

METALLEN UIT EGYPTE.

Is ook in de oude wereld aan de bronsperiode eene koperperiode voorafgegaan?

Wie in deze vraag belangstelt, herinnert zich waarschijnlijk, dat M. BERTHELOT reeds eenige malen de aandacht vestigde op voorwerpen van zuiver koper, die uit Egypte afkomstig waren en afstamden uit een tijd, waarin brons (eene legering van koper en tin) in Egypte nog onbekend scheen te zijn. Ruim een half jaar geleden gaf hij in de *Annales de Chimie et de Physique* nieuwe en uitvoerige mededeelingen omtrent egyptische metalen, waarvan de hoofdzaken hier zullen worden medegedeeld.

De opgravingen bij Dahchour, waar eene schatkamer werd ontdekt, en het museum te Girèh leverden een groot aantal voorwerpen op, waarmede een onderzoek naar de scheikundige samenstelling kon worden gedaan. De tegenwoordigheid van den heer DE MORGAN, onder wiens leiding de opgravingen geschiedden, bij de opsporing der bedoelde voorwerpen is er borg voor, dat hier geen sprake van knoeierijen is.

Het aantal voorwerpen, die van enkel koper (het bevatte als bismengselen een weinig arseen en sporen van lood) vervaardigd zijn, is nu tot *zeven* gestegen. Vroeger maakte het *Album* reeds melding van twee te Tello in Mesopotamie gevonden beeldjes, van den scepter van PEPI I en van eene vaas, die gevonden was in eene doodenstad bij Dahchour, dicht bij het oude Memphis. Hierbij worden nu genoemd: een koperen spiegel afkomstig uit den tijd der 11^{de} dynastie, een voorwerp, dat bij het leggen der grondslagen van een tempel gebruikt is onder THOLMÈS (18^{de} dynastie), en een tafeltje ter herinnering van den bouw van een anderen tempel tijdens de 21^{ste} dynastie.

De laatste drie voorwerpen, zijn van veel lateren datum dan de eerste vier. Uit denzelfden tijd, waaruit zij afkomstig zijn, kwamen ook tal van voorwerpen van brons tot ons; men heeft dus of uit behoudzucht, of omdat de hoeveelheid tin in den aanvang te gering was of om eenige andere reden niet opgehouden met het gebruik van enkel koper, nadat men in het brons een ander en beter metaal had ontdekt.

»De oudste voorwerpen», zegt BERTHELOT, »uit de tijden tot aan de 6^{de} dynastie, zijn van zuiver koper.» »Na den tijd der 6^{de} dynastie ziet men eene vaas verschijnen, die ongeveer 6 pct. tin bevat; de kleine hoeveelheid van dit metaal zou er voor kunnen pleiten, dat het toen nog zeldzaam en kostbaar was.» Het gebruik van tin in Egypte wijst op handelsbetrekkingen hetzij met voor-Indië of met de Brittannische eilanden. Koper werd dichterbij gevonden; in het Sinaï-gebergte vindt men duidelijke sporen van kopermijnen, die in vroegeren tijd in bewerking zijn geweest.

Men moet echter zeer voorzichtig zijn met het maken van gevolgtrekkingen op dit punt. Van de bedoelde vaas is een stukje onderzocht, dat ongeveer 1 mM. dik is en het is zeer goed mogelijk, dat dit in samenstelling van het oorspronkelijke brons afwijkt. Immers aan een stuk van een armband, waarvan het dikste gedeelte eene doorsnede van 4 mM. had en dat 10 à 12 cM. lang was, vond BERTHELOT verschil in de samenstelling van de metaalachtige kern en van de korst, die op sommige plaatsen meer dan 1 mM. dik was. De kern bevatte 68.39 pct. koper tegen 16.31 pct. tin; de korst daarentegen 66.25 pct. koper tegen 2.67 pct. tin; de oxydeerende werkingen hebben misschien meer vat gehad op het koper dan op het tin, zoodat dit laatste meer opeengehoopt bleef in de kern, terwijl de gevormde koperverbindingen, die een kleiner soortelijk gewicht en dus een grooter volumen dan het koper hadden, de buitenliggende lagen vormden. Zoo zou ook het 1 mM. dikke stukje van de vaas een afgeschilferd stukje van eene door oxydeerende werkingen gevormde korst kunnen zijn, die minder tin bevatte dan het voor de geheele vaas gebruikte brons.

Bovendien mag men uit het voorkomen van *een enkel* voorwerp geen gevolgtrekkingen van belang afleiden. Van latere dagteekening en uit denzelfden tijd (dien van de 12^{de} dynastie) zijn afkomstig: de zooeven genoemde armband, een bronzen haakje, dat ongeveer 15 cM. lang en 3 mM. dik is en dat 69.23 pct. koper tegen 9.82 pct. tin bevat, en eene rechte spijker, ongeveer 5 mM. dik en uit ongeveer 85 pct. koper tegen bijna 1 pct. tin bestaande. Het tin werd dus destijds in zeer onderscheiden verbindingen met koper vermengd.

Hetzelfde gebeurde in nog lateren tijd. Als uit den tijd der 19^{de} dynastie afkomstig worden genoemd: een bronzen ring met 77.51 pct. koper tegen 9.65 pct. tin en een bronzen zegelring, die het beeld van de godin SEKHET vertoont, met 75.66 pct. tin tegen 16.23 pct.

koper en 1,00 pct. lood. De groote hoeveelheid tin in dezen ring van bijzondere waarde zou weder kunnen spreken voor den hoogen prijs, die destijds misschien nog op tin werd gesteld. Ongeveer uit denzelfden tijd moeten afkomstig zijn overblijfselen van vazen, waarin het aantal procenten koper 76.79 en het aantal procenten tin 15.18 bedroeg.

Van den heer DE MORGAN ontving BERTHELOT ook eenige voorwerpen van zilver en van goud. Gouden holle buisjes van 2 à 5 mM. lengte, die tot een halsnoer samengeregen door de vorstin NOUBHOTEP (12^{de} dynastie) gedragen waren en stukjes zilver van een diadeem, die het hoofd van dezelfde vorstin had versierd, werden in koningswater of in salpeterzuur opgelost, evenals goudblaadjes, waarmede een doodkist van een koning uit dezelfde dynastie was bekleed, en andere goudblaadjes en een zilveren buisje, die uit de schatkamer van Dahchour afkomstig waren.

Het metaal van de gouden voorwerpen was niet enkel goud, maar bestond voor ongeveer een vijfde gedeelte (in de buisjes van het halssnoer voor ruim een vijfde gedeelte) uit zilver. Echt goud was het dus niet, maar *electrum* of *asem*. Met het eerste wordt een mengsel bedoeld, dat uit eene in de natuur voorkomende legering van goud en zilver werd gemaakt; *asem* daarentegen was de naam behalve voor *electrum* o. a. voor een kunstmatig bereid mengsel van de beide genoemde edele metalen. Eene kleine hoeveelheid koper in het mengsel geeft eenige waarschijnlijkheid aan het vermoeden, dat hier eene kunstmatig bereide legering voorhanden was.

Dat de egyptische metaalbewerkers eene groote bedrevenheid in het mengen van metalen verkregen hadden heeft BERTHELOT elders uiteengezet, o. a. in zijne *Introduction à l'Étude de la chimie des anciens et du moyen-âge*. Vooral papyrusrollen, die in het museum te Leiden thuisbehooren, hebben hem daaromtrent veel licht gebracht.

Het feit, dat *asem* bij de eene scheikundige bewerking goud opleverde en bij een andere zilver, was reeds voldoende om de aandacht bij dit mengsel te bepalen. Het verkrijgen van een namaaksel van het echte *asem* werd diensgevolge een begeerlijk werk. In het zooeven genoemde werk wordt ons gemeld, dat de schrijver in de papyrusrollen van Leiden den naam *asem* gebruikt vond, voor: 1^o eene legering van tin en zilver; 2^o een mengsel van tin en kwik, dus een amalgama van tin, zooals de tinfolie, die het glas van onze spiegels aan den achterkant bedekt; 3^o gezuiverd tin; 4^o een mengsel

van tin en lood; 5^o een mengsel van veel tin en weinig koper (van zulk *asem* zou de bovengenoemde zegelring zijn vervaardigd); 6^o een mengsel van koper, tin en lood (uit een mengsel van deze drie metalen bestond de ring, waarover in het *Album der Natuur* 1894, bladz. 388, gesproken werd); 7^o eene legering van zilver, koper en tin, dat als verkieselijk boven het echte *asem* aanbevolen werd; 8^o een mengsel van koper, tin en kwik; 9^o een mengsel van koper, tin, *asem* en kwik; 10^o een mengsel van koper, lood, zink en tin; 11^o een mengsel van lood, koper en *asem*; en eindelijk, 12^o eene legering van *asem* en orichalcum (een arseenhoudend geel koper).

Er werden dus tal van middelen in het werk gesteld om aan degenen, voor wie het echte *asem* te duur was, een goedkooper naaaksel te verschaffen. En gebeurt er tegenwoordig iets anders, waar Christophle-zilver, Britannia-metaal, alfévide-metaal, Berlijnsch zilver, verzilverd nikkel op velerlei wijzen worden gebruikt?

Wij keeren tot het opstel in de *Annales de Chimie et de Physique* terug.

Het goud van de gouden kostbaarheden was *natuurlijk asem* of *elektrum* of het was kunstmatig *asem*. Hoe was het met het zilver van de zilveren voorwerpen gesteld? De overblijfselen van den zilveren diadeem waren door den tand des tijds zóóver aangetast, dat zij geheel in chloorzilver waren veranderd; in dit chloorzilver werden slechts sporen van goud en van koper aangetroffen. Het zilveren buisje, dat eene uitwendige middellijn had van ongeveer 10 mM. en een dikte van 1,5 à 2 mM., was ook in chloorzilver veranderd doch bevatte ongeveer 2 pct. koper; misschien was deze hoeveelheid koper aan het zilver toegevoegd om de hardheid grooter te maken, zooals ook heden ten dage geschiedt. Omtrent het buisje wordt nog medegedeeld, dat het uit twee deelen bestond, alsof het overlangs gespleten was; daar men in die oude tijden de kunst nog niet verstond om buizen te trekken of op eenige andere wijze in één stuk te maken, zijn die twee stukken vermoedelijk elk op zich gemaakt, aan elkander gesoldeerd en later weder losgeraakt.

BERTHELOT heeft in het opstel, dat ons bezighoudt, ook zaken van anderen aard medegedeeld, die niet rechtstreeks, maar wel zijdelings, in verband staan met de vondsten in de egyptische doodensteden. Ook daarover een enkel woord.

De koperen voorwerpen, die een geruimen tijd in den grond begraven zijn geweest, vertoonen aan den buitenkant eene groene laag en tot eene kleinere of grootere diepte is het metaal in koperoxydule

veranderd. Wanneer de buitenste groene laag verwijderd is en het voorwerp daarna in een museum wordt bewaard, komt er voortdurend eene nieuwe laag van dezelfde groene stof te voorschijn en langzamerhand gaat de samenhang tusschen de deelen van het geheel verloren. Wanneer het voorwerp niet uit koper maar uit brons (een mengsel van koper en tin) vervaardigd is, ondergaat het dezelfde veranderingen; aan het uitwendig voorkomen is dan later niet meer te merken, of men met brons of met koper te doen heeft.

Op grond van ervaring bij opzettelijk gedane proeven schrijft BERTHELOT de verandering van koperen voorwerpen, die onder den grond zijn geraakt, toe aan de werking van het zoutgehalte van het grondwater, van water en koolzuur en van de zuurstof uit de lucht. Er vormt zich dien ten gevolge een waterhoudend oxychloride van het metaal, dat in samenstelling met atakamiet overeenkomt.

Dit oxychloride komt met nieuw keukenzout in aanraking en lager gelegen koper doet eene aan dit metaal rijkere verbinding ontstaan, die later met lucht en water nieuw atakamiet vormt. De samenhang tusschen de deeltjes van het metalen voorwerp wordt hoe langer hoe geringer en een weinig van de oplossing van keukenzout dringt in de ontstane tusschenruimten door. Dit laatste is er de oorzaak van, dat een goed aan den buitenkant gereinigd voorwerp later toch onder den invloed van zuurstof en koolzuur in de lucht van het museum aan verwerking onderhevig blijft.

Een dergelijk onderzoek deed BERTHELOT met zilveren voorwerpen. Ook deze kunnen, het bleek boven, onder den grond in chloorzilver veranderen. Ook hier werkt het keukenzoutgehalte van het grondwater krachtig mede. Onder den invloed hiervan en van koolzuur en zuurstof ontstaan soda en chloorzilver. Is er genoeg keukenzout voorhanden, dan gaat het chloorzilver hiermede over in een oplosbaar dubbelzout; en wanneer dit mocht verwijderd worden, dan wordt eene nieuwe laag zilver aangetast. Omdat de hoeveelheid keukenzout daartoe in den regel niet voldoende is, blijft de werking bij zilver meer tot de oppervlakte bepaald dan bij koper en blijft er eene kern van onveranderd zilver over.

D. v. C.