duidelijk door een laagte, de gracht, omgeven, zoals ons in het veld is gebleken.

Tussen de beide genoemde ronde burchten in ziet men op de luchtfoto een boomgaard met boerderij (*d*) en noordelijk daaraan grenzend weer een water met een eilandje er in. Hier stond eertijds het Gerechtshuys van Wulven, zoals een fraaie steen in de voorgevel van de boerderij getuigt. Op het eilandje heeft het oorspronkelijke versterkte huis gestaan. Het was zonder meer niet vast te stellen, of ook deze sterkte een ronde vorm heeft gehad.

Het zal in de toekomst ongetwijfeld mogelijk zijn om het nut van de luchtfotografie voor de archaeologie in Nederland nog sterk te vergroten. De toevallige factoren spelen echter nog zo'n overheersende rol, dat van een werkelijk systematisch onderzoek door middel van luchtfoto's nog geen sprake is. De resultaten, die echter nu reeds verkregen kunnen worden, doordat men in de luchtfoto een verrassend overzicht van het terrein krijgt, zijn van dien aard, dat de archaeoloog toch steeds weer met grote dankbaarheid gebruik zal maken van de luchtfoto's.

Summary

It mostly depends on chance, whether an archaeological phenomenon is visible on an aerial photograph. The cause is not yet known, why in a certain case something is fixed on the photograph and not in other cases.

Thus nothing is to be seen on the aerial photograph of most ancient dwelling-places in the river-clay areas. An exceptional case is represented on photo 1 at *a*. The second photo was taken at a low sun's altitude and with snow. The slight differences in the territory, which indicate the spot of a few round medieval strongholds, may be observed uncommonly clearly.

---

29. IETS OVER DE TECHNIEK VAN PRAEHISTORISCH EN MIDDELEEUWS AARDEWERK

Something about the Technics of Prehistoric and Mediaeval Earthenware

door/by **Dr P. J. R. Modderman** [1])

Inleiding

Ieder, die wel eens contact heeft gehad met de archaeologie moet het zijn opgevallen, dat de archaeoloog vaak onafscheidelijk verbonden gedacht wordt aan grote hoeveelheden scherven van aardewerk. Waarom toch die grote belangstelling voor al dat kapotte goed? Ja, men hoort de vakman zelfs wel eens zeggen, dat hij liever honderd verschillende scherven, dan één hele pot vindt! Natuurlijk moet men dat met een korreltje zout nemen, want een

[1]) Conservator bij de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, gedetacheerd bij de Stichting voor Bodemkartering.

gave urn is een vreugde voor het oog en bovendien komt de oudheidkundige er met scherven alleen ook niet.

Het belang van de studie van aardewerk vloeit voort uit het feit, dat aardewerk een echt dagelijks gebruiksgoed is, dat door zijn breekbaarheid steeds moet worden vervangen door nieuw gerei. Daar komt nog bij, dat de tijd het materiaal vrijwel onveranderd laat, zodat hiermede enkele uitstekende voorwaarden aanwezig zijn om oude cultuursporen te herkennen. En de klei kan steeds weer op een andere wijze worden gemodelleerd en versierd, waardoor men niet aan eenzelfde vorm blijft hangen. Iedere tijd kent dan ook zijn eigen typen aardwerk. Sommige soorten zijn meer aan de mode onderhevig dan andere, doch in het algemeen kan men steeds een bepaalde ontwikkeling aanwijzen, hetgeen langzamerhand een onmisbaar hulpmiddel bij het dateren van oudheidkundige verschijnselen is geworden.

Het vervaardigen van het oudste aardewerk valt samen met een zeer belangrijke verandering in de levenswijze van de mens. De voornaamste voorwaarde voor het geregeld gebruik van aardewerk is wel, dat de kans op breken tot redelijke proporties wordt teruggedrongen. Een trekkend leven is in het algemeen funest voor voorwerpen van aardewerk, zoals men thans nog kan constateren bij een moderne kampeeruitrusting, die bij voorkeur voorzien is van onbreekbaar eetgerei. Onze alleroudste voorvaderen, die een zwervend leven leidden als jagers en verzamelaars, zullen zich eveneens met onbreekbare voorwerpen hebben moeten helpen. Dit werd echter anders, toen men er toe overging vaste woonplaatsen te betrekken, waarbij men akkerbouw ging bedrijven. Eerst daar kreeg het aardewerk zijn kans om uitgevonden te worden.

Waar ter wereld en wanneer de eerste potten zijn gebakken valt niet zo maar te zeggen. Het doet er in dit verband bovendien weinig toe. Het is alleen van belang, dat wij nog even vaststellen, dat in het *Neolithicum* de pottenbakkerij begint. Het Neolithicum begint in jaartallen uitgedrukt overal weer op een ander ogenblik, zodat deze term alleen een bepaald stadium in de ontwikkeling van de levenswijze van de mens aangeeft.

In dit artikel willen wij ons echter niet zo zeer met dateringen van aardewerk bezig houden, doch liever eens iets vertellen over de technische kant van het pottenbakken [1]). Een betere kennis van de techniek van het draaien en bakken en al wat daarbij komt kijken, zal er toe kunnen bijdragen onze kennis van het aardewerk beter te funderen en de belangstelling ervoor te bevorderen.

Voor het navolgende is de schrijver in de eerste plaats dank verschuldigd aan de Heer J. D. Moerman te Apeldoorn, die door eigen ervaring talrijke geheimen van het praehistorische en latere

[1]) Wanneer wij voortaan de woorden *„pottenbakken"* (en *„pottenbakker"*) gebruiken, dan bedoelen wij daarmee niet het bakken alleen, doch het gehele procédé van de aardewerkfabricage, dus ook het kneden, draaien, drogen, versieren enz.

pottenbakkerswerk heeft doorvorst en die niet heeft geaarzeld om in verschillende gesprekken zijn kennis aan hem mede te delen. Voorts is gebruik gemaakt van een nagelaten manuscript van Dr Ir W. A. J. Oosting getiteld: „Een en ander over de praehistorische pottenbakkerij in Europa". Gaarne breng ik hier ook dank aan Dr J. Ch. L. Favejee, die zo vriendelijk was dit artikel geheel door te nemen en op enkele technische punten te verbeteren. Zonder de medewerking van de heren Moerman en Favejee had het navolgende nooit tot stand kunnen komen.

Het *procédé van het pottenbakken* kan men in vier bewerkingen onderverdelen. De eerste is het bereiden van de grondstof; de tweede is het vormen van het voorwerp met alles wat daaraan kan worden toe- of afgedaan, waarna als derde het drogen en als vierde het bakken volgt. Het is wel duidelijk, dat vooral de tweede bewerking de reden is van de talrijke verschillen, die in het aardewerk vallen waar te nemen. In geen van de andere onderdelen is het ingrijpen van de mens in de materie zo sterk als juist bij het vormen van het voorwerp.

1. *Het bereiden van de pottenbakkersklei*

a. *De physische eigenschappen van klei*

Zojuist maakten wij een indeling in vieren van het pottenbakkersbedrijf, maar reeds bij de eerste phase van de bewerking moet men voor ogen hebben, wat de gevolgen van een bepaalde keuze of handeling kunnen zijn in een later stadium. Steeds moet men dus vooruit kijken en zich realiseren hoe een klei- of leemsoort zal reageren bij het drogen en het bakken en of in verband daarmee nog bepaalde voorzorgsmaatregelen moeten worden getroffen. Door schade en schande is de pottenbakker in de loop van de eeuwen steeds wijzer geworden. Langzamerhand is de techniek zo verfijnd, dat bijvoorbeeld de Chinese porceleinbakker werkte met de klei, die zijn vader al in de kelder had doen brengen, want hoe ouder deze porceleinaarde is, des te beter wordt de plasticiteit ervan. Het zou ons in dit artikel te ver voeren om op deze relatief moderne verfijningen in te gaan; wij bepalen ons liever tot de pottenbakkerij in de praehistorie en de middeleeuwen.

Bij de keuze van de klei moet vooral aan één voorwaarde worden voldaan, n.l. dat de *plasticiteit* of *kneedbaarheid* voldoende is. Hoe groter deze is, des te gemakkelijker zal men de klei de gewenste vorm kunnen geven. In principe is iedere klei geschikt om als grondstof te worden gebruikt, als de plasticiteit maar voldoende is. Men zal er dus maar node toe overgaan om de plasticiteit te verminderen door het bijvoegen van stoffen, die de klei schraler maken [1]).

In het algemeen heeft de praehistorische pottenbakker zonder

[1]) De schrale klei, die tegenover de vette klei staat, bevat naast de zeer kleine kleideeltjes een hoeveelheid zeer fijne zandkorrels.

meer de klei gebruikt, die hij in zijn naaste omgeving vond, dus zonder daaraan iets toe of af te doen.

Waardoor wordt nu precies de plasticiteit van klei bepaald? Een klei is in hoofdzaak samengesteld uit bepaalde mineralen, welke als zeer kleine deeltjes in de klei voorkomen, de z.g. kleimineralen. Aan deze kleimineralen heeft klei zijn typische eigenschappen te danken. Verder bevat klei nog andere mineralen, zoals kwarts en veldspaat, maar hoofdzakelijk als grovere deeltjes; deze vormen het zand, dat in de klei voorkomt en waarvan des te meer aanwezig is naarmate de klei schraler is, d.w.z. minder vet, minder plastisch.

Nu gedragen deze twee bestanddelen van klei, de fijne kleideeltjes (dus de kleimineralen) en het zand zich zeer verschillend ten opzichte van water. Terwijl zand met water een weinig samenhangend, niet plastisch mengsel is, vormen de fijne kleideeltjes met water een taaie, kneedbare, plastische massa, waarin het water zich niet — zoals bij zand — als een gewone vloeistof gedraagt, maar als een soort smeermiddel.

De plasticiteit is dus een gevolg van de aanwezigheid van water tussen de fijne kleideeltjes. De hoeveelheid water, welke nodig is om een klei goed kneedbaar te maken (het z.g. aanmaakwater, is groter, naarmate de klei vetter is.

Laat men de kneedbare klei aan de lucht *drogen*, dan ontwijkt het aanmaakwater grotendeels. Doordat het water tussen de kleideeltjes verdwijnt, krimpt de klei (de z.g. droogkrimp) en verliest zijn kneedbaarheid. Voegt men bij de gedroogde klei water, dan wordt de klei opnieuw kneedbaar. Eerst na verhitting op hoge temperatuur (boven 300° C) gaat deze eigenschap verloren.

De droogkrimp, die bij het drogen van uit klei gevormde voorwerpen een zeer grote rol speelt (zie blz. 224), is in sterke mate afhankelijk van *de „vetheid" van de klei*, niet alleen omdat hierdoor de hoeveelheid aanmaakwater wordt bepaald, maar tevens omdat het niet-plastische materiaal (bijv. het zand) niet krimpt en als het ware een skelet vormt, waartussen de klei kan krimpen, zodat het materiaal poreus wordt. De poreusheid is van grote invloed op de snelheid, waarmee het water tijdens het drogen kan ontwijken.

Men kan de plasticiteit van klei wijzigen. Door uit een kleipap de grovere (niet plastische) bestanddelen te laten bezinken (het z.g. slibben) en te verwijderen, wordt de plasticiteit verhoogd; deze wordt verlaagd door toevoeging van niet plastisch materiaal, z.g. *verschralingsmiddelen* (bijv. zand, fijn geslagen veldkeien, kaf, gehakt stro, schelpengruis of gemalen scherven). De toevoeging van verschralingsmiddelen heeft echter niet het vooropgestelde doel de plasticiteit te verminderen (zoals de naam doet verwachten); integendeel, dit is met het oog op de vormbaarheid van de klei zelfs niet gewenst. De werkelijke bedoeling is het vermijden van droogscheuren door het verminderen van de droogkrimp en

het poreuzer maken van het materiaal, waardoor dit gemakkelijker droogt.

b. De chemische samenstelling van klei

Wij willen nu de opbouw van de kleien nader beschouwen. Wij doen dit niet, omdat de praehistorische pottenbakker veel rekening zal hebben gehouden met de chemische samenstelling van zijn grondstoffen, maar wel omdat het eindproduct door de verschillen tussen de kleien wordt beïnvloed en bovendien omdat de mineralogische opbouw ons iets kan leren over de streek van herkomst van een pot of scherf. Wij volgen hierbij, wat Oosting dienaangaande heeft vastgelegd.

Wij zagen reeds, dat een klei is opgebouwd uit *mineralen*, die de eigenschappen van de verschillende kleisoorten bepalen. Vooral de fractie kleiner dan 0.002 mm, de eigenlijke *kleifractie*, is van belang voor de plastische eigenschappen van de klei en voor haar reactie ten aanzien van het water. Om deze kleine deeltjes te onderzoeken laat de microscoop ons in de steek. Maar ook de chemische analyse stelt de onderzoeker niet in staat de aard en de onderlinge verhouding van de kleimineralen in een mengsel te begrijpen. Dit vindt zijn oorzaak in het feit, dat de kleimineralen niet zo veel in chemische samenstelling verschillen, terwijl deze samenstellingen bovendien niet constant zijn (ten gevolge van vervanging en adsorptie van ionen).

Eerst met behulp van het *röntgenonderzoek* heeft men zich inzicht kunnen verschaffen in de bouw van de kleimineralen. Reeds *von Laue* heeft aangetoond, dat men met behulp van röntgenstralen de kristalbouw, welke berust op de onderlinge regelmatige plaatsing der atomen in het kristalrooster en ook deze onderlinge plaatsing kan bepalen. Het is de grote verdienste van *Debeye* en *Scherrer* een methode gevonden te hebben, welke het mogelijk maakt ook aan poeders van kristallen met succes röntgenologisch onderzoek te verrichten. Voordien onderscheidde men kristalloïden en kolloïden. De laatste stoffen werden geacht uiterst fijn verdeeld te zijn en geen regelmatige kristalstructuur meer te bezitten. Het onderzoek van kolloïden volgens de methode van *Debeye-Scherrer* leidde tot de verrassende uitkomst, dat vele kolloïden toch een kristallijn karakter hebben.

Als typisch voorbeeld van stoffen met een kolloïdaal karakter golden steeds de kleien. Het röntgenonderzoek bracht echter aan het licht, dat zelfs de fijnste kleideeltjes een *kristallijne bouw* hebben. Men heeft gevonden, dat klei in het algemeen uit een mengsel van mineralen bestaat, waarvan de kleimineralen de belangrijkste zijn.

Combinatie van de resultaten van het röntgenonderzoek met hetgeen over de physisch-chemische eigenschappen van de kleimineralen bekend is, heeft geleid tot een diepgaand inzicht in de kristalbouw van deze mineralen. Wij kunnen nu met behulp van gekleurde ballen, welke de atomen voorstellen, de modellen van

de kristalstructuur der kleimineralen dusdanig opbouwen, dat deze bouwsels in overeenstemming zijn met de physische en chemische eigenschappen der bewuste stoffen. Het zal wel duidelijk zijn, dat in deze bouwsels een zekere mathematische gerichtheid (o.a. kristalvorm) tot uiting komt.

In ons land is het röntgenonderzoek van klei in het Geologisch Laboratorium van de Landbouwhogeschool te Wageningen door Dr J. Ch. L. Favejee uitgewerkt en het is thans mogelijk met een verfijnde, doch betrekkelijk eenvoudige apparatuur te bepalen, uit welke kleimineralen een klei is opgebouwd en tevens vast te stellen in welke verhouding deze componenten voorkomen. Aangezien bepaalde kleien naar hun herkomst en vormingswijze een zeer bepaalde samenstelling hebben, is het dus tevens mogelijk geworden kleien en kleimengsels te identificeren.

De veranderingen, welke kleien bij drogen en bakken ondergaan, vormen ook een onderwerp van studie volgens de röntgenologische methode. Voor het onderzoek van praehistorische baksels belooft deze werkwijze rijke resultaten op te leveren.

In vele gevallen behoeft men niet over te gaan tot het zo juist beschreven röntgenologische onderzoek van kleien, omdat zij in de natuur ook grovere bestanddelen bevatten. Deze zijn reeds te identificeren door hen af te scheiden en te microscopiseren. Ook in praehistorische baksels kunnen deze grovere bestanddelen aanwezig zijn en o.a. als verschralingsmiddel zijn toegevoegd. Nu kan men bij het onderzoek van praehistorische scherven twee wegen inslaan, n.l. 1e de baksels verpoederen en daarna onderzoeken en 2e van de baksels dunne slijpplaatjes (0.030 mm) maken en deze microscopiseren. Deze laatste werkwijze werd uitgevoerd door Obenauer en met veel succes. Een moeilijkheid leveren de zeer zachte baksels, welke eerst in vacuo geïmpregneerd moeten worden met kunsthars, alvorens tot het slijpen kan worden overgegaan.

Tenslotte deelt Oosting nog mede, dat hij te Wageningen een aanvang had gemaakt met dergelijke onderzoekingen.

In het voorgaande hebben wij gezien, hoe men de kleien petrografisch kan onderzoeken en herkennen. Behalve dat deze kennis van belang is voor de studie van de herkomst en van de eigenschappen van de kleien en dientengevolge van het aardewerk, is zij ook van betekenis om een inzicht te krijgen in het gedrag van de kleien bij het bakken. De hoofdbestanddelen van de kleimineralen n.l. kiezerzuur en aluminiumoxyd zijn vuurvast, d.w.z. zij smelten eerst bij zeer hoge temperatuur. Sommige kleimineralen bevatten echter tevens bestanddelen, welke de smeltbaarheid bevorderen, n.l. ijzeroxyd, kalk en alkali. Het hangt nu af van de *verhouding* tussen de vuurvaste en de smeltbare bestanddelen èn van de *temperatuur*, waarop de klei zal worden gebakken of het aardewerk wordt gesinterd.

Het sinteren van de klei wil zeggen, dat de smeltbare delen enigszins vloeibaar worden en de niet smeltbare samenkitten. Er zijn bepaalde kleibestanddelen, die op een zekere temperatuur zeer

snel geheel gaan smelten. De pot van zulk materiaal, die op die temperatuur wordt gebakken, zakt dan ook in elkaar. Deze kleien lenen er zich dus niet voor om te worden gesinterd. Aan de andere kant kunnen er ook smeltbare bestanddelen aanwezig zijn, welke al bij 850° C beginnen te smelten, terwijl men toch de kruik of pot tot 1200° C moet verhitten eer deze in elkaar zakt.

Vinden wij een *niet-gesinterde* scherf, dan doen zich twee mogelijkheden voor: 1e de klei bevat geen of zeer weinig smeltbare bestanddelen; 2e er zijn wel degelijk smeltbare mineralen aanwezig, maar de baktemperatuur is te laag geweest, zodat de bijzondere eigenschappen van de klei niet tot hun recht konden komen. Niet gesinterd aardewerk is steeds poreus, vaak zacht en soms zelfs brokkelig. Op de breuk is het steeds dof. Onze praehistorische baksels behoren alle tot deze groep.

Gesinterd aardewerk is buitengewoon hard en kan volgens Franchet niet gekrast worden met staal. Het is absoluut waterdicht; de scherf heeft een glasachtige structuur. Als voorbeelden van dit type aardewerk kunnen worden genoemd de zgn. Jacobakannetjes, porcelein, Sèvres e.a.

Wij hebben thans een indruk gekregen aan welke eigenschappen een pottenbakkersklei moet voldoen om het proces van vormen, drogen en bakken te gaan doorlopen. Wij lieten daarbij nog enkele eigenschappen rusten, zoals de aanwezigheid van ijzer, welke in een volgend stadium beter tot uitdrukking komen.

Na al deze beschouwingen over de physische en chemische eigenschappen van klei is het wellicht goed om ons nog even te realiseren, dat in de praktijk van de primitieve aardewerkfabricage de klei in natura wordt gewonnen en zoals zij is, wordt verwerkt. Het is pas na eeuwen en na grote specialisatie, dat men de klei gaat veranderen van samenstelling om een verfijnd product te kunnen leveren zoals de Egyptische, Griekse en Chinese ceramiek ons hebben gebracht.

2. *Het vormen*

De pottenbakker heeft in de loop van de eeuwen verschillende methoden ontwikkeld om uit de klei een pan of pot te vormen, die aan de eisen van drogen, bakken en tenslotte het huishoudelijk gebruik voldoet. De voornaamste werkwijzen zullen wij hieronder behandelen. Het is echter nodig, dat men zich vooraf goed laat doordringen van één hoofdwet, waaraan het vormen van een stuk aardewerk steeds moet voldoen. Hoe de pot ook wordt gevormd, men moet er steeds zeer veel zorg voor dragen *oneffenheden van de wand* te voorkomen. Een wand, die plaatselijk te dik is, kan barsten bij het drogen of het bakken.

Het oudste aardewerk is uitsluitend uit de hand gevormd. Het werken met een draaischijf is een uitvinding van later datum, waarop wij dadelijk nog terugkomen.

In het algemeen zijn de niet te kleine praehistorische potten, zoals bijvoorbeeld onze „bekers" uit het aeneolithicum, opgebouwd

uit *rolletjes klei*. De pottenbakker drukt deze rolletjes van 5 à 30 mm diameter telkens op elkaar, totdat hij de verlangde hoogte heeft verkregen. Op het breukvlak van een scherf kan men soms nog de aanzet van het eene kleirolletje tegen het volgende zien. Nadat op deze wijze de wand voor een groot deel gereed is, blijkt de klei onderaan de pot, vooral wanneer die hoog is, wat te zijn ingezakt, terwijl het ideaal juist een overal even dikke wand is. Het is nu buitengewoon lastig om onderin de pot de wand weer op goede dikte te brengen. De ervaring heeft geleerd, dat men beter doet de pot ondersteboven te maken, d.w.z. door met de toekomstige bovenrand te beginnen en daarop de wand op te bouwen. Nu kan men aan het einde van de bewerking de pot omdraaien en de uitgezakte, te dikke bovenrand weer gaan bewerken. Deze *finishing touch* brengt men pas aan als de pot leerdroog is geworden. De bovenrand houdt men zo lang gemakkelijker kneedbaar door er een natte doek tegenaan te leggen.

Een tweede primitieve wijze van vormen is die, waarbij gebruik wordt gemaakt van *een vorm*, waaromheen of waarin de pot wordt gekneed. Men vindt dit systeem thans nog in gebruik bij bepaalde Afrikaanse negerstammen. Veelal gaat men uit van een vroeger gebakken pot. Men keert deze ondersteboven en legt op de onderkant van de bodem een pannekoek van klei, die vervolgens tegen de wanden van de pot wordt aangelegd en bijgewerkt op gelijke dikte. De nieuwe pot kan op deze wijze natuurlijk niet verder gevormd worden dan van de bodem tot aan de grootste diameter van de vorm. Het bovenste deel zal men door kneden moeten toevoegen. De nieuwe pot krimpt door het drogen en bakken meestal zoveel in, dat zij even groot wordt als haar model. Men behoeft dus niet bevreesd te zijn voor een steeds groter wordende rij potten!

Men kan ook van een vorm gebruik maken door er een bal klei in uit te drukken, terwijl bovendien bij gedraaide potten het systeem bestaat om deze in een vorm met figuren te drukken om de buitenwand te versieren.

Een zeer belangrijk moment in de geschiedenis van het aardewerk is dat, waarop de *pottenbakkersschijf* haar intrede doet. Men zal zich dit te meer realiseren, indien men wel eens een pottenbakker achter zijn schijf aan het werk heeft gezien. De snelheid waarmee deze uit een klomp klei een pot weet te toveren, betekent een revolutie ten opzichte van het tijdrovende kneden van potten in vroegere stadia. Behalve de snelheid van werken verkrijgt men door het draaien als vanzelf een grote homogeniteit in het aardewerk, wat een geweldig voordeel is.

Het is voor de bestudering van oude soorten aardewerk van veel belang, dat men het onderscheid tussen *gekneed* en *gedraaid* aardewerk leert kennen. Bij enige oefening ziet men over het algemeen vrij snel, of er in het oppervlak al dan niet fijne groefjes zijn, die ontstaan zijn doordat bij het draaien de grovere bestanddelen even blijven haken aan de hand van de maker.

Wij zagen reeds, dat de pottenbakker streeft naar het ideaal van een overal even dikke wand. Het vereist echter een zeer grote bedrevenheid om op de draaischijf de pot in één keer op te trekken, wat een voorwaarde is om een gelijke dikte te doen ontstaan. Meestal wordt de pot dan ook in twee of meer keren opgetrokken, zodat dus een ongelijke wand ontstaat. Bovendien kan de samenstelling van de klei dit optrekken-ineens belemmeren. Om een zeer vette, dus plastische klei te bewerken, moet men de handen goed vochtig houden, wat bij het in één keer optrekken een fenomenale snelheid vereist. Aan de andere kant is een stroeve, magere klei lastig te bewerken door z'n geringe plasticiteit. De magere klei verzet zich bij het vervormen, zodat er meerdere handbewegingen nodig zijn om de wand van de pot geheel op te trekken.

Het is uit dit alles te begrijpen, dat in het merendeel van de gevallen zelfs de wanden van de gedraaide potten niet overal een gelijke dikte hebben. Om nu toch dit ideaal te verwerkelijken of althans te benaderen, is men de dikke delen, die uitsluitend aan de onderste helft voorkomen, gaan afsnijden.

Zeer duidelijke voorbeelden van dit *afsnijden* van potten kennen wij bij het Karolingische aardewerk en de wat latere groep met de vroege gele glazuren. Daarbij dragen de bodems aan de buitenzijde nog duidelijk de sporen van deze bewerking. De onderkanten zijn meestal niet vlak doch enigszins bol, wat op het eerste gezicht bij gedraaid aardewerk vreemd aandoet, omdat men de gereedgekomen pot zeer gemakkelijk, door een draad onder haar door te trekken, van de schijf kan losmaken, waardoor een vlakke bodem als vanzelf is gevormd. Ook in het inwendige van de middeleeuwse potten heeft men wel van de wanden afgesneden. De Heer Moerman wees mij op het werktuig, waarmee dit is gebeurd. Het is een ijzeren ring, waarvan men een gedeelte van het ronde lichaam heeft afgeplat en bijgeslepen. Dit mes staat loodrecht op het vlak van de ring, zoals een steen bij een zegelring. De maten van deze ring bedragen in het ons bekende geval 6 à 7 cm in diameter en 1.6 à 2.3 cm voor de hoogte.

Het zou ons te ver voeren om in dit verband na te gaan op welke wijze men de gevormde pot nog kan voorzien van oren, tuiten, standringen, poten enz. Ditzelfde geldt voor de talloze manieren waarop de potten zijn *versierd* door ingekraste, uitgesneden of ingestoken strepen en putjes. Het zij voldoende op te merken, dat men zorg moet dragen, dat de potten niet al te droog worden eer men aan de juist genoemde bewerkingen begint. De klei moet nog wat plastisch zijn als men bij voorbeeld een oor aanzet, of een versiering insnijdt. Aan de andere kant moet de pot toch reeds goed hanteerbaar zijn. Het komt er dus op aan om het juiste ogenblik te kiezen.

Afzonderlijk willen wij nog vermelden hoe het *polijsten* van aardewerk plaats vindt, aangezien dit een speciale vaardigheid vereist. Men moet nl. goed bekend zijn met het materiaal, dat men daartoe kan gebruiken. Alvorens te gaan polijsten brengt men een

kleipapje over de wand van de pot aan. Na enig indrogen kan men dan over het algemeen met een zacht voorwerp als de hand, een wollen lap of een konijnenvel tot de eigenlijke bewerking overgaan. Alleen bij zeer vette kleien kan men hardere voorwerpen, zoals houten, hoornen of benen instrumenten gebruiken. Harde materialen, bijvoorbeeld steen, zijn ongeschikt voor het polijsten van aardewerk.

Een geheel nieuw tijdperk breekt tenslotte voor de pottenbakkerij aan, als de uitvinding van het *glazuur* begint door te werken. In de eerste tijd werden de glazuren louter als versieringselement gebruikt, terwijl men hen pas later is gaan toepassen om het aardewerk waterdicht te maken. Van het eerste kent men in ons land als voorbeeld de vroege gele glazuren uit de Xe tot XIIIe eeuw, die alleen in een band over de pot zijn aangebracht en bij uitzondering grotere oppervlakten bedekten. In de XVe eeuw komt het rode aardewerk met de bekende roodbruine glazuur op, terwijl van de XVIe eeuw af practisch alle ceramiek wordt geglazuurd.

Het glazuren van aardewerk vraagt een techniek, die geheel eigen eisen stelt. Door het aanbrengen van de glazuurpap op de wand van de pot worden gemakkelijk smeltbare stoffen in contact gebracht met de klei-mineralen, zodat bij het bakken onverwachte verbindingen kunnen ontstaan. De moderne fabricage van aardewerk is geheel gebaseerd op de vele mogelijkheden, die hieruit voortkomen. De verregaande specialisatie, die hiervan een gevolg is, kunnen de oudheidkundigen echter buiten beschouwing laten, zodat wij er hier ook niet op in zullen gaan. Voor ons zijn alleen van belang de zgn. loodglazuren en de zgn. zoutglazuren, die ieder op een eigen wijze worden aangebracht.

Het glazuur, dat wij op de middeleeuwse potten aantreffen, is een *loodglazuur*. Ook het rode aardewerk is bedekt met loodglazuur. Loodverbindingen, zoals gemalen loodertsen, menie of loodglans vormen met kiezelzuur bij verhitting gemakkelijk smeltbare loodsilicaten, zodat zij er zich bij uitstek toe lenen om in een kleipapje over de leerdroge (dus nog niet kurkdroge) pot te worden aangebracht, voordat deze de oven ingaat. Bij het bakken hecht de gesmolten loodpap zich vast aan de klei, waarop zij is aangebracht [1]).

De loodglazuren zonder meer zijn doorzichtig. Men kan echter door het toevoegen van ijzer of koper het glazuur resp. geel of groen kleuren. Om deze kleuren echter goed tot haar recht te laten komen, moet men een ondergrond van witbakkende pijpaarde aanbrengen. Als een dun wit laagje kan men deze steeds onder dergelijke glazuren op schotels uit de XVIe en XVIIe eeuw vinden.

Een tweede glazuurmethode is die van het z.g. *zoutglazuur*.

---

[1]) Men kan de loodglazuren nooit aanbrengen op vette kleien, omdat deze kleien fijne barstjes gaan vormen en het glazuur dus direct gecraquelleerd zou worden. Wellicht moet zo het gecraquelleerde karakter van de eerder genoemde vroege gele glazuren worden verklaard.

Principiëel onderscheidt zich het zoutglazuur van het loodglazuur, doordat het een alkalihoudend glazuur is en door de wijze van aanbrengen. Het aardewerk wordt in de oven op hoge temperatuur gebracht en dan werpt men in het vuur scheppen keukenzout, dat verdampt en op het oppervlak van de potten een dun laagje natriumsilicaat gaat vormen. Nadat de oven is afgekoeld, blijkt de wand van de pot of kruik overtrokken te zijn met een glanzend laagje, dat onder de naam zoutglazuur algemeen bekend is. Men is er in ons land zeer mee vertrouwd door de geweldige hoeveelheid importstukken van het Rijnse steengoed, dat hier bekend is als Keuls aardewerk. Feitelijk behoeven de voorwerpen van steengoed (zie blz. 227) geen afsluitende laag meer te hebben, omdat de klei waaruit ze gemaakt zijn uit zichzelf al waterdicht bakt. Het glazuur op steengoed is dus in beginsel louter versiering.

Het verschil tussen een loodglazuur en een zoutglazuur kan men na enige oefening in de meeste gevallen wel onderscheiden. Het eerste is door de pottenbakker aangebracht en bedekt veelal niet de gehele wand. Hier en daar ziet men afgedropen klodders. Dit glazuur ligt min of meer als een afzonderlijk laagje op het aardewerk. In tegenstelling hiermee bedekt het zoutglazuur de gehele wand van de pot, voor zover deze aan de gassen in de oven was blootgesteld. Vaak is de binnenwand dus niet of slecht geglazuurd. Het laagje zoutglazuur vormt meer één geheel met de wand dan het loodglazuur.

In het bovenstaande hebben wij gezien, hoe uit de klei de producten zijn ontstaan, die thans nog goed moeten drogen alvorens te worden gebakken. Het is gebleken, dat ook in deze tweede phase van het pottenbakkersbedrijf het oog op de toekomst gericht moet blijven, opdat straks in de oven of bij het dagelijks gebruik, de pot aan de haar gestelde eisen kan voldoen. Doch reeds op zichzelf is het vormen van de klei zeer rijk geschakeerd en is de keuze uit bepaalde handelingen beslissend gebleken voor de uiteindelijke producten. De oudheidkundige, die met deze eindstadia te maken heeft, moet dus wel op de hoogte zijn van wat te voren heeft plaats gevonden.

3. *Het drogen*

Alvorens men het natte kleiproduct aan het vuur of de oven kan toevertrouwen, moet het eerst nog drogen. Indien dit proces niet met de nodige nauwkeurigheid wordt uitgevoerd, dan zal de pot òf reeds tijdens het drogen barsten òf anders zeker wanneer zij gebakken wordt. Hoe kan men nu deze onherstelbare ongelukken voorkomen?

Reeds eerder hebben wij erop gewezen, dat de pottenbakkersklei een mengsel is van klei en water, waaraan eventueel verschralingsmiddelen zijn toegevoegd. Het water is vooral bij het vormen een zeer belangrijk element. De plastische eigenschappen van de klei komen immers eerst door het toevoegen van voldoende

water tot hun recht. Het gebakken stuk aardewerk bevat echter helemaal geen water meer. Het drogen heeft nu tot doel om het grootste gedeelte van het *vrije water* uit de klei weg te werken. Behalve dit vrije water bevindt zich ook nog een hoeveelheid chemisch gebonden water (als bestanddeel van de kleimineralen) in de klei, dat pas bij het bakken vrijkomt, waarop wij dadelijk nader terugkomen.

De grote moeilijkheid van het drogen is nu om het water zoveel mogelijk, zo geleidelijk mogelijk en zo gelijkelijk mogelijk uit de gevormde pot te laten verdwijnen. Gaat men overhaast te werk, dan kan het gebeuren, dat het oppervlak eerder droog is dan de kern van de wand. Aangezien de klei door het drogen enigszins krimpt, zal de droge huid in zo'n geval op de nattere kern gaan scheuren en zelfs ervan afspringen, waardoor de pot natuurlijk waardeloos wordt. Het is dus zaak om te zorgen, dat ook het water uit de kern naar buiten kan komen. Hetzelfde geldt voor de pot in haar geheel. Droogscheuren in de wand kunnen ontstaan, doordat een bepaald gedeelte van de pot bij het drogen ten achter blijft.

De o.a. in de klei toegevoegde verschralingsmiddelen zijn nu in de eerste plaats bedoeld om het drogen van het aardewerk te bevorderen. Door de grovere elementen, die men in de klei brengt, ontstaat een systeem van fijne kanaaltjes langs de wanden van de grove korrels, waardoor het water in staat is sneller uit te treden. Vette kleien moeten dan ook heel veel langzamer drogen dan kleien met grovere korrels erin. Het toevoegen van verschralingsmiddelen is vooral kenmerkend voor de praehistorische baksels. Hier zien wij dus een belangrijke uitzondering op de eerder gegeven regel, dat de natuurlijke klei zonder meer wordt gebruikt.

In het algemeen zal men de potten drogen op een plaats, waar de wind steeds droge lucht kan aanvoeren. Drogen in de zon is absoluut uit den boze, omdat de te snelle en eenzijdige verwarming tot ongunstige resultaten leidt.

Om een pot echter werkelijk helemaal droog te krijgen, d.w.z. dat al het vrije water uit de wand verdwenen is, moet men haar in een omgeving met een temperatuur van 120° C brengen. Ook dit laatste traject van het drogen, dat dus steeds onder verwarming plaats vindt, moet langzaam worden afgelegd.

Het is zeer goed mogelijk, dat men gedurende het proces van het drogen tot 120° C nog geen enkel spoor van een fout aan de wand van de pot heeft kunnen ontdekken, terwijl toch ergens nog een kleine hoeveelheid water is ingekapseld. Gedurende het bakken zal deze fout zich echter met een luide knal kenbaar maken. De pot is gebarsten en onbruikbaar geworden.

4. *Het bakken*

Hier en daar komt men nog de opvatting tegen, dat het zachte praehistorische aardewerk in de zon zou zijn gebakken. Uit hetgeen over het drogen is gezegd, zal thans wel duidelijk

zijn, dat door de warmte van de zon de klei ten hoogste kan drogen. De gedroogde pot kan men door het toevoegen van water opnieuw in een plastische klomp klei doen veranderen, terwijl aardewerk nooit meer kneedbaar gemaakt kan worden. In landen, waar de regenval zich tot enkele buien per jaar beperkt, is het wel mogelijk om in de zon „gebakken" stenen te gebruiken voor de huizenbouw, maar dit is dus een uitzonderingsgeval.

Uit het feit, dat gedroogde klei zich anders gedraagt dan gebakken klei, als wij daar water bijvoegen, blijkt al, dat door het bakken de klei een verandering heeft ondergaan, waardoor zij haar plastische eigenschappen heeft verloren. Wij zullen daarom nagaan wat er gebeurt als de gedroogde pot in de bakkerij komt.

Tot 120° C wordt de klei alleen physisch gedroogd, zoals wij reeds hebben besproken. Het vrije water is dan dus geheel uit de klei verdwenen. De kleimineralen bevatten echter nog een niet onaanzienlijke hoeveelheid *chemisch gebonden water*, dat bij de nu volgende hogere temperaturen wordt vrijgemaakt en uit de klei wordt verwijderd. Met het verdwijnen van het chemisch gebonden water gaan ook de plastische eigenschappen afnemen. Er blijkt dus een nauw verband te bestaan tussen de aanwezigheid van het chemisch gebonden water en de plastische eigenschappen. Heeft men de klei boven 400° C verhit, dan is alle chemisch gebonden water weg. De pot is ten gevolge van dit uittreden van het chemische water enigszins gekrompen. Erg stevig is het aardewerk op deze temperatuur nog niet. De onderlinge samenhang van de deeltjes begint pas te komen, wanneer wij van 400°—800° C verhitten. Toch blijft ook dan nog het aardewerk poreus en is het niet geschikt om vloeistoffen in te bewaren. Eerst bij temperaturen tussen 800°—1200° C gaan de smeltbare bestanddelen van de klei samenkitten — sinteren — en wordt het aardewerk meer en meer *waterdicht*. Wij zagen reeds, dat de temperatuur, waarop het aardewerk gaat sinteren, afhankelijk is van de kleisoort.

Het blijkt uit deze processen van drogen en bakken vooral, dat de keuze van de grondstof, de klei, tot het einde toe van invloed is. In het stadium beneden 120° C speelt het vrije water een alles overheersende rol tezamen met de plastische eigenschappen van de kleimineralen. Men wil de klei zoveel mogelijk kneedbaar maken, omdat dit een eerste eis is bij de bewerking. De plasticiteit komt echter pas goed tot haar recht indien er voldoende water aanwezig is, maar terwijl men water toevoegt, moet men ook al weer denken aan het ogenblik waarop de pot wordt gedroogd en dit water weer moet worden afgevoerd.

Boven de 120° C volgt eerst het temperatuurtraject tot 400° C, waarin definitief met alle water wordt afgerekend en de plastische eigenschappen van de klei verdwijnen. Boven 400° C begint een andere eigenschap van de klei op de voorgrond te treden, nl. de verhouding van smeltbare en vuurvaste bestanddelen. Vooral tussen 800 en 1200° C vindt de *sintering* plaats. De veranderingen, die bij nog hogere temperaturen optreden, kunnen wij hier laten

rusten, omdat zij voor de prae- en protohistorische pottenbakkerij geen praktische betekenis hebben. Het is zelfs zo, dat praehistorisch aardewerk niet bij temperaturen hoger dan 800° C is gebakken, zodat dit soort potten steeds poreus is.

Het z.g. steengoed (Jacobakannetjes, Keulse potten) is wel gesinterd. In de Rijnstreken treft men nl. kleisoorten aan, die zonder geheel te smelten tot deze hoge temperaturen kunnen worden verhit. Het is dus mogelijk om een duidelijk onderscheid te maken tussen steengoed en aardewerk.

Tenslotte moet nog een enkel woord worden gewijd aan de wijze, waarop het aardewerk wordt gebakken. Wij willen daarbij niet op de verschillende typen ovens ingaan, omdat dit in principe geen verschil maakt voor het eindproduct. Wel komt een zekere primitiviteit van het bakken enigszins tot uitdrukking, maar dit is alleen een gevolg van de gassen, die zich bij het bakken om de pot bevinden. Overigens kunnen in beter ingerichte ovens natuurlijk hogere temperaturen worden bereikt, wat de sintering ten goede komt. De meeste van deze eigenschappen zijn aan de scherf te herkennen.

Onze beschouwingen over de *wijze*, waarop het aardewerk wordt gebakken zullen zich beperken tot de invloed, die uitgaat van een al of niet oxyderend milieu van de oven, op een ijzerhoudende klei. De verschillen in *oxydatie* kunnen wij nl. goed aan de scherf waarnemen. Bevindt zich een pot in de oven, waar de lucht en dus de zuurstof in ruime mate kan toetreden, dan worden de ijzerverbindingen in de klei geoxydeerd. In het oxyderend vuur wordt de scherf dan rood gekleurd, de natuurlijke kleur van geoxydeerd ijzer. Is daarentegen de luchttoevoer in de oven onvoldoende, dan treedt reductie op, waardoor het ijzer in de vorm van zwart ferroferrioxyde voorkomt. Bakken met zo min mogelijk toetreden van lucht heet smoren.

Tussen deze twee uitersten van het *rode geoxydeerde ijzer* en het *zwarte gereduceerde ijzer* in het aardewerk zijn natuurlijk nog vele variaties mogelijk al naar gelang de zuurstof meer of minder invloed heeft kunnen uitoefenen. Bovendien is de hoeveelheid ijzer in de klei niet steeds dezelfde. Deze beide gradaties zijn zichtbaar in de kleur, die varieert van rood over roodbruin, bruin, geelbruin en geel naar grijs en zwart.

De *kleur*, die het aardewerk zal krijgen, hangt echter niet uitsluitend af van het ijzergehalte en de kleur, die deze ijzerverbindingen kunnen aannemen. Een belangrijke rol als kleurend element spelen ook de kooldeeltjes, die zich in een „smorend" vuur uit de verbrandingsgassen in de poriën van het aardewerk afzetten, in de vorm van grafietachtige koolstof. Ook een witbakkend aardewerk, dat dus van een kleisoort zonder ijzerverbindingen is gemaakt, kan in sterk smorend vuur een grijze scherf krijgen en zelfs pikzwarte plekken vertonen.

Een pot in een open vuur gebakken bevindt zich in een min of meer *reducerend* milieu, het is nooit geheel oxyderend. Er zijn in

zo'n primitief bakmilieu als een open vuur of de eerste ovens verschillende mogelijkheden van oxydatie in een betrekkelijk kleine ruimte, zodat men aan één praehistorische pot alle kleuren tussen rood en zwart volgens de juist gegeven schaal kan aantreffen. Daar geen extra zuurstof is aangevoerd, is de kern van zulk aardewerk veelal grijszwart.

Het mooie, gelijkmatig geelachtige aardewerk, dat in de Hunebedden- en Bekerculturen vaak voorkomt, is niet — zooals wel is beweerd — gemaakt van gele leem. Indien zo'n scherf wordt overgebakken in een sterk oxyderend vuur en bij een lagere temperatuur, dan waarbij het oorspronkelijk is gebakken, dan wordt de kleur rood. Dit wil zeggen, dat de makers van het aardewerk de kunst hebben verstaan het zo te smoren, dat het product geen donkere vlekken vertoonde.

Bepaalde groepen ceramiek worden gekenmerkt door de grijze tot zwarte kleur van de potten. Deze zijn steeds in een reducerend milieu gebakken. Een enkele bijzonderheid kan hierbij nog worden opgemerkt, nl. dat de grijze middeleeuwse ceramiek, die typologisch schijnt voort te komen uit het kogelpottenaardewerk niet voorzien kan worden van een loodglazuur. Deze glazuursoort, die vooral uit loodoxyde bestaat, kan alleen op potten worden aangebracht, die in een zuurstofrijk milieu worden gebakken. Wij zien dan ook, dat met het algemeen worden van de loodgeglazuurde ceramiek de kleur van het aardewerk overgaat van grijszwart naar rood.

Slot

Door onze beschouwing over de aardewerktechniek hopen wij vooral te hebben duidelijk gemaakt, dat de scherf of pot, die wij voor ons hebben, het resultaat is van een reeks min of meer bewuste, menselijke handelingen.

Behalve de invloed van de wil van de pottenbakker blijkt echter ook de samenstelling van de klei gedurende het gehele proces van grote invloed te zijn. Wij hebben gezien hoe de kleien onderzocht kunnen worden op haar chemische en mineralogische opbouw, zodat het zeer verleidelijk is om op grond van deze zuiver natuur-wetenschappelijke waarnemingen tot een indeling van het aardewerk in groepen te geraken. Franchet geeft op het einde van zijn boek over „La céramique primitive" zo'n systeem volgens hetwelk hij het aardewerk wil indelen. Wij willen hier met enkele woorden het principe van Franchet's indeling laten volgen voor zover het betrekking heeft op ons onderwerp, de voor- en vroeg historische pottenbakkerij.

Uitgaande van de klei maakt Franchet een eerste onderscheid tussen aardewerk, waarvan de mineralen niet of wel tot sintering zijn overgegaan. Bij deze laatste groep behoren de voor ons van belang zijnde grès-producten uit de Rijnstreken, de groep van de z.g. Jacobakannetjes. De overige ceramiek-soorten van deze groep

van verglaasd aardewerk zijn de porceleinen en andere verfijnde producten.

Het niet gesinterde aardewerk wordt verder ingedeeld in niet en wel geglazuurde producten. Bij de geglazuurde ceramiek wordt nog een verdeling in ijzerhoudende en niet ijzerhoudende klei gegeven, die voor de beschrijving van Nederlandse scherven van belang kan zijn.

Het niet geglazuurde aardewerk wordt eveneens gescheiden in niet en wel ijzerhoudende kleien, terwijl als derde groep de zwarte, gereduceerd gebakken potten worden genoemd. Deze drie genres worden dan nog verdeeld in soorten naar de mate van smoren (reduceren) en de aanwezigheid van bepaalde vuurvaste en smeltbare bestanddeelen in de klei.

Ten slotte geeft Franchet aan, dat al deze soorten nog weer te onderscheiden zijn naar de versieringen.

Hoe interessant het systeem van Franchet ook moge zijn, wij menen, dat het toch niet bruikbaar is voor een indeling van het aardewerk, zoals de oudheidkundige zich dit wenst. De reden hiervoor is niet te vinden in het systeem zelve doch in het principe, waarop het berust. De onderzoeker van oud aardewerk toch wil in de eerste plaats een indeling, waaruit vooral de verschillen tussen de beschavingen en de dateringen daarbinnen naar voren komen. Deze onderscheidingen berusten echter uitsluitend op factoren, die afhankelijk zijn van de menselijke geest. Het systeem van Franchet berust evenwel op natuurlijke eigenschappen, zodat het onaanvaardbaar is voor de oudheidkundige [1]).

Wat de beschrijver van oud aardewerk vooral nodig heeft, is een duidelijk begrip van hetgeen bij het ontstaan van een aarden voorwerp komt kijken. Het zijn vooral de volgende *eigenschappen van de scherf* waaraan men aandacht moet besteden.

1e. Hoe was de plasticiteit van de klei; bevinden zich veel grove bestanddelen in de scherf en zijn deze met opzet toegevoegd of niet?

2e. Is de pot gekneed of gedraaid?

3e. Hoe is in principe de versiering, indien deze aanwezig is?

4e. Is de pot niet of wel geglazuurd?

5e. Is de klei oxyderend gebakken en ijzerhoudend ja of neen; of werd de pot gesmoord?

6e. Is het aardewerk of steengoed?

Gaarne zouden wij aan deze rij de mineralogische eigenschappen hebben willen toevoegen. Het vereist echter een geheel afzon-

[1]) In Matson, F. R. „Porosity studies of ancient pottery" vonden wij een uitvoerig beschreven methode om de poreusheid van aardewerk te onderzoeken.

Onderzoekingen met ceramiek der Indianen en uit Mesopotamië leerden, dat geen dateringen zijn te geven op grond van de mate van poreusheid; beide groepen aardewerk bleken weinig in poreusheid te verschillen, terwijl zij toch geografisch en chronologisch zeer sterk uiteenlopen. De poreusheid van aardewerk blijkt afhankelijk van: 1e de klei, 2e korrelgrootte en hoeveelheid van het verschralingsmiddel, 3e de temperatuur van het bakken.

derlijk onderzoek eer men hierover nader kan berichten, zodat men in het algemeen van dit onderdeel moet afzien in de beschrijving.

Niettemin blijken de petrografische onderzoekingen van scherven in verscheidene gevallen zeer interessante gegevens te hebben opgeleverd voor de archaeoloog. Men wist op deze wijze o.a. in de band-ceramische nederzettingen uit Köln-Lindenthal het inheemse van het geïmporteerde aardewerk te onderscheiden. Beckers liet hetzelfde voor enkele Zuid-Limburgse ceramiek-vondsten doen, terwijl ook in Troje een petrografisch onderzoek tot belangrijke gevolgtrekkingen over de gebruikte klei aanleiding gaf.

Ten slotte willen wij nog de aandacht vestigen op de onderzoekingen van Ir A. J. Rijken, die door technische bijzonderheden van verschillende aardewerksoorten vast te stellen, belangrijk heeft bijgedragen tot een beter begrip van de oude ceramiek.

Summary

For the dating of archaeological phenomena, potsherds are often indispensable expedients. In order to clearly understand a potsherd or a pot, one should, however, know how it originated.

It appears that a piece of earthenware is the result of a series of more or less conscious, human actions. In addition to the influence of the will of the potter, the composition of the clay during the whole process proves, however, also to be of great importance.

The potter's work may be divided into four operations:

1. The preparation of the clay, at which the plasticity of the clay and the chemical properties of the clay minerals should deserve special attention.
2. Building or throwing, decoration and glazing.
3. Drying, at which the physical water disappears.
4. Firing, at which the chemically tied water is driven out of the clay at between 120 and 400 degrees C.

At still higher temperatures certain minerals begin to smelt in consequence of which the potsherd is sintered. The colour of the earthenware depends on the properties of the clay and on the circumstances of firing.

In order to date and describe ancient pottery one has to pay attention to the following characteristics.

1. How was the plasticity of the clay; was it meagre or not?
2. Was the pot built or thrown?
3. How was the decoration made?
4. Was the pot glazed or not?
5. Has iron been demonstrated in the clay, or was the pot smothered?
6. Is the pot of earthenware or stoneware?

The inquiry into the mineralogical properties is often interesting in connection with the origin of the pottery.

LITERATUUR

Beckers Sr., H. J. en *G. A. J. Beckers Jr.*, 1940: Voorgeschiedenis van Zuid-Limburg.

Butler, W., 1933: Dünnschliffuntersuchungen an vorgeschichtlicher Keramik; Nachr. blatt f. Deutsche Vorzeit, Jrg. 9, p. 186—188.

Felts, W. M., 1942: A petrographic examination of potsherds from ancient Troy. Amer. Journ. Archaeol., p. 237—244.

Forbes, R. J., 1939: Archaeologie en exacte wetenschappen. Chemisch Weekblad 35, p. 356—362.

Franchet, L., 1911: Céramique primitive. Introduction à l'étude de la technologie. Paris.

Giffen, A. E. van: Een systematisch onderzoek in een der Tuinster wierden te Leens. De analyse der scherven, p. 89. In: 20ste t/m 24ste Jaarverslag van de Ver. v. Terpenonderzoek.

Goldschmidt, V. M., 1926: Undersøkelser over Lersedimenter. Nordische Jordbrugforskning, p. 434—445.

Obenauer, 1933: Die Verwendung Petrografischer Methoden in der Vorgeschichte; Nachr. blatt f. Deutsche Vorzeit. Jrg. 9, p. 188—190.

Oosting, W. A. J.: Een en ander over de praehistorische pottenbakkerij in Europa. Manuscript aanwezig in de bibliotheek van de Stichting voor Bodemkartering. z.j.

Rieth, A., 1939: Die Entwicklung der Töpferscheibe. Leipzig.

Rijken, A. J.: Enige bijzonderheden over de vervaardiging van romeinsch aardewerk. Bijlage VIII in 25ste t/m 28ste Jaarverslag van de Ver. v. Terpenonderzoek, p. 263—272.

---

30. OVER DE PERCEELSNAMEN VAN HET NEDERLANDSE RIVIERKLEIGEBIED

I. BETUWE EN BOMMELERWAARD

Place-names in the Dutch Riverclay Area

I. Betuwe and Bommelerwaard

door/by

Prof. Dr C. H. Edelman en Dr A. W. Vlam

INHOUD

Inleiding
1. Woerd-waard
2. Bouwland-namen
3. Grasland-namen
4. Namen van tuinbouwgronden
5. Bosnamen
6. Namen van huizen en andere gebouwen
7. Landschappelijke namen
8. Namen die met de grondsoort samenhangen
9. Enkele namen die met de waterstaat samenhangen
10. Algemene aanduidingen van percelen
11. Namen die betrekking hebben op vroegere rechtsverhoudingen, organisaties, instellingen, enz.
12. Diverse namen
13. Namen met bijzondere uitgangen
14. Lijst van niet besproken, belangwekkende namen
Besluit
Summary
Literatuurlijst