit is een *terminus post quem* datering. Aangezien er spint ontbreekt bij het hout, is de boom waarschijnlijk meer dan 200 jaar oud. Zowel bij de boordgangen als de roefdeurtjes moest er daarom een correctie op de datering toegepast worden. Op basis van de datering van het hout kan men concluderen dat de roef waar de deurtjes deel van uit maakten onderdeel was van de eerste bouw van het schip, maar het is niet honderd procent zeker, omdat het om een *terminus post quem* datering gaat. Ze zouden ook van later kunnen zijn. In de vloer zijn meerdere soorten hout gevonden. Er is een deel gevonden gemaakt van een zilverspar die na 143 is omgehakt en er is eik gevonden die na 144 \pm 8 jaar is omgehakt. De *terminus post quem* datering ligt dus in 144. De kap- en aanlegdatum van het hout zal namelijk het dichtst bij het jongste hout zijn. Dat komt ook weer goed overeen met de datering van het schip zelf. Het kastje met paneeldeurtjes kon niet gedateerd worden. Het bed van de schipper kent een

⁸⁰ Morel, Vorst & Dallmeijer (2007), 107.

⁸¹ Morel, Vorst & Dallmeijer (2007), 114-117.

⁸² Morel, Vorst & Dallmeijer (2007), 133-134.

⁸³ Morel, Vorst & Dallmeijer (2007), 134-135.

latere datering dan het schip zelf. Eén eiken plank is omgehakt na 164 ± 8 jaar, de andere plank na 157 ± 6 jaar. Het kan zijn dat de planken eerst een ander gebruik dienden, maar het bed is hoe dan ook geen onderdeel van de oorspronkelijke bouw van het schip.⁸⁴

Wat betreft de oorspronkelijke constructie van het schip lijken de roefdeurtjes en de vloer van de roef daar deel van uit te hebben gemaakt, omdat de kapdatum van het hout overeenkomt. Ondanks dat de bomen die gebruikt zijn voor het schip ten noorden van de grens van het Rijk in een natter gebied in Midden-Nederland groeiden, maar de roefdeurtjes in droger gebied ten zuiden van de Limes. De vloer van de roef is ook afkomstig uit andere gebieden. Dat hout zou via de Rijn naar ons gebied kunnen zijn gebracht en beter bruikbaar zijn geweest. Het inheemse hout was namelijk moeilijker te verwerken tot dunne en rechte planken dan het hout uit Duitsland dat een fijnere en regelmatigere nerf had.⁸⁵

De roefdeurtjes en roefvloer kunnen dus bij de originele bouw in 148 zijn gemaakt, maar ze kunnen ook later zijn aangebracht, net als het bed van de schipper. Het hout van de vloerplanken kan zo divers zijn, omdat het eerst een andere functie zou kunnen hebben gehad en later pas aan het schip is aangebracht. Ze vertonen namelijk ook sporen die verklaarbaar zijn vanuit secundair gebruik. Het bed bevat één eikenplank uit een vochtig gebied in Midden-Nederland. Het bed is dus sowieso pas aangebracht toen het schip al in Nederland was. De andere plank die wel uit het Saar-Moezelgebied komt duidt mogelijk op het feit dat het recyclebare hout langs de Nedergermaanse Limes in die tijd gebruikelijk was.⁸⁶

⁸⁴ Jansma (2007a), 302-303.

⁸⁵ Jansma (2007a), 310.

⁸⁶ Jansma (2007a), 310-311.

De Meern 4

Context

Een week na de vondst van De Meern 1 is ongeveer 150 meter ten oosten daarvan nog een Romeins scheepswrak gevonden, De Meern 4. Dit schip is in twee fasen onderzocht. In 2003 is het schip gevonden en zijn de eerste waarnemingen verwerkt. In 2005 is er een waardestellend onderzoek gedaan, dat voortbouwt op de reeds verzamelde gegevens. In 2003 leek het erop dat het schip van het type ‘Zwammerdam’ was en daar niet van verschilde. In 2005 bleek echter dat er Mediterrane elementen in het schip zitten, die de andere schepen niet hebben.⁸⁷ Vorst noemt het schip zelfs de ‘missing link’ tussen Rome en Zwammerdam als het gaat om de scheepsbouwtechniek.⁸⁸

Materialen

De Meern 4 is gemaakt uit eikenhout. De locatie waarop de bomen voor de Meern gegroeid zijn, is vergelijkbaar met die van De Meern 1, waarschijnlijk een vochtige plaats in Midden-Nederland ten noorden van de Limes. De bomen van De Meern 4 komen uit hetzelfde bos en hebben bij elkaar in de buurt gegroeid. Het schip is wellicht gebouwd op een werf langs het Midden-Nederlandse deel van de Limes.⁸⁹

Constructie

Het schip is naar schatting 27 meter lang en tussen de kimmen maximaal 3,7 meter breed. Het schip was maximaal 90 centimeter hoog.⁹⁰ Het centrale rompdeel van de Meern 4 duidt op veel overeenkomsten met de schepen van het type ‘Zwammerdam, namelijk wat betreft de vlakke bodem, de L-vormige kimmen, de leggers met knieën en de rompvorm. De voor- en achterstevens tonen juist veel details die doen denken aan Mediterrane schepen. Er zijn zoveel overeenkomsten met de Mediterrane scheepsbouwtraditie, dat het de vraag doet rijzen of er opnieuw naar het scheepstype ‘Zwammerdam’ gekeken moet worden.⁹¹

Het vlak heeft geen kiel en bestaat uit zeven vlakgangen. De kimmen zijn L-vormig en zijn uit één stuk gemaakt. Boven op de kimmen liggen de boordgangen.⁹² De Meern 4 is vanuit een centrale vlakgang niet symmetrisch gebouwd, zoals wel bij de Woerden 7 het geval is, maar de planken uit dezelfde boom werden door elkaar heen gebruikt, zowel als kimmen als als vlakgang. De symmetrische constructie is een latere ontwikkeling bij de Woerden 7 in 164.⁹³ Er zijn zware berghouten overnaads tegen de boordgangen geplaatst. Dit is bij de meeste schepen van het type ‘Zwammerdam’ terug te vinden. De Meern 1 en 4, en de Zwammerdam 2 en 4 hebben geen ‘echte’ boordgang meer, die karveel

⁸⁷ Morel (2007), 7.

⁸⁸ Morel (2007), 53-65.

⁸⁹ Jansma (2007), 76.

⁹⁰ Morel (2007), 53.

⁹¹ Morel (2007), 114.

⁹² Morel & Dallmeijer (2007), 37-39.

⁹³ Jansma (2007b), 77.

geplaatst is als ophoging, maar de Zwammerdam 6 en Woerden 7 wel. De berghouten, binnenboorden en boordgangen liggen op dezelfde hoogte.⁹⁴

De leggers lagen met de knieën om en om naar stuur- en bakboord. Omdat er te weinig bewaard is gebleven, is het onbekend hoeveel leggers het schip had. De knieën van de leggers reiken bijna tot aan de binnenboord. Horizontaal liggen ze 2 tot 8 centimeter van de kimmen verwijderd. De leggers zijn niet in paren geplaatst. Aan de onderkant van de leggers waren boven de planknaden loggaten uitgekapt om het water door te laten. Vergeleken met de andere schepen van het type ‘Zwammerdam’ bevatten de leggers weinig spijkers.⁹⁵

Bij de Meern 4 zijn net als bij andere schepen in Noordwest-Europa spijkerpennetjes aangetroffen. Deze werden gebruikt om gaten te dichten die ontstaan waren na het verwijderen van spijkertjes. Deze spijkers hielden het schip bij elkaar wanneer de scheepshuid gebouwd werd en de definitieve leggers er nog niet in lagen, maar er tijdelijke verbindingen gebruikt werden. De vlakplanken van De Meern 4 zullen op houten steunbalken zijn gelegd om het allemaal bij elkaar te houden.⁹⁶

De meest bijzondere vondsten waren de veer-deuvelverbindingen bij de onderlinge verbindingen van de vlakplanken, de kimmen en de boordgangen. Dit is een gebruik uit het Mediterrane gebied vanaf de achtste eeuw v. Chr. Bij de schepen van het type ‘Zwammerdam’ kwamen deze niet voor, behalve bij de Zwammerdam 6. Het is echter nooit eerder in de vlakgangen aangetroffen. De planksleuven zijn groot vergeleken met de veren die erin geplaatst worden. Bij het plaatsen van de deuvels zijn er gaten in de veren ontstaan. De deuvels werden van bovenaf in de planken geslagen. De groottes van de verbindingen verschillen zeer en zijn niet nauwkeurig gemaakt, best wel grof zelfs.⁹⁷

Tussen de naden van de vlakplanken is breeuwsel gevonden, wellicht mos. Dat is een gebruikelijk materiaal voor breeuwsel in deze tijd in Noordwest-Europa.⁹⁸

Datering

De eiken voor dit schip zijn in het jaar 100 ± 2 jaar omgehakt en het schip wordt gedateerd tussen 100 en 125. Het schip is daarmee de tot nu toe oudste platbodem. Zeven van de negen gedateerde bomen waren ouder dan 100 jaar, drie daarvan tussen de 200 en de 250 jaar oud en twee zelfs bijna 300 jaar oud.⁹⁹

⁹⁴ Morel & Dallmeijer (2007), 46-47.

⁹⁵ Morel & Dallmeijer (2007), 47-50.

⁹⁶ Morel & Dallmeijer (2007), 39.

⁹⁷ Morel & Dallmeijer (2007), 42-46.

⁹⁸ Morel & Dallmeijer (2007), 50.

⁹⁹ Jansma (2007b), 74-77.

De Woerden 7

Context

Aan het einde van de twintigste eeuw is er vastgesteld dat er in het centrum van Woerden een *castellum* heeft gelegen, namelijk *Laurium*. Het gaat om een *castellum* dat als grensfort van de Romeinse Limes diende en aan de binnenkant van een meander van de (Oude) Rijn lag. Het *castellum* zou vier of vijf bouwfasen hebben gehad en bestaan hebben van de (vroege) Claudische periode tot aan de derde eeuw. De *cohors XV voluntariorum* heeft het *castellum* bezet vanaf de Flavische tijd tot circa 200 of nog later. De oudste vondsten van het terrein dateren uit de eerste eeuw en hebben een connectie met de reorganisatie van de grens van *Germania Inferior* na 47.

Bij de opgravingen vanaf juni 2002 had men de verwachting dat er naast het *castellum* en de *vicus* schepen gevonden zouden kunnen worden. In Woerden waren er immers al drie vrachtschepen en twee boomstamkano's gevonden. In 2003 is er nog een Romeinse platbodem ontdekt in het centrum van Woerden. Bij die opgraving zijn al monsters genomen, waarmee met behulp van dendrochronologisch onderzoek bepaald is dat het hout van het schip van twee verschillende locaties afkomstig is. De eerste datering ligt in de tweede helft van de tweede eeuw. Het schip heet de Woerden 7, maar is eigenlijk het zesde schip. De Woerden 2 is aanvankelijk per ongeluk als twee verschillende schepen beschouwd. Het schip is niet volledig geconserveerd, maar de bevindingen zijn wel gedocumenteerd. Alleen een deel van het achterschip is in het *Römisch-Germanisches Zentralmuseum* in Mainz geconserveerd, vanwege de grote gelijkenissen met de Zwammerdam 6.¹⁰⁰

Materialen

Het schip is gebouwd uit eikenhout. Er zijn ook losse niet-eiken planken, zoals van essenhout, teruggevonden.¹⁰¹ Bij het bepalen van de herkomst van het hout zijn er twee groepen hout geïdentificeerd: W7-groot en W7-klein. Omdat de correlatiecoëfficiënt van beide groepen hoger is dan de indicatieve waarde, worden ze los van elkaar als homogene groep beschouwd. Om de herkomst te bepalen van de schepen zijn er verschillende methoden gebruikt. Zo zijn er correlaties met lokale en regionale referentiechronologieën bekeken, correlaties met de site- en objectchronologieën van Hollstein en individuele metingen van Alphen aan den Rijn zijn toegevoegd. Daarmee komt de groep W7-klein het best overeen. Daarnaast is er een Pointeryear-analyse uitgevoerd, waarbij gebeurtenissen die extreem veel invloed hebben gehad op de groei van een jaarring worden geduid. Tot slot zijn er metingen uit het archief van Stichting Ring vergeleken met de curves van de schepen.¹⁰²

Uit deze analyses blijkt dat de W7-groot correspondeert met vindplaatsen in Aken, Koblenz, Butzbach, Saalburg en Trier. Ook komt het dendrochronologisch overeen met archeologisch hout dat eerder gevonden is in Woerden, Vleuten de Meern, Alphen aan den Rijn, Spijkenisse en Valkenburg.

¹⁰⁰ Vorst (2005), 1.

¹⁰¹ Vorst (2005), 7.

¹⁰² Vorst (2005), 26-31.

W7-klein heeft de meeste overeenkomsten met de vindplaatschronologie van Alphen aan den Rijn en qua datering komt het overeen met veeneiken uit Zwolle-Stadhagen, hout uit Velsen en Empel en veeneiken uit Abcoude en Ouderkerk aan den IJssel.¹⁰³

Het lijkt aannemelijk dat het hout uit de W7-groot groep uit Midden-Duitsland afkomstig is en het hout uit de W7-klein groep uit Nederland. Het zou kunnen betekenen dat het schip in Midden-Duitsland gebouwd is en in Nederland voltooid is.¹⁰⁴ Dit kan echter niet het geval zijn, omdat er met het Nederlandse hout essentiële onderdelen van het schip gebouwd zijn. Het schip kan niet gevaren hebben zonder deze onderdelen.¹⁰⁵ Het schip kan ook in Nederland gebouwd zijn met uit Midden-Duitsland geïmporteerd hout. Dat het hout stroomopwaarts over de rivier getransporteerd werd en in Midden-Duitsland werd gemaakt met houtimport vanuit Nederland is uitgesloten. Evenmin is aannemelijk dat het W7-klein hout uit Midden-Duitsland komt en daar onder slechtere omstandigheden is gegroeid. Daarvoor is de correlatie met het hout in Alphen aan den Rijn te groot en die met het hout van de W7-groot te klein. De toch aanwezige correlatie met de Centraal-Duitslandcurve valt te verklaren door het algemene karakter van deze chronologie. Een precieze herkomstbepaling is moeilijk te geven. Daarvoor is er meer informatie nodig over de ecologische groeiomstandigheden en een dichter netwerk van jaarringchronologieën.¹⁰⁶ Het Duitse hout is hoogstwaarschijnlijk als vlot over de Rijn gevaren met de boomtoppen en zijtakken die later tot spanten verwerkt zijn boven op deze constructie. De zijtakken zijn wel voor het transport al ingekort bij het kappen van de boom, om ervoor te zorgen dat ze niet zouden breken als ze op de grond vielen. Daarmee zou ook het feit dat de knieën een bredere voet hadden, die verder vanuit het stamhout kwam, verklaard kunnen worden. Dit is bijzonder voor de Woerden 7. Het hout waarbij de tak te kort was om vastgemaakt te worden onder de potdekseldrager, moest men verder de stam in om het langer te maken.¹⁰⁷

Uit elke boom konden twee tot drie vlakplanken worden gehaald. De middelste kimplanken zouden uit één boom afkomstig kunnen zijn. Van de W7-groot bomen zijn vlakplanken gemaakt van zes tot twintig meter lang. Deze bomen waren meer dan 200 jaar oud, 0,4-0,6 meter dik, zijn recht, maar langzaam gegroeid en hebben weinig zijtakken. De bomen van de kimstukken waren zelfs meer dan 300 jaar oud en wellicht zelfs 34 meter lang. De W7-klein bomen waren maar 150 tot 200 jaar oud, minstens 15 meter hoog en ongeveer 0,3 meter in diameter, een stuk kleiner dus. Bij deze veeneiken was de groeisnelheid wat afwisselender.

Het is nog onduidelijk waarom men juist het dunnere hout koos voor het zaathout, de inzetstukken en de potdekseldragers. Het kan zijn dat men het zonde vond om het dikke hout te gebruiken. Misschien was dit hout makkelijker te bewerken. Wellicht is hiervoor gekozen omdat het steviger was. De inzetstukken zijn immers alle drie hieruit gemaakt en die moeten zeer sterk zijn.

¹⁰³ Vorst (2005), 29.

¹⁰⁴ Vorst (2005), 32.

¹⁰⁵ Vorst (2005), 49.

¹⁰⁶ Vorst (2005), 32.

¹⁰⁷ Vorst (2005), 49-51.

Vorst vindt het zinvol om voor antwoorden op deze vraag naar andere schepen te kijken wat betreft deze constructie.¹⁰⁸

Constructie

Het bewaarde gedeelte van het schip is 24,9 meter lang. Het voorschip en de voorstevenplaat zijn niet bewaard gebleven. Het schip is circa 4,7 meter breed en zou volgens berekeningen 26,9 meter lang kunnen zijn. De zijden zijn ongeveer 1 meter hoog en hebben een boordgang die over de kim gespijkerd is of vastgezet is tegen een achterliggend vulstuk. Er liggen tien vlakgangen tussen de achterstevenplaat en de twee kimplanken, die L-vormig zijn. De vlakgangen bestaan ieder uit meerdere verschillende planken. Deze planken zijn vastgemaakt met spijkers door de zijkanten van de schuine lassen heen.¹⁰⁹ De vlakplanken zijn bijgesneden om ervoor te zorgen dat ze aansluiten op de naastgelegen plank. De planken zijn niet over de gehele lengte even breed. Dat is niet per se gebruikelijk voor de schepen van het type 'Zwammerdam'.¹¹⁰

Aan de binnenkant is het schip verstevigd met 43 leggers, waarvan de knieën om en om naar stuur- en bakboord gericht zijn. Ook deze zijn met spijkers bevestigd. De meeste knieën zijn aan de bovenkant verborgen onder potdekseldragers en daar zijn spijkers in geslagen. Slechts in de heve aan de voorzijde is het om-en-om-patroon niet aangehouden. Daar volgen drie knieën op elkaar met een oplanger ertussen. Die balk is in het leggereinde zonder knie gezet. Een tweede oplanger is geplaatst aan bakboord, spant 14. De binnenboord loopt aan de binnenkant als een lange balk over het midden van de knieën. Op andere plaatsen in het vlak zijn ook kleine stukken hout bevestigd, zoals een vulstuk naast de kimplank aan stuurboord en stukken hout in twee vlakplanken. Op het achterschip lag, zoals waarschijnlijk ook op het voorschip, een kruiselings leggerpaar. Iedere spant heeft loggaten aan de onderkant en sommigen hebben inkepingen bovenop en aan de zijkant. De functie hiervan is onbekend. De kimmén aan beide zijden zijn L-vormig en hebben elk uit drie delen bestaan. Alleen aan stuurboord stond nog een deel van het voorste stuk overeind. Er zijn verschillende lassen gebruikt om alle delen te verbinden. Om de middelste delen met de voorste en achterste delen te verbinden zijn schuine haaklassen gebruikt die tegenovergesteld stonden aan elkaar. Achteraan, waar twee in een punt samenkomende delen in elkaar haken, heeft men een driehoekig stuk hout bevestigd. Het inzetstuk vooraan is langwerpiger en heeft een dubbele haaklas naar voren toe. Aan stuurboord achter in het schip zit in de boordgang een las met een rechte hoek. Aan de voorkant, waar de boorddelen weg zijn, zou de boordgang ook uit drie delen hebben bestaan en zou dezelfde las gebruikt kunnen zijn. Achter de boordgang zijn weer potdekseldragers gebruikt om vulstukken en kimdelen van het voor- en achterschip aan de bovenkant af te dekken. In het achterschip ligt daar nog een roeibankdrager bovenop, waarin voor zes roeibanken zwaluwstaartinkepingen zitten. Het dolboord, een opboeisel op de boordgang, zit

¹⁰⁸ Vorst (2005), 52.

¹⁰⁹ Vorst (2005), 3.

¹¹⁰ Vorst (2005), 69.

daarnaast en heeft zes riemkoordgaten. Ook aan bakboord heeft de want hoogstwaarschijnlijk dezelfde opbouw. Er zijn nog losse onderdelen van een spil, vloerplanken en een mastkastje gevonden. In het midden van het schip ligt een uit twee delen bestaand zaathout van circa 14,8 meter lang.¹¹¹ Het schip is tien planken breed en daarom ligt het zaathout niet midden tussen planken, maar over plank 5 en 6 heen. De meeste andere schepen van het type ‘Zwammerdam’, behalve de Zwammerdam 4 en De Meern 1, hebben een oneven aantal vlakgangen en daardoor wel een middenplank. Het zaathout is als een van de laatste delen in het schip geplaatst en heeft twee driehoekige inkepingen half eronder. Deze inkepingen zijn ook teruggevonden op de Zwammerdam 6. De functie van die inkepingen die ook in de zijkanten van de spanten gevonden zijn, is onduidelijk.¹¹² McGrail denkt dat de kimstukken en spantenknieën zijn aangepast aan de al bestaande zijkanten en noemt de bouwers van de Zwammerdamschepen ‘*frame-oriented*’. De Weerd is het daar niet mee eens en zegt dat de leggerknieën aangepast zijn aan het vlak en de kimstukken. Hier lijkt ook bij de Woerden 7 sprake van te zijn aangezien er haksporen zijn gevonden in de knieën, die onmogelijk gemaakt konden worden als de spanten al vastgespijkerd waren.¹¹³

Wat betreft de bouwvolgorde komt Vorst tot de volgende volgorde:

1. ‘een vlak op balken wordt vastzet en omgekeerd;
2. de kimmén met inzetstukken en vulstukken erop worden gezet;
3. spanten met een gebeeldhouwde voet, maar deels nog onbewerkte tak worden geplaatst;
4. spijkergaten en loggaten worden gemarkeerd en vervaardigd. De spanten worden bijgewerkt, teruggeplaatst en vastgezet;
5. de balken worden verwijderd en de spijkergaten opgevuld met eikenhouten pennetjes;
6. de laatste spanten worden geplaatst;
7. boorddelen worden vastgezet;
8. de knieën worden bijgewerkt om een potdekseldrager en het binnenboord te dragen;
9. na plaatsing van de potdekseldrager en het binnenboord het schip wordt omgedraaid en het vlak van onderen wordt gebreeuwd en bespijkerd;
10. dolboord, opboeisels, roeibankdragers en het zaathout als laatste worden bevestigd.’¹¹⁴

Net als de Zwammerdam 2 hebben de schuine lassen ten opzichte van de middenas een symmetrisch patroon. Nog een overeenkomst is dat de vlakplanken om en om met de kern naar boven en beneden liggen.¹¹⁵ Daarmee voorkomt men een vervorming richting eenzelfde kant.¹¹⁶

¹¹¹ Vorst (2005), 3.

¹¹² Vorst (2005), 68.

¹¹³ Weerd, de (2001), 107 in Vorst (2005), 72.

¹¹⁴ Vorst (2005), 72.

¹¹⁵ Weerd, de (1988), 106 & Lehman (1999), 92 fig. 7 en 8. Zie ook recentelijk Vorst (2005), 52.

¹¹⁶ Vorst, (2005), 52.

Datering

Het schip is voor een klein gedeelte al dendrochronologisch onderzocht bij de opgraving zelf, namelijk twee spanten, het zaathout en een paal naast het schip. De datering ligt dan in 158 ± 6 jaar. Later heeft er nog een uitgebreider onderzoek plaatsgevonden, waarbij de steekproef ongeveer driekwart van het schip besloeg. De esenhouten delen zijn wel bemonsterd en zouden nog dendrochronologisch onderzocht kunnen worden, maar vallen buiten het onderzoek van Vorst.¹¹⁷

Er zijn 90 schijven onderzocht, waarvan er 84 gedateerd konden worden. Sommige onderdelen zijn alleen gefotografeerd of getekend wat betreft de doorsnede. Daarop is het verloop van de jaarringen nog wel zichtbaar. Er zijn twee groepen hout, met onderling grote samenhang: de W7-groot en de W7-klein.¹¹⁸ Het hout van de W7-groot groep is gekapt tussen september 162 en april 163. Het hout van W7-klein wordt rond 159 ± 5 jaar vanwege het spinthout gedateerd en past bij de datering van het W7-groot hout. Er zijn geen reparaties met ouder of jonger hout gevonden. Het hout is dus gekapt voor dit schip en is specifiek en vrij snel gebruikt.¹¹⁹

¹¹⁷ Vorst (2005), 3-7.

¹¹⁸ Vorst (2005), 12.

¹¹⁹ Vorst (2005), 17.

Vergelijking van de schepen en conclusie

Vergelijking van de schepen

De Zwammerdamschepen

Alle drie de Zwammerdamschepen zijn gemaakt uit eikenhout en ijzeren spijkers. De Zwammerdam 4 is ruimschoots het grootste vrachtschip van de Zwammerdamschepen en dat is ook te zien in het laadvermogen. De mastconstructie van de Zwammerdam 2 is ook veel kleiner dan de grote en stevige constructie van de Zwammerdam 4. De mast van de Zwammerdam 2 ligt ook best wel ver vooraan in het schip, vergeleken met de andere twee schepen. Het schip zou ook gebruik kunnen hebben gemaakt van een ‘losse spriet’ om beter te kunnen manoeuvreren. Hier zijn in boot 6 ook aanwijzingen voor gevonden, namelijk drie gaten in het zaathout.

De Zwammerdam 2 en 4 hebben waarschijnlijk dezelfde herkomstregio, maar het hout hoeft niet van dezelfde plekken afkomstig te zijn. De Zwammerdam 4 is een stukje ouder dan de Zwammerdam 2. Het hout voor de Zwammerdam 4 is in of kort na 97 gekapt, terwijl het hout voor de Zwammerdam 2 pas in de winter van 205 is gekapt. In de Zwammerdam 4 zijn wel sporen van baksteengruis gevonden, maar dit staat niet per se in verband met de bouw van het stenen *castellum*, omdat het schip daar te oud voor is. Ondanks dat er sporen zijn gevonden van hetzelfde materiaal als de fundering van het stenen *castellum* in boot 2, is dit schip te jong om daaraan bijgedragen te hebben. De bomen voor de Zwammerdam 6 zijn gekapt tussen 162 en 163 en het schip is gebouwd in de derde kwart van de tweede eeuw, aan het eind van periode 2 van het Zwammerdams *castellum* dus.

De Zwammerdam 6 is qua afmeting en laadvermogen vergelijkbaar met de Zwammerdam 2. Hoewel de Zwammerdam 2 en 4 een rechthoekig grondvlak hebben met rechte zijden, zijn die van de Zwammerdam 6 een beetje gebogen. De kimmen van de Zwammerdam 6 zijn vergeleken met andere schepen ook tamelijk laag en daarom is er nog een extra gang op de kim gezet. Een ander bijzonder element, dat volgens Marsden niet bij de Keltische scheepsbouw hoort, is de veer-deuvelverbinding die op twee plekken is teruggevonden in het schip. De Weerd zegt echter dat deze verbinding niet vreemd is voor Keltische scheepsbouw. Ook de Zwammerdam 2 heeft een bijzondere Romeinse technologische innovatie, namelijk de vele penverbindingen die naast de spijkers gebruikt zijn. De Zwammerdam 4 en 6 hebben alleen deze spijkers. Bij boot 2 zijn ze van buiten naar binnen geslagen, alsof de boot bij de bouw op een frame heeft gelegen en bij de andere twee schepen van binnen naar buiten.

Waar in de Zwammerdam 4 een losse, over de leggers liggende plank is gevonden en in boot 6 dwarsbalken op boordhoogte, zijn er geen aanwijzingen voor het dek in boot 2. Er zijn wel gaten gevonden die zoals in boot 6 zouden kunnen wijzen op dekbalken, maar deze gaten zouden ook andere functies kunnen hebben gehad.

De Meern 1

De Meern 1 is net als de Zwammerdamschepen gemaakt uit eikenhout. Het schip is rond 148 gebouwd en dat is iets eerder dan de Zwammerdam 6. In de constructie zijn er wel een aantal verschillen ten opzichte van de Zwammerdamschepen. De Meern 1 heeft geen rechte zijden en de vlakplanken zijn langer en breder. Het schip is smal, maar toch tamelijk lang. Het laadvermogen zou vergelijkbaar zijn met dat van de Zwammerdam 2 en 6, aangezien de berekening van De Weerd te hoog uitvalt. Hij heeft 35 ton voor de Zwammerdam 2 en 6 gerekend en de Meern 1 is op 9 tot 14 ton berekend. Moeyes zegt dat er veel ruimte was voor belading, maar dat de schepen minder laadvermogen hadden. Hij zegt dat De Meern ingezet is voor schepen met een laag soortelijk gewicht. De materialen die op de Zwammerdamschepen zijn aangetroffen hebben echter een hoog soortelijk gewicht. Dat is ook wat Bockius aanneemt over dit type vrachtschepen, dat ze zwaardere materialen vervoerden.

Bij de Meern 1 liggen de leggers in paren, zoals bij de Zwammerdam 4. De leggerknieën sluiten echter niet goed aan op de kim, omdat de zijden niet recht zijn. De leggerknieën zijn zoals bij de andere schepen om en om naar stuur- en bakboord geplaatst, maar dan wel per paar. De Meern 1 had geen dolboord met roeipoorten, in tegenstelling tot de Woerden 7 en de Zwammerdam 6. Er is wel een roeidol gevonden, die geen roeiwaarde lijkt te hebben gehad. De Meern 1 had zoals waarschijnlijk ook de andere schepen van het type 'Zwammerdam' een mastbank om de mast in vast te zetten. Het feit dat het schip smaller was, maakte het niet wendbaarder. In tegenstelling tot de Zwammerdam 6 en overeenkomstig met de Zwammerdam 2 en 4 zijn er geen veer-deuvelverbindingen gevonden. Er zijn wel lasspijkers en steekspijkers gevonden, die ook gevonden zijn in de Zwammerdam 2 en de Woerden 7.

De Meern 4

De Meern 4 is het oudste schip. Het is net als de andere schepen gebouwd uit eikenhout en het hout komt wellicht van dezelfde locatie als dat van De Meern 1. De romp komt voor een groot deel overeen met de andere schepen van het type 'Zwammerdam'. De vlakgangen zijn niet symmetrisch opgebouwd, zoals bij de Woerden 7. De berghouten zijn ook bij de andere schepen te zien. Een echte karveel geplaatste boordgang heeft De Meern 4 niet, net als De Meern 1 en de Zwammerdam 2 en 4. De Zwammerdam 6 en de Woerden 7 hebben die wel. Net als bij de andere schepen lagen de leggerknieën om en om naar stuur- en bakboord. Ze bevatten in vergelijking met de andere schepen alleen weinig spijkertjes. Het schip bevat ook een aantal bouwtechnieken die bij de andere schepen niet gevonden zijn, zoals de veer-deuvelverbindingen. Deze is alleen op de Zwammerdam 6 op twee plekken in de kimmén gevonden. De Meern 4 is ook het enige schip waarbij de vlakplanken onderling verbonden zijn.

Tot nu toe zijn alleen bij De Meern 4 de vlakplanken onderling verbonden. Deze veer-deuvelverbinding doet ons nadenken over de interpretatie van de overnaadse boorden. De Meern 4 is, wellicht net als de Zwammerdam 2 en de Meern 1, misschien geen karveel gebouwd vlak met kimmén

en een overnaadse boordgang. Een andere optie is dat de gehele romp karveel gebouwd is met een berghout dat ertegenaan gespijkerd is. Bij andere schepen zoals de Zwammerdam 4 en de Woerden 7 is de kim wel met een plank opgehoogd. De Zwammerdam 6 zou tussen deze twee varianten van *rheinische* schepen in liggen, met een in tweeën gedeelde boordgang, die aan de onderkant functioneert als boordgang en aan de bovenkant als binnenboord. De Meern 4, de Woerden 7 en de Zwammerdam 6 zijn niet overnaads gebouwd, want de onderkant van het berghout zit tegen de onderkant van de boordgang aan. De Zwammerdam 2 en De Meern 1 zijn wel overnaads vastgemaakt. Op basis daarvan deelt Morel de *rheinische* schepen in in twee groepen: de karveel gebouwde schepen en de overnaads gebouwde schepen.¹²⁰

Woerden 7

Het hout van de Zwammerdam 6 vertoont zoveel overeenkomsten met dat van de Woerden 7, dat deze wel eens op dezelfde scheepswerf zou kunnen zijn gebouwd. De Woerden 7 is rond 158 ± 6 jaar en dat is wellicht iets eerder dan de Zwammerdam 6. Net als de andere schepen is dit schip gebouwd uit eikenhout, maar hier zijn wel losse essenhouten onderdelen gevonden. Het schip is in formaat vergelijkbaar met de Zwammerdam 2, de Zwammerdam 6 en de Meern 1.

Waar de vlakplanken van de andere schepen aardig symmetrisch en even breed zijn, zijn de vlakplanken van de Woerden 7 dat niet. Zij zijn namelijk steeds bijgesneden om op de plank ernaast aan te sluiten. Ook ligt het zaathout niet tussen de planken, maar over de naad van twee planken heen, omdat het schip een even aantal vlakplanken heeft. De Meern 1 en de Zwammerdam 4 vertonen hetzelfde verschijnsel, maar de Zwammerdam 2 en 6 hebben een oneven aantal vlakgangen en dus wel een middelste plank. In het zaathout zijn ook dezelfde inkepingen teruggevonden als in de Zwammerdam 6. Er is discussie over wat de functie van die inkepingen, die ook in de zijkanten van de spanten is gevonden, is onduidelijk. De Weerd denkt dat dit nodig was om de leggerknieën aan te passen aan het vlak en de kimstukken. Bij de Woerden 7 zijn er haksporen gevonden in de knieën, die vóór het vastspijkeren van de spanten gemaakt moesten zijn. McGrail denkt echter dat de kimmen en leggerknieën aangepast zijn aan de zijkanten die er al waren. Dat past bij het idee dat de Zwammerdamschepen '*shell first*' zijn gebouwd. Een verdere overeenkomst tussen de Woerden 7 en de Zwammerdam 2 zijn de schuine lassen van de vlakplanken. Deze hebben een symmetrisch patroon ten opzichte van de middenas. Daarnaast liggen bij deze schepen de kernen van het hout om en om naar boven en beneden. Dat draagt bij aan de stevigheid en voorkomt vervorming richting dezelfde kant.

¹²⁰ Morel (2007), 57-60.

Het type ‘Zwammerdam’

Bockius heeft het volgende gesteld voor de schepen van de *rheinischer Bauart*: De schepen zijn 25 tot 40 meter lang en herkenbaar aan de beplankingstechniek die aan klinkerbouw doet denken. Er liggen één of twee overlappende en aan elkaar genagelde planken op de schuine of verticale zijden van het schip. De kimmen waren met een plankgang maximaal 1,2 meter hoog en als ze te laag waren, werd er een tweede plankgang toegevoegd. De boordrand was vlak aan de buitenkant of werd geprofileerd als beschermende rand.¹²¹

Marsden stelt het volgende over de schepen van het type ‘Zwammerdam’: ‘Lang, platboomd (geen kiel), zeer groot, met lange en lage evenwijdige verticale zijden, opgebouwd met overnaadse planken; lange zware enkelvoudige of in paren geplaatste leggers die om en om met hun knie- of gaffelvormig einde naar stuur- en bakboord staan gericht, bevestigd met ijzeren spijkers (soms met de punt in het houtwerk teruggedreven); mastspoor in zaathout of legger; overgangsplanken (kimmen) met L-vormige dwarsdoorsnede vormen de rechthoekige verbinding tussen bodem en wand.’¹²² Marsden vindt echter ook dat schepen pas Keltisch te noemen zijn, als ze geen Mediterrane scheepsbouwtechnieken hebben.

De in dit werk benoemde schepen voldoen aan de meeste van deze eisen, maar niet allemaal aan het niet vertonen van Mediterrane kenmerken. Ik ben het met De Weerd eens dat het in dit geval vreemd is om iets te typeren op basis van uitsluiting. Het gebruik van verschillende technieken lijkt mij een logisch gevolg van het verplaatsen van schepen en de communicatie door het Romeinse Rijk heen. Scheepsbouw evolueert en verschillende technieken worden gebruikt om de beste schepen te bouwen voor de bepaalde toepassingen. Experimenteren met andere technieken hoort daar ook bij, zoals bij de Zwammerdam 2 bijvoorbeeld een mengvorm van volledige houtbouw met penverbindingen en een Romeinse innovatie van spijkers te zien is. Ik denk dat Morel een goed overzicht heeft gemaakt van hoe de schepen zich ontwikkeld hebben door de tijd heen. Het zou waardevol zijn om dit schema nog verder uit te breiden met andere schepen van andere gebieden en tijden om te kijken waar er overlap in de bouwtechnieken zit.¹²³ Zoals Morel suggereert, is het dan ook interessant om te kijken naar de overeenkomsten met de Gallische platbodems. Een herevaluatie van dateringen en het zoeken naar onopgemerkte constructiedetails bij de Zwammerdamschepen zou ons ook een nog completer beeld kunnen geven.¹²⁴

Kortom, ik zou in een verder onderzoek graag ook de andere schepen van De Meern en Woerden onderling vergelijken en vergelijken met de Zwammerdamschepen. Daarnaast zijn er nog veel meer andere schepen die onder het type ‘Zwammerdam’ of de *rheinischer bauart* vallen en erbij betrokken zouden kunnen worden. Zeer interessant lijkt mij dan ook de ontwikkeling door de tijd en de gebieden

¹²¹ Bockius (2000), 469.

¹²² Marsden (1976), 46-47 in Weerd, de (1988), 195.

¹²³ Morel (2007), 61, tabel 6.1 ‘Dateringen *rheinische* schepen’.

¹²⁴ Morel (2007), 62.

heen die met behulp van dendrochronologisch onderzoek en dendroprovenancing in kaart kan worden gebracht. Daarmee zou ook duidelijk gemaakt kunnen worden hoe het type 'Zwammerdam' zich ontwikkeld heeft en welke andere scheepsbouwgerelateerde invloeden uit andere gebieden daarop van toepassing zijn geweest.

Bibliografie

Bockius, R. 2000, 'Antike Prahme: Monumentale Zeugnisse keltisch-römischer Binnenschiffahrt aus der Zeit vom 2. Jh. v. Chr. bis ins 3. Jh. n. Chr.'. In *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 47, Band 2, 439-494.

Bruin, J. de, & Zoolingen, R. J. van. 2013, 'Tussen wal en schip? Handel en scheepvaart in Romeins West-Nederland.' In *Archeobrief Stichting Voor De Nederlandse Archeologie*, 2013(1), 27-32.

Groot, T. de & Morel, J.-M.A.W. (red.) 2007, *Het schip uit de Romeinse tijd De Meern 4 nabij boerderij de Balijs, Leidsche Rijn, gemeente Utrecht. Waardstellend onderzoek naar de kwaliteit van het schip en het conserverend vermogen van het bodemmilieu*. Rapportage Archeologische Monumentenzorg 147. Amersfoort.

Dallmeijer, F., Moeyes, G. & Morel, J.-M.A.W. 2007, *Reconstructie en interpretatie van de scheepsconstructie*. In Jansma & Morel 2007, 137-174.

Ellmers, D. 1969, 'Keltischer Schiffbau'. In *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums*, 16, 73-122.

Ellmers, D. 1990, 'Schepen voor Zwammerdam'. In *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, 19.4, 350-351.

Haalebos, J.K. 1973, *De Romeinse Castella te Zwammerdam*, Nijmegen.

Haalebos, J.K., 1986, 'Ausgrabungen in Woerden (1975-1982)' In *Studien zu den Militärgrenzen Roms 3; 13 Internationaler Limeskongress, Aalen 1983*. (Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 20) 169-174.

Jansma, E & Morel, J.-M.A.W. (red.) 2007, *Een Romeinse Rijnaak, gevonden in Utrecht-De Meern. Resultaten van het onderzoek naar de platbodem 'De Meern 1'*. Rapportage Archeologische Monumentenzorg 144. Amersfoort.

Jansma, E. 2007(a), *Jaarringonderzoek van het scheepshout en meubelonderdelen: bouwtechnische aspecten, datering en herkomst van het hout*. In Jansma & Morel 2007, 297-311.

- Jansma, E. 2007(b), *Datering, herkomst en bouwvolgorde van De Meern 4*. In Groot, de & Morel, 2007, 69-77.
- Marsden, P.R.V. 1976, 'A boat of the Roman period, found at Bruges, Belgium, in 1899, and related types'. In *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, 5, 23-55.
- Morel, J.-M.A.W., Vorst, Y.E. & Dallmeijer, F. 2007, *Constructie van De Meern 1*. In Jansma & Morel, 2007, 95-135.
- Morel, J.-M.A.W. & Dallmeijer, F. 2007, *Het waardestellend onderzoek van 2005*. In Groot, de & Morel, 2007, 29-51.
- Morel, J.-M.A.W. 2007, *Het schip De Meern 4, de missing link tussen Rome en Zwammerdam*. In Groot, de & Morel, 2007, 53-67.
- Morel, J.-M.A.W. 2007, *Beantwoording onderzoeksvragen*. In Groot, de & Morel, 2007, 113-115.
- Nauta, A. 2008, 'Het vergaan van het Romeinse Schip 'De Meern 1''. In *Gea*, 1, 19-22.
- Visser, R. M., & Vorst, Y. 2022, 'Connecting ships: using dendrochronological network analysis to determine the wood provenance of Roman-period river barges found in the Lower Rhine region and visualise wood use patterns'. In *International Journal of Wood Culture*, 3 (1-3), 123-151.
- Vorst, Y. 2005, *De constructie en herkomst van de Romeinse platbodem 'Woerden 7': een studie van jaarringpatronen en bewerkingsporen*. MA-scriptie, Amsterdam University.
- Vos, P.C. & Vorst, Y.E. 2007, *Geolandschappelijk onderzoek*. In Jansma & Morel, 2007, 63-94.
- Weerd, M.D. de, 1973, 'Schepen voor het opscheppen'. In *Spiegel Historiae*, 8, 396-397.
- Weerd, M.D. de, 1978, 'Ships of the Roman period at Zwammerdam / Nigrum Pullum, Germania Inferior'. In *Roman shipping and trade: Britain and the Rhine provinces*. Taylor J. & Cleere. H. (ed.).
- Weerd, M.D. de, 1988, *Schepen voor Zwammerdam: bouwwijze en herkomst van enkele vaartuigtypen in West- en Middeneuropa uit de Romeinse tijd en de Middeleeuwen in archeologisch perspectief*. Proefschrift Universiteit van Amsterdam.

Weerd, M.D. de, 2001 [2004], 'Römische Schiffsfunde von Zwammerdam: Lehren aus einer alten Grabung'. In *Skyllis. Zeitschrift für Unterwasserarchäologie* 4 (2), 96-110.