



Verhandeling over scheikundige metaalverbindingen

<https://hdl.handle.net/1874/323000>

SPECIMEN CHEMICUM

DE

CONJUNCTIONIBUS CHEMICIS METALLORUM,

QUOD,

ANNUENTE SUMMO NUMINE,

EX AUCTORITATE RECTORIS MAGNIFICI

PETRI JOHANNIS ISAÄCI DE FREMERY,

MATH. MAG. PHIL. NAT. MED. ET ART. ORST. DOCT. ET PROF.,

NEC NON

AMPLISSIMI SENATUS ACADEMICI CONSENSU

ET

NOBILISSIMAE FACULTATIS MATHESEOS ET
PHILOSOPHIAE NATURALIS DECRETO,

PRO GRADU DOCTORATUS

SUMMISQUE IN

MATHESI ET PHILOSOPHIA NATURALI HONORIBUS AC PRIVILEGIIS,

IN ACADEMIA RHENO-TRAJECTINA,

RITE AC LEGITIME CONSEQUENDIS,

ERUDITORUM EXAMINI SUBMITTIT

JANUS HENRICUS CROCKEWIT, HENR. FIL.

AMSTELODAMENSIS.

AD DIEM XXIV M. JUNII CIOCCCXLVIII, HORA II.



AMSTELODAMI,

APUD C. G. VAN DER POST.

CIOCCCXLVIII.

GEZEGENDE VEREENIGING
1875
VEREENIGING VAN DE
NEDERLANDSCHE
MISJIONARISCHEN VEREENIGING

VEREENIGING VAN DE
NEDERLANDSCHE
MISJIONARISCHEN VEREENIGING
1875

VEREENIGING VAN DE
NEDERLANDSCHE
MISJIONARISCHEN VEREENIGING

VEREENIGING VAN DE
NEDERLANDSCHE
MISJIONARISCHEN VEREENIGING

VEREENIGING VAN DE
NEDERLANDSCHE
MISJIONARISCHEN VEREENIGING

VEREENIGING VAN DE
NEDERLANDSCHE
MISJIONARISCHEN VEREENIGING

VEREENIGING VAN DE
NEDERLANDSCHE
MISJIONARISCHEN VEREENIGING

VEREENIGING VAN DE
NEDERLANDSCHE
MISJIONARISCHEN VEREENIGING

VEREENIGING VAN DE
NEDERLANDSCHE
MISJIONARISCHEN VEREENIGING

VEREENIGING VAN DE
NEDERLANDSCHE
MISJIONARISCHEN VEREENIGING

VEREENIGING VAN DE
NEDERLANDSCHE
MISJIONARISCHEN VEREENIGING

VEREENIGING VAN DE
NEDERLANDSCHE
MISJIONARISCHEN VEREENIGING

TYPIS H. BAKKER.

VERHANDELING

OVER

SCHEIKUNDIGE METAALVERBINDINGEN.

VERWAARDING

SCHIEDENDE RECHTZAAL VERBODINGEN

gl.

VERHANDELING

OVER

SCHEIKUNDIGE METAALVERBINDINGEN.

TER VERKRIJGING

VAN DEN GRAAD VAN

DOCTOR IN DE WIS- EN NATUURKUNDE,

AAN DE

UTRECHTSCHЕ HOOGESCHOOL.

DOOR

J. H. CROOCKEWIT, Hz.

AMSTERDAM,

C. G. VAN DER POST.

1848.

VERHAANDLING

1812

SCHEIKUNDE BETREFFENDE

DE VERBODEN

DE VERBODEN

DE VERBODEN

DE VERBODEN

J. H. CROGLER WIL, H.

AMSTERDAM

C. G. VAN DER FORT

1812

I N H O U D.

	Bladz.
INLEIDING.	1.
GOUD-AMALGAMA.	8.
ZILVER-AMALGAMA.
ZUIVERE KRISTALLEN.	14.
MEER KWIK BEVATTENDE KRISTALLEN.	20.
ZILVER-AMALGAMA, DOOR UITPERSING DER LAATST GENOEMDE KRISTALLEN VERKREGEN, OF ONMID- DELLIJK BEREID.	21.
BISMUTH-AMALGAMA.	25.
TIN-AMALGAMA.	29.
LOOD-AMALGAMA.	33.
ZINK-AMALGAMA.	36.
CADMIUM-AMALGAMA.	39.
POTASSIUM-AMALGAMA.	43.
SMELTPUNTEN DER AMALGAMA'S.	49.
DENSITEIT DER AMALGAMA'S.	55.
VERBINDINGEN VAN KOPER EN TIN.	68.
VERBINDINGEN VAN KOPER EN ZINK.	88.

	Bladz.
VERBINDINGEN VAN KOPER EN LOOD.	93.
VERBINDINGEN VAN TIN EN ZINK.	98.
VERBINDINGEN VAN TIN EN LOOD.	103.
VERBINDINGEN VAN ZINK EN LOOD.	107.
DENSITEIT DER AFGEZONDERDE METAALVERBINDINGEN. . .	112.
BESLUIT.	121.

I N H O U D

I N L E I D I N G.

Eerst in de laatstverloopene jaren zijn de atoom- en equivalent-gewigten der enkelvoudige lichamen bepaald geworden; voor het eene ligchaam heeft men deze, voor een ander gene verbinding hiertoe aan het onderzoek onderworpen, naarmate en de bereiding en het voorkomen der verbinding, en hare geschiktheid voor de analyse, dezelve boven eene andere deden verkiezen. De behoefte aan de kennis dezer getallen, noopte de scheikundigen reeds, toen de wetenschap nog in haar eerste tijdperk verkeerde, hieromtrent onderzoekingen in het werk te stellen. Zij begrepen, dat de scheikunde naauwelijks aanspraak op den naam van wetenschap kon maken, wanneer er niet een verband bestond, maar vooral ook dit verband niet gekend werd, tusschen de onderscheidene verbindingen, die de lichamen met elkander kunnen aangaan. Wie kan dit verband opmerken uit de procentische zamenstelling van zwavelzuur en

zwavelig zuur, van loodoxyde en loodoxydul, van zoo-vele andere lichamen? En toch, hoe eenvoudig en kenmerkend zijn de formules dier lichamen, wanneer men hunne atomistische (¹) zamenstelling beschouwt. Latere scheikundigen, toegelicht door de vorderingen, die de wetenschap gemaakt heeft, hebben thans de atoom-gewigten voor de lichamen bepaald met eene

(¹) » Ein wichtiger Fortschritt in der Kenntniz von den quantitativen Mischungsverhältnissen zusammengesetzter Körper, ist der Chemie durch die Entdeckung zu Theil geworden, dass die Chemische Verbindung sehr vieler Stoffe mit einander nicht in einem, sondern in mehren bestimmten Verhältnissen erfolgt, so dass die Bestimmtheit der Art eines zusammengesetzten Körpers sich nicht bloß in einem, sondern in mehreren Verhältnissen derselben Stoffe, aus denen er zusammengesetzt ist, zu erkennen giebt, und dass auch diese Verhältnisse wieder in bestimmter und einfacher Beziehung zu einander stehen. Diese wichtige Erweiterung in der Kenntniz der Verbindungsverhältnisse der Körper ist es besonders, welche die Atomenlehre in Anspruch nimmt.“

KARSTEN, Philosophie der Chemie, S. 494.

» Es ist der Atomenlehre nicht genügend, die Mischungsverhältnisse eines zusammengesetzten Körpers zu kennen, sondern sie will, indem sie aus einer ihr bekannt gewordenen procentualischen Zusammensetzung des Körpers die den Mischungsgewichten gleichgesetzten Atomengewichte berechnet, zugleich die Zahl der Atome eines jeden Bestandtheils erfahren, welche sich in dem zusammengesetzten Atom befinden.“

Ibid. S. 199.

naauwkeurigheid, die voor de meesten geenen twijfel meer overlaat: en het nut, van de hypothese van Prout, als zouden de atoomgewigten der verschillende lichamen, alle veelvouden van het atoomgewicht van het hydrogenium (gelijk 6.25 genomen) zijn, is alleen daarin te zoeken, dat dezelve zoovele onderzoekingen omtrent dit belangrijke onderwerp heeft uitgelokt; want de uitkomsten hebben de gemaakte onderstelling tegengesproken.

Zoo kennen wij nu ontelbare verbindingen in het anorganische en organische rijk, zoowel naar hare procentische als atomistische samenstelling; wij kennen van de meeste metalen hunne verbindingen met zuurstof, chlorium, bromium, iodium, phosphorus en zwavel; van de meeste oxyden met de verschillende zuren; van zoovele zouten met elkander tot dubbelzouten enz., om bij de onbewerktuigde lichamen te blijven. Of de metalen zich echter onderling in eene scheikundige en dus ook atomistische verhouding verbinden, hieromtrent verkeert de wetenschap zoo niet in het onzekere, ten minste zij bevindt zich nog voor eenen ongebaanden weg (2). De natuur levert ons een enkel voorbeeld op

(2) » La chimie des alliages est encore bien imparfaite. Plusieurs d'entre eux n'ont encore jamais été examinés, et les proportions variables de presque tous, sont encore inconnues. Les alliages des métaux sont beaucoup mieux connues des artistes et

van bepaalde vereenigingen van metalen, doch slechts zeer weinige, bij welke geen metalloïde voorkomt. Wanneer de vermelding en de analyses dezer mineralen ons eenig licht kunnen aanbrengeu, zullen wij ze ter geschikter plaatse vermelden.

BERZELIUS heeft reeds voor vele jaren, toen hij zijn Lehrbuch der Chemie het eerst in het licht gaf, ondersteld, dat vele metalen zich in eene chemische verhouding verbinden, en dat in de gewone alliages, deze verbindingen in een' overvloed van een der aanwezige metalen opgelost zijn ⁽²⁾. Konde men deze verbindingen van de mengsels waarin zij opgelost zijn, scheiden, tallooze onderzoekingen, rijk aan belangrijke uitkomsten, zouden voor de hand liggen, want het onmiddellijk daarstellen dezer verbindingen, door bijv. de in atoomverhouding afgewogene metalen bij elkander te

des manufacturiers, que des chimistes : mais un travail suivi sur ces mélanges, contribuerait essentiellement sans-doute au perfectionnement de quelques unes des branches les plus importantes de l'industrie humaine."

THOMPSON, *Système de chimie par RIFFAULT*, Tom. I. pag. 508.

Dit werd in het jaar 1809 ter neder geschreven; de wetenschap is sedert weinig in dit punt gevorderd.

(2) « si l'on peut en apparence former les alliages en toutes proportions, c'est qu'ils sont généralement solubles les uns dans les autres, ainsi que dans les métaux eux-mêmes."

DUMAS, *Chimie*, Tom. II. pag. 55.

smelten, kan nimmer juiste uitkomsten geven; bij de temperatuur toch, waarop de metalen smelten, wordt steeds een gedeelte der eene of andere stof geoxydeerd of vervluchtigd; naarmate de smelting langer duurt zal dit verlies ook grooter zijn (*).

Van dit oogpunt uitgaande, zijn nog nimmer, voor zooverre ons bekend is, analyses of onderzoekingen omtrent alliages ondernomen, behalve van de kristalliseerbare verbinding van kwik en zilver, en eenige weinige anderen. Wij hebben dus aangevangen met die verbindingen, welke door kristallisatie uit een vloeibaar metaal zich afzonderen, om verder, door het gevondene toegelicht, onze onderzoekingen tot andere metaalverbin-

(*) Je ferai seulement remarquer, que j'ai dû analyser chimiquement tous les alliages, quoique j'eusse pour la plupart combiné les métaux dans les rapports de leurs poids atomiques, ou des multiples les plus simples de ces poids. Mais l'inégale oxydation, ou la vaporisation partielle d'un constituant avait souvent et considérablement altéré ces rapports."

WERTHEIM, De l'élasticité et la ténacité des alliages,
Compt. Rend. Tome XVI. pag. 998.

* KOPP deelt eenige proeven hierover mede; hij heeft het mengsel geanalyseerd, dat hij verkregen had, door afgewogene hoeveelheden lood en tin bij elkander te smelten, en vindt belangrijke verschillen."

HERMANN KOPP, Ueber die Modification der mittlern
Eigenschaft, S. 77 und folg.

dingen uit te strekken. Dat wij slechts een klein gedeelte van al hetgeen hierin te doen is, behandeld hebben, ligt in den aard der zaak, en voor een gedeelte in het doel, waarmede het volgende geschreven is; maar nu de weg mij door mijnen hooggeachten leermeester, den Hooggeleerden Heer G. J. MULDER voorgeschreven is, zal het mij gemakkelijker zijn, de begonnen onderzoekingen nader te vervolgen.

De verbindingen van eenige metalen met kwikzilver, kristalliseren uit eene oplossing in genoemde vloeistof: door die kristallen van aanhangend kwik te bevrijden, verkreeg men amalgama's, die door de analyses bleken aan de vereischten der onderstellingen te voldoen. Op de gevondene zamenstellingen werden formules toegepast, eenige physische eigenschappen, zoo als smelt-punt en specifiek gewigt van dezelve bepaald, en getracht, deze in eenig verband met die zamenstelling te brengen; zoo toetste en onderzocht men den aard der verbinding. Verder hebben wij het gevondene op eenige alliages van koper, tin, lood enz. toegepast, andere en weder meer zamengestelde (van drie metalen) tot nadere onderzoekingen uitstellende.

Of het behandelde een dadelijk praktisch nut zal hebben, beweeran wij niet, maar houden toch vol, dat hoe uitgebreider onze kennis aan de lichamen, die onze aarde ons oplevert, wordt, des te meer voor-

uitgang in de toepassing te verwachten is (5). Men kan zich dus niet verwonderen, dat van alles wat uit een praktisch oogpunt over alliages in zoovele scheikundige en technologische werken opgeteekend is, niets vermeld wordt, als zijnde meereendeels onscheikundig en voor ons doel volstrekt niet bruikbaar. Eerst dan is er grooter vooruitgang in de praktijk te verwachten, wanneer de theorie rekenschap zal kunnen geven van alle verschijnselen, die in het dagelijksche leven opgemerkt worden.

(5) Noot 2, tweede gedeelte.

A M A L G A M A ' S .

G O U D - A M A L G A M A .

Het goud, tot de bereiding van deze verbinding gebezigd, was voor een deel door sulf. prot. ferri nedergeploft uit eene oplossing van onrein goud in koningswater, nadat deze door praecipitering met water en affiltrering van chloorzilver was gereinigd: deels het dusgenaamde cornetten-goud, dat door de essayeurs na een goud-essay als zuiver goud wordt gewogen. Bij kleine gedeelten werd dit goud in tot ruim 120° verwarmd kwik gedompeld, en werd na eenigen tijd geheel opgelost; dit geschiedt echter niet zoo spoedig, als men uit de snelheid, waarmede het kwikzilver goud aantast, zoude opmaken. Plotseling toch is de verbinding aan de oppervlakte der zeer dun geplette plaatjes tot stand gekomen, maar dan schijnt er eeni-

gen tijd noodig, voordat het kwik die verbinding kan oplossen, of wel eene daaronder gelegene laag kan amalgameren. De oplossing bekoelende scheen helder te blijven, maar met een ijzeren staafje in dezelve roerende, kon men een kristallyn praecipitaat telkens tegen de kanten van het porceleinen vat aandrukken, zoo als ook bij andere amalgama's is opgemerkt. Dit nederslag werd afgezonderd door uitpersing in zeemleder, en eindelijk door de handpers zooveel mogelijk van de laatste sporen van vrij kwikzilver bevrijd. Het amalgama is helderwit, paarlglanzend, hard, met eene fijne kristallyne breuk. Fourcroy geeft op, dat het soms donker-, soms licht geel gekleurd is (¹).

1.9838 gr. werden afgewogen, en in een porceleinen kroesje verwarmd, om het kwikzilver te verjagen, en het goud als metaal terug te houden; maar hoe voorzigtig de warmte ook aangebragt werd, men kon het spatten niet voorkomen; de kwikdampen liet men tevens behoedzaam tegen een koud porceleinen plaatje sublimeren, tot er zich eenige bolletjes vormden, waaronder zich dus geene spatjes amalgama konden bevinden; bij verdamping echter liet elk dezer bolletjes een metaalglanzend vlakje achter. Het goud is dus onder deze omstandigheden een weinig vlugtig

(¹) FOURCROY, Système des connaissances chimiques; Tome VI. pag. 566.

geworden, en de proef, die 0.5320 gr. goud of 27.32% terugliet, moet te laag zijn uitgevallen.

3.4800 gr. verloren in gedestilleerd water, bij $9\frac{1}{2}^{\circ}$ temperatuur, aan gewigt 0.2320 gr.; de densiteit van dit amalgama is dus 15.000.

Bij onderscheidene proeven, tot bepaling van het specifiek gewigt, ook van andere amalgama's, hebben wij den arëometer van Nicholson gebruikt, doch de uitkomsten liepen te veel uit elkander, dan dat wij er ons vertrouwen aan konden schenken. Daarom hebben wij niet ééne proef, hierdoor verkregen, vermeld; het werktuig, uitmuntend in zijne soort en voor vele proeven hoe verkieslijk ook, voor ons doel niet gevoelig genoeg oordeelende. Ik heb dus voor deze bepalingen gebruik gemaakt van fleschjes, die tot stop een fijn ingeslepen buisje hadden, en welke fleschjes eerst met water alleen, daarna met de afgewogene hoeveelheid amalgama en water gevuld, gewogen werden. Hieruit is het verschil tusschen het gewigt der stof in de lucht en in gedestilleerd water bekend; waar soms kleine verschillen in uitkomsten zijn, die kan men toeschrijven aan luchtbelletjes, welke hardnekkig aan de stoffen bleven kleven, schoon men alles in het werk stelde, om die zooveel mogelijk te verwijderen (²). De temperatuur bij de verschillende

(²) Het verschil, dat door deze luchtblaasjes dikwijls in de

waarnemingen is over het algemeen zoo weinig veranderd, dat men eene correctie voor dezelve binnen de grenzen der proef rekende, en dus overbodig heeft geacht.

Van eene tweede bereiding werden 1.4219 gr. amalgama in verdund salpeterzuur, dat geheel vrij van zeezoutzuur was, goed uitgekookt, en het overblijvende goud afgespoeld, gedroogd, gegloeid en gewogen; er bleven 0.43345 gr. goud of 30.48% terug.

1.95755 gr. amalgama als voren behandeld, gaven 0.60795 goud of 31.05%.

4.2558 gr. verloren bij $9\frac{1}{2}^{\circ}$ aan gewigt in water 0.2879 gr., dat voor de densiteit 14.782 geeft.

Dat het specifiek gewigt dezer tweede bereiding bijna 0.3 lager was dan dat der eerste, en men opgemerkt had, dat het aan luchtbellens toe te schrijven verschil juist aan den anderen kant lag, deed het vermoeden ontstaan, of al het kwik wel goed afgezonderd was. Dezelfde stof werd dus nog eenmaal geperst en de analyse herhaald.

1.3954 gr. dezer stof lieten aan goud terug 0.45525 gr., dus bevat de verbinding 32.63% goud.

proeven kan teweeg gebragt worden, is aanmerkelyk, en onder anderen in het oog vallende in „de ontleding van eenige kopersoorten,” door mijnen vriend H. ONNEN, Officier der Artillerie. Scheikundige Onderzoekingen, gedaan in het Laboratorium te Utrecht, Deel IV, pag. 566.

4.9412 gr. verloren bij 10° in water aan gewigt 0.3206 gr., dus is de densiteit gelijk 15.412.

Deze 4.9412 gr. lieten aan goud terug 1.5901 gr. of 32.18% goud.

De doorgeperste vloeistof werd ook op goud onderzocht; 4.6650 gr. lieten 0.0046 gr. goud of 0.10% terug.

Het is blijkbaar, dat het laatst onderzochte amalgama als het zuiverste, als het minst (misschien geen) vrij kwikzilver bevattende, te beschouwen is. De formule Aur^2Hyd^4 , voor het atoomgewicht van het goud 2456.72 (BERZELIUS), van het kwikzilver 1250.9 (ERDMANN en MARCHAND) aannemende, geeft 32.75% goud, waarmede onze verbinding geheel overeenkomt.

Dat het overvloedige kwik nog eenig goud bevat, willen wij toeschrijven aan de waarschijnlijkheid, dat een weinig amalgama opgelost is gebleven; geene formule toch kan hier de waarheid voorstellen.

THOMPSON maakt melding van een goud-amalgama, dat 2 deelen goud en 1 deel kwikzilver, of 66.66% goud zoude bevatten: wanneer dit eene fout in de opgave is, en 2 deelen kwik op 1 deel goud moest beteekenen, zoude het met onze analyse benaderend overeenkomen.

Ook DUMAS, *Chimie*, Tome III. pag. 710, geeft

dezelfde samenstelling op, maar vermeldt niet, het zelf onderzocht te hebben.

Uit het bovenstaande volgt dus, dat door goud in kwik op te lossen en te doen bekoelen, er een amalgama kristallyn uit wordt afgescheiden, hetwelk bestaat uit:

	Gevonden.		At.	Berekend.
	I.	II.		
Goud . . .	32.63	32.18	1	32.75
Kwik . . .	67.37	67.82	4	67.25
	<u>100.00.</u>	<u>100.00.</u>		<u>100.00.</u>

ZILVER-AMALGAMA.

I. ZUIVERE KRISTALLEN.

4 à 5 gr. gekristalliseerde nitras argenti werd in $1\frac{1}{2}$ liter gedistilleerd water opgelost, en in een cylindervormig glazen vat, in welks midden een bolletje kwik van 5 à 6 gr. zich bevond, ter kristalschieting weggezet. Na 8 dagen had een mat metaal bodempje het kwikbolletje vervangen, uit welks midden en kanten lange, fijne, glanzende zuilvormige naaldjes opgeschoten waren; sommige dier kristallen hadden aan hunne uiteinden dunne metaalglanzige plaatjes bevestigd. De minder schoon gekristalliseerde bodem werd van de kristallen afgezonderd, alles goed afgespoeld en op 100° gedroogd. De zamenstelling dier verbindingen werd óf door gloeiing, óf op den natten weg (door praecipitering en weging van het chloorzilver) bepaald. Bij de eerste dezer behandelingen kon men niet bemerken, dat de stoffen spatteden, of dat er

zilver vlugtig werd; integendeel, men verkrijgt immer iets meer zilver dan door den natten weg bepaald wordt, omdat niet al het kwik bij de gloeiing verdampst; in den handel toch komen zilverbaren voor, bij welke omdat zij baren zijn, het metaal in gesmolten staat heeft verkeerd, die dikwijls nog merkbare sporen van kwikzilver bevatten (1).

Aan den anderen kant mist het chloorzilver, uit eene door lang koken alleen nitr. deutox. hydrarg. en nitr. arg. bevattende oplossing, de bijzondere eigenschap om, aan het zonnelicht blootgesteld zijnde, zwart te worden. Men kan dit daaraan toeschrijven, dat het chloorzilver, gepræcipiteerd wordende, eene kleine hoeveelheid oplosbaar deut. chlor. hyd. met zich voert, waardoor men ook bij dergelijke omstandigheden een weinig te veel zilver in rekening brengt (2). Zoo groot

(1) "Quoique l'action du feu sépare le mercure de l'amalgame d'argent, comme on le voit dans le traitement de quelques mines d'argent, les dernières portions de ce métal volatil sont très difficiles à obtenir, et il semble que le mercure est un peu fixé par l'argent."

FOURCROY, Des conn. chim. Tom. VI. pag. 517.

(2) CHAUDET heeft deze mindere kleursverandering het eerst waargenomen bij de behandeling van kwikzilverhoudende zilveralliages, in het jaar 1835.

Zie CHAUDET, l'Art de l'Essayeur, laatste pagina.

zijn evenwel de verschillen niet, die hierdoor te weeg kunnen gebracht worden, dat zij op onze proeven eenen belangrijken invloed zouden kunnen hebben, die, schoon met de uiterste zorg genomen, uit den aard der bereidingswijzen van de stoffen, kleine verschillen moeten opleveren.

D'ARCET schrijft evenwel nog in 1856: » la présence du cuivre, du plomb, ou de tout autre métal, dans la dissolution de l'argent, n'influe pas d'une manière sensible sur la quantité de sel marin nécessaire pour le précipiter, c'est-à-dire que la même quantité d'argent, pur ou allié, exige pour sa précipitation une quantité constante de dissolution de sel marin."

D'ARCET, Manuel complet de l'Essayeur, augmentée par VERGNAED, pag. 146.

De Heer VAN SETTEN, Essayeur aan 's Rijks Munt, heeft voor een paar jaren hieromtrent eenige proeven genomen; 0.003 gr. kwik bij 0.945 gr. zilver opgelost zijnde, praecipiteerden volkomen mede. Het is niet waarschijnlijk, dat de grens hier verre van af ligt, schoon door directe proeven hieromtrent niets bewezen is. Gemelde proeven vindt men in A. VAN BEEK, Over het Essay op den natten weg, van kwikzilverhoudende zilveralliaages, bl. 4—8.

Wanneer men de omstandigheid in aanmerking neemt, hoe bezwaarlijk het is, om kwikzilver in salpeterzuur geheel te deutoxyderen, zoo zoude men het waargenomene met meer waarschijnlijkheid aan de vorming van calomel (Cl^2Hyd^2) kunnen toeschrijven; maar de proeven van VAN SETTEN spreken dit indirect tegen. Men kan toch niet onderstellen, dat bij deze steeds eenig protoxijde zou overgebleven zijn. De zaak is echter nog niet verklaard.

De slecht gekristalliseerde massa woog 0.8944 gr. en liet na gloeiing terug 0.2260 gr. zilver of 25.27%.

0.3868 gr. zuivere kristallen gaven na gloeiing 0.0996 gr. zilver of 25.75%. Bij gloeiing smolten de kristallen niet. 2.051 gr. dezer laatsten werden in salpeterzuur opgelost, goed verwarmd en de vloeistof bekoeld zijnde door keukenzout geprecipiteerd; het chloorzilver, op vooraf door slap salpeterzuur uitgetrokken en gelijk gewogene filtra verzameld zijnde, werden deze goed uitgespoeld en gedroogd op 100°, totdat zij niet meer aan gewigt verloren. Men bekwam aldus 0.6720 gr. chloorzilver, bevattende 0.5058 gr. zilver of 24.66%.

0.1425 gr. derzelfde kristallen gelijk behandeld, gaven 0.0474 gr. chloorzilver of 0.03568 gr. zilver, dat is 25.03%.

Bij eene volgende bereiding in evenredigheid meer kwikzilver dan boven genomen hebbende, bevonden wij ook, dat de kristallen zelve meer kwikzilver bevatte- den, zoo als uit de daarop ingestelde, straks volgende analyses, blijken zal. Bij eene tweede bereiding dus van den zoogenaamden arbor Dianae, vermeed men deze onzekerheid, door in verhouding de helft minder kwik dan bij de eerste bereiding gebezigd was, te gebruiken. De kristallen schoten langzamer aan, daar ook de vloeistof wat meer verdund genomen was; zij waren langer en dikker, doch hadden overigens hetzelfde voorkomen.

0.8034 gr. dezer kristallen lieten bij gloeiing 0.2241 gr. zilver terug of 27.89%.

1.0289 gr. verloren bij 4° temperatuur in water aan gewigt 0.0822 gr.; de densiteit is dus 12.517.

Deze 1.0289 gr. gaven 0.37465 gr. chloorzilver of 0.2820 gr. zilver, gelijk 27.405%.

Er waren in het laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool, waar het mij vergund is geworden alle vermelde proeven te nemen, schoone kristallen van eenen vroeger bereiden arbor Dianae voorhanden.

0.7347 gr. van deze stof lieten bij gloeiing over 0.20175 gr. zilver, of bevatten 27.46%.

De formule Arg^2Hyd^3 stelt 26.44% zilver voor, wanneer men voor het atoomgewicht van het zilver 1349.01 met MARIIGNAC aanneemt.

Dat deze twee, op verschillende tijden door verschillende menschen bereide verbindingen juist dezelfde samenstelling hebben, mag ons doen besluiten, dat zij de eenvoudigste, de standvastigste verbinding van zilver met kwikzilver voorstellen en de eerst geanalyseerde kristallen doen beschouwen, als eene verbinding van deze kristallen met zuiver kwik, of wel met meer kwikhoudende kristallen. De formule toch, die met de eerste bereiding overeenkomt, $\text{Arg}^5\text{Hyd}^{16}$, die 25.26% zilver voorstelt, is als veel te zamengesteld te beschouwen, en zij is toch de eenige, die met

de gevondene uitkomst overeenstemmende, te berekenen is.

Het zilver-amalgama is (behalve eene verbinding van kwikzilver met selenium) de eenige verbinding van kwikzilver met een ander metaal, die in de natuur gevormd voorkomt.

HAYER heeft dit mineraal, afkomstig van Moschelandsberg, in Rhijn-Beijeren, onderzocht, en het zamengesteld gevonden uit 25.00% zilver en 75.00% kwik (3).

Volgens CORDIEN is een dergelijk mineraal zamengesteld uit 27.50% zilver en 72.50% kwik (4).

Beide door de kunst bereide verbindingen komen dus in samenstelling met die in de natuur gevonden worden, overeen. KLAPROTH deelt echter ook de analyse van een natuurlijk zilver-amalgama mede, dat uit 36% zilver en 64% kwikzilver zoude zamengesteld zijn (5). Ook DUMAS spreekt van een in octaëders en dodecaëders gekristalliseerd amalgama, dat 34.65% kwik (hij meent waarschijnlijk zilver), zoude bevatten (6).

(3) CRELLS Annalen, Band II. S. 90.

(4) Philosophical Magazine, Tom. XIV. pag. 41.

(5) KLAPROTH, Beiträge, Band I. S. 185.

(6) DUMAS, Chimie, Tome III. pag. 675.

II. MEER KWIK BEVATTENDE KRISTALLEN.

Men verkreeg deze kristallen op juist dezelfde wijze als de bovenvermelde, met dit verschil, dat men betrekkelijk meer kwikzilver gebruikte. Zij schoten ook even zoo aan, alleen scheen de bodem, waarop zij zich vestigden, een bolletje kwik te zijn, terwijl bij het verzamelen zich de kristallen tot eene vloeibare metaal massa vermengden; men droeg zorg dat de kristallen zich niet met het overvloedige kwik vereenigden; zij werden afgespoeld en tusschen filtreerpapier gedroogd.

2.0817 gr. gaven bij voorzigtige gloeiing 0.2615 gr. zilver, en bevatten dus 12.56%.

0.8511 gr. eener tweede bereiding gaven 0.1101 gr. chloorzilver, of 0.08287 gr. zilver, dat is 9.74%.

De formule $\text{Arg}^{\text{I}}\text{Hyd}^{\text{B}}$, 11.88% zilver voorstellende, voldoet aan de analyse der eerste bereiding.

Een amalgama 8 deelen kwik op een deel zilver, of 11.11% zilver bevattende, is door de Académiciens van Dyon geanalyseerd (7).

De naar de samenstelling der tweede bereide stof berekende formule is $\text{Arg}^{\text{I}}\text{Hyd}^{\text{I}^{\text{O}}}$, die 9.69% zilver voorstelt. Of deze beide formules aan de atomistische za-

(7) THÉNARD, *Traité de Chimie*, Tom. I. pag. 496.

menstellingen dezer twee verbindingen voldoen, willen wij niet beslissen.

III. ZILVER-AMALGAMA, DOOR UITPERSING DER LAATST
GEBRUIKTE KRISTALLEN VERKREGEN EN OOK ONMID-
DELLIJK BEREID.

Tusschen zeemleder werden de laatste, meer kwik bevattende kristallen, zoo sterk mogelijk uitgeperst; eene schoone, op mat zilver gelijkende, fijn kristallyne stof bleef terug; het doorgeperste kwik had, even als bij de goud- en volgende amalgama's, de eigenschap verloren, van bol tegen de kanten van een glas aan te staan, terwijl een druppel op glas verschoven wordende, een langwerpig uiteinde vertoonde (*faire la queue*).

1.3501 gr. van dit amalgama lieten bij gloeiing 0.2676 gr. zilver terug, dat is 19.82%.

2.0418 gr. verloren aan gewigt in water bij 4° 0.1538 gr.; de densiteit is dus gelijk 13.276.

5.4594 gr. eener andere doorpersing lieten bij gloeiing 1.1095 gr. zilver terug, en bevatten dus 20.32% zilver.

3.6192 gr. der doorgeperste vloeistof gaven bij gloeiing 0.0673 gr. zilver, of 1.86%. Hier wordt niet herhaald, hetgeen bij het goud-amalgama is aangevoerd; indien deze vloeistof eene chemische verbinding van kwikzilver en zilver ware, de formule

$\text{Arg}^1\text{Hyd}^{60}$, die 1.76% zilver voorstelt, zoude met de analyse overeenkomen.

Hetzelfde amalgama werd op eene andere wijze bereid; dun uitgeplet kupelzilver werd bij kleine stukjes in tot 130° à 140° verwarmd kwik opgelost. Bij bekoeling scheidde een kristallyn praecipitaat zich af, dat uitgeperst werd, en volkomen op het laatst geanalyseerde geleek.

2.6370 gr. amalgama gaven 0.7454 gr. chloorzilver, dat is 0.5611 gr. zilver of 21.15%.

3.1517 gr. eener andere doorpersing gaven bij gloeiing 0.6390 gr. zilver, en bevatten dus 20.27% zilver.

De samenstelling van dit amalgama, op twee verschillende wijzen bereid, blijkt dezelfde te zijn; de formule Arg^1Hyd^4 , die 21.24% zilver voorstelt, is die, welke met de analyses overeenkomt.

Uit deze proeven blijkt, dat er meerdere amalgama's van zilver bestaan. Terwijl wij op zeer onderscheidene wijze verschillende, en op dezelfde wijze dezelfde samenstelling derzelve hebben gevonden, zoo meen ik, dat wij de volgende mogen vaststellen:

I.

	Gevonden.			At.	Berekend.
Zilver	27.89	27.41	27.47	1	26.44
Kwik	72.11	72.59	72.53	3	73.56.
	100.00	100.00	100.00		100.00

Deze verbinding houd ik voor de samenstelling van eenen zuiver ontwikkelden arbor Dianae. Zij komt ook in de natuur voor.

II.

	Gevonden.				At.	Berekend.
Zilver .	25.27	25.75	24.66	25.03	5	25.26
Kwik .	74.73	74.25	75.34	74.97	16	74.74.
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>		<u>100.00</u>

Ik zou aan deze verbinding geene waarde hechten, indien zij niet in de natuur voorkwam. Zij komt toch overeen met die, welke HAYER ontleedde:

Zilver . . .	25.00
Kwik . . .	<u>75.00.</u>
	100.00

III.

Eene derde verbinding is door KLAPROTH en DUMAS gevonden:

	KLAPROTH.	DUMAS.	At.	Berekend.
Zilver . . .	36.0	34.65	1	35.0.
Kwik . . .	64.0	65.35	2	65.0.
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>		<u>100.00</u>

IV.

Eene vierde en vijfde verbinding gaven het volgende; maar het blijft de vraag, of zij beiden als zelfstandige verbindingen kunnen worden aangezien:

	Gevonden.	Ac. Dyon.	At.	Berekend.
Zilver	. 12.56	11.11	1	11.88
Kwik	. 87.44	88.89	8	88.12.
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>		<u>100.00</u>

V.

	Gevonden.	At.	Berekend.
Zilver . . .	9.74	1	9.69
Kwik. . . .	90.26	10	90.31.
	<u>100.00</u>		<u>100.00</u>

VI.

Eindelijk bestaat er eene zesde:

	Gevonden.				At.	Berekend.
Zilver . .	19.82	20.32	21.15	20.27	1	21.24
Kwik . .	80.18	79.68	78.85	79.73	4	78.76.
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>		<u>100.00</u>

Vergelijken wij I, II, VI, zoo schijnt II te bestaan uit $4 (Ag^xHyd^3) + Ag^xHyd^4 = Ag^5Hyd^{16}$.

Dus hebben wij Ag^xHyd^2

Ag^xHyd^3

Ag^xHyd^4 .

De anderen blijven twijfelachtig.

BISMUTH-AMALGAMA.

Chemisch rein bismuth werd in een porceleinen kroesje gesmolten, en in verwarmd kwikzilver uitgegoten; een weinig oxydul, dat aan de oppervlakte der vloeibare massa kwam drijven, werd verwijderd. Na bekoeling werd, door uitpersen tusschen zeemleder, een schijnbaar eenigzins grover dan bij de vorige amalgama's, kristallyn praecipitaat verkregen. Dit amalgama was ook een weinig grijzer gekleurd dan de zilver-kwikverbinding; maar na eenige dagen bewaard te zijn, werd het zelfs vrij donker gekleurd, waarschijnlijk door de vorming van een weinig oxydul aan de oppervlakte; ook is hetzelfde alsdan zeer bros geworden. Ter bepaling van het bismuth-oxyde, werd het afgewogen amalgama in zuiver salpeterzuur opgelost, de vloeistof in een kolfje kokend door carbonas ammoniac genentraliseerd: het praecipitaat afgefiltreerd, uitgespoeld en in een porceleinen kroesje gegloeid, totdat al het kwik-oxyde en koolzure kwik-oxyde verjaagd waren, waarvan men verzekerd was, wanneer

het bismuth-oxyde bekoeld, eene heldere citroengele kleur had, en op een blinkend koper- of ijzerplaatje, boven het gloeiende kroesje gehouden, geen kwik gesublimeerd werd (*).

2.903 gr. amalgama gaven 1.401 gr. bismuth-oxyde of 1.257 gr. bismuth, gelijk 43.31%.

7.155 gr. der doorgeperste vloeistof gaven 0.041 gr. bismuth-oxyde of 0.0368 gr. bismuth, gelijk 0.51%.

3.6135 gr. eener tweede bereiding gaven 2.163 gr. bismuth-oxyde of 1.9438 gr. bismuth, gelijk 53.79%.

6.462 gr. derzelfde stof verloren in water aan gewigt 0.648 gr., dus is het specifiek gewigt gelijk 9.975.

10.355 gr. der tweede bereiding, nog eens doorgeperst, gaven 6.7113 gr. bismuth-oxyde of 6.0312 gr. bismuth, gelijk 58.24%.

Deze verschillen in de uitkomsten zijn te groot, dan dat iemand ze aan de fout der proefneming zoude willen toeschrijven. Wij zullen bij de tin-, lood- en zink-amalgama's niet herhalen, maar hier aanvoeren, dat men door vele voorbereidende proeven, die wij niet verzwijgen willen, tot de overtuiging is gekomen,

(* Al de in het vervolg gebruikte filtra zijn van hetzelfde papier genomen, uit hetwelk door verdund zeezoutzuur de zouten opgelost waren; dit is door spoelen met water verwijderd; elk filtrum bevatte nog, daar zij immer van dezelfde grootte geknipt werden, 0.0012 gr. asch.

dat er eene betrekkelijk groote drukking noodig is, om het mechanisch gebonden kwikzilver van de amalgama's te verwijderen. Een persje, waarmede eene aanzienlijke mate van kracht kon worden uitgeoefend, is hiertoe ingerigt; door dit middel alleen, hetgeen wij eerst hebben aangewend, nadat wij reeds vele analyses van amalgama's volbragt hadden, hebben wij overeenkomende uitkomsten kunnen verkrijgen. Waarschijnlijk is het, dat immer nog een weinig kwik bij het amalgama ingemengd blijft, maar die hoeveelheid is te klein, dan dat zij op de proeven eenen grooten invloed kan uitoefenen; alleen zoude de berekening der aangenomene formule hierdoor eenig verschil met onze proeven kunnen opleveren.

4.1076 gr. zeer sterk uitgeperst amalgama gaven 3.0214 gr. bismuth-oxyde of 2.7168 gr. bismuth, dat is 66.14%.

2.2218 gr. derzelfde stof gaven 1.6142 gr. bismuth-oxyde, of 1.4506 gr. bismuth, dat is 65.30%,

De formule Bi^2Hyd^2 komt met deze samenstelling overeen; zij stelt 68.0% bismuth voor, wanneer het atoomgewicht van het bismuth gelijk 2660.75 volgens LAGERHJELM genomen wordt. De proef heeft wel eenig bismuth te weinig gegeven, maar uit het medegedeelde is het gebleken onmogelijk te zijn, uit dit amalgama al het kwik te persen.

5.0103 dezer stof verloren bij 9° in water 0.4767 gr., dus is de densiteit gelijk 10.510.

5.5344 gr. der zelfde stof verloren in water 0.5309 gr., dus in de densiteit gelijk 10.425.

Alleen THÉNARD handelt over eene verbinding van 4 deelen kwikzilver met 1 deel bismuth, of bevattende 20% bismuth; zij is deels kristallijn, deels vloeibaar, en wordt gebruikt tot het vertinnen (étamer, verbismuthten?) van glazen bollen: voor ons doel is zij ongeschikt (²).

Een welgevestigd bismuth-amalgama bestaat, naar onze proeven, uit:

	Gevonden.		At.	Berekend.
Bismuth . . .	66.14	65.30	1	68.0.
Kwik	33.86	34.70	1	32.0.
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>		<u>100.00</u>

(²) THÉNARD, Chimie, Tom. I. pag. 496.

TIN-AMALGAMA.

Ruim 10 gr. Banka tin werd in een porceleinen kroesje gesmolten, en bij ruim 4 malen dit gewigt kwikzilver, dat tot 130° à 140° verwarmd was, gevoegd; even als bij de bereiding van het bismuth-amalgama is waargenomen, kwam ook hier een weinig tin-oxydul, dat onder het smelten gevormd was, boven drijven. Bij bekoeling zetteden zich kristallen af, die fijner en minder glanzig dan die der bismuth-verbinding schenen te zijn; door eene vrij sterke loupe beschouwd, hadden zij echter het voorkomen van bolletjes, en misten al het scherpe, dat elken kristalvorm kenmerkt. Door zeemleder werd het overvloedige kwikzilver van het praecipitaat afgescheiden, dat een mat zilverwit voorkomen had, zeer hard was, en na eenigen tijd bewaard te zijn, noch bros werd, noch van kleur veranderde. Tot de bepaling der samenstelling werd eene afgewogene hoeveelheid amalgama in zuiver salpeterzuur opgelost en gekookt; het

overvloedige zuur werd verdampt, dewijl daarin anders een weinig tin-oxyde opgelost blijft, en dit op een filtrum verzameld, uitgespoeld, gegloeid en gewogen.

1.9520 gr. der eerste bereiding gaven 0.8535 gr. tin-oxyde, of 0.67099 gr. tin, dat is 34.38%.

3.9225 gr. der tweede bereiding gaven 1.6460 gr. tin-oxyde, of 1.2940 gr. tin, dat is 33.00%.

5.479 gr. der tweede bereiding, nog eens doorgeperst, gaven 2.9424 gr. tin-oxyde, of 2,3132 gr. tin, dat is 42.22%.

4.015 gr. der vloeistof van de eerste bereiding gaven 0.0190 gr. tin-oxyde, of 0.0149 gr. tin, dat is 0.37%.

13.7075 gr. der vloeistof van de tweede bereiding gaven 0.0615 gr. tin-oxyde, of 0.04835 gr. tin, dat is 0.35%.

De uitkomsten dezer proeven verschillen te veel met elkander; men perste daarom de bij eene derde bereiding verkregene stof, door middel van de handpers uit.

5.6016 gr. dezer stof gaven 3.3676 gr. tin-oxyde, of 2.6475 gr. tin, dat is 47.26%.

3.0421 gr. der zelfde stof, nog eens doorgeperst, gaven 1.8298 gr. tin-oxyde, of 1.4385 gr. tin, dat is 47.29%.

Berekenen wij naar 735.3, of het atoomgewicht van

het tin volgens BERZELIUS, deze uitkomsten, en brengen wij dezelfde fout in rekening, die wij bij het bismuth-amalgama vermeld hebben, dan bekomen wij:

	At.	Berekend.
Tin	5	49.48.
Kwik	3	50.52.

als de meest waarschijnlijke zamenstelling van een goed gevestigd tin-amalgama.

6.3128 gr. verloren in water bij 4°, 0.6710 gr. aan gewigt; de densiteit is hieruit gelijk 9.408.

5.7326 gr. verloren bij 4°, 0.6120 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk aan 9.366.

BERZELIUS (*) en DAUBENTON maken in hunne scheikundige werken melding van een tin-amalgama, dat uit 3 deelen kwikzilver en 1 deel tin of 25% tin zoude bestaan, welke verbinding in de praktijk veel in gebruik is. Maar al kon men deze verbinding zoo zamengesteld bereiden, dat niet wel mogelijk is, daar men, wanneer men de afgewogene hoeveelheden bij elkander voegde en verwarmde, immer te weinig kwikzilver in het mengsel zoude behouden: zij is voor ons doel ongeschikt, omdat de eenvoudigste formule, die haar kan voorstellen, $\text{St}^{17}\text{Hyd}^{30}$ is.

THÉNARD spreekt, behalve van deze verbinding, van eene die vloeibaar is en die 1 deel tin op 10 deelen

(*) BERZELIUS, *Traité de Chimie*, Tom. I. pag. 468.

kwikzilver, of 9.09% tin zoude bevatten; dit amalgama wordt, volgens hem, door de warmte ontbonden, daar alsdan het tin geoxydeerd wordt (2).

DAUBENTON heeft aan de kristallen van de door hem gevondene verbinding enen cubischen vorm waargenomen. SAGE beschrijft dezelve echter als dunne, aan de kanten afgescherpte plaatjes, die zich vereenigen, en dan veelhoekige tusschenruimten bevatten (3).

(2) THENARD, Chimie, Tom. I. pag. 495.

(3) FOURCROY, Traité des connaissances chimiques, Tome VI. pag. 25.

LOOD-AMALGAMA.

Ter bereiding van deze verbinding werd even als bij de reeds behandelde metalen te werk gegaan: eene zekere hoeveelheid zuiver lood werd gesmolten, en in verwarmd kwikzilver uitgestort; na bekoeling werd het ontstane kristallijne praecipitaat door uitpersing tusschen zeemleder afgezonderd. Dit amalgama had volmaakt het voorkomen van de verbinding van tin met kwikzilver, was evenwel iets blaauwer gekleurd; na eenigen tijd bewaard te zijn, werd die kleur vrij donker blaauw-grijs, maar de stof echter niet bros. Het lood werd als zwavelzuur lood-oxyde gewogen; het amalgama werd hiertoe in zuiver salpeterzuur opgelost, en het overvloedige zuur verdampt; door toevoeging van veel verdund zwavelzuur werd de gevormde sulfas plumbi onoplosbaar gemaakt. Dit werd verzameld, uitgespoeld en gebrand; bij het branden werd door herhaalde bevochtiging met zwavelzuur voorkomen, dat de kool van het filtrum eenig zwavelzuur lood-oxyde kon herleiden.

2.838 gr. der eerste bereiding gaven 1.616 gr. sulfas plumbi of 1.100 gr. lood, dat is 38.76%.

5.046 gr. der tweede bereiding gaven 2.472 gr. sulfas plumbi of 1.6891 gr. lood, dat is 33.47%.

5.164 gr. der tweede bereiding nog eens met de handen doorgesperst, gaven 2.629 gr. sulf. plumb. of 1.7705 gr. lood, dat is 34.28%.

11.902 gr. der doorgesperste vloeistof, gaven 0.1560 gr. sulf. plumb. of 0.1025 gr. lood, dat is 0.876%.

3.544 gr. der stof, tot de eerste proef gebruikt, verloren aan gewigt in water bij 0° 0.285 gr., dus hieruit is de densiteit gelijk 12.786.

Van eene derde bereiding is het amalgama door de handpers uitgesperst; door dit middel alleen is het ons gelukt van verschillende bereidingen of doorpersingen (waar het hier alleen op aankomt) gelijke uitkomsten te verkrijgen.

8.8314 gr. dus behandeld amalgama gaven 6.4789 gr. sulf. plumb. of 4.4270 gr. lood, dat is 50.13%.

3.6445 gr. eener andere doorpersing gaven 2.6878 gr. sulf. plumb. of 1.8349 gr. lood, dat is 50.35%.

De formule Pb^2Hyd^2 komt hiermede overeen; dezelve geeft 50.85% lood, voor het lood het atoomgewicht 1294.5, door BERZELIUS bepaald, aannemende.

Het amalgama der derde bereiding, eerste proef, had eene densiteit gelijk 12.120, want 3.6445 gr.

stof verloren bij 8° in water 0.3007 gr. aan gewigt.

7.4894 gr. der derde bereiding, tweede proef, verloren bij 8° in water 0.6278 gr. aan gewigt, of het specifiek gewigt is gelijk 11.930.

Alleen bij THOMPSON vindt men opgegeven, dat de Académiciens van DYON een kristallijn amalgama bereid hebben, dat gelijke deelen lood en kwik bevatte; dit is dus de door ons geanalyseerde stof geweest. De bijzonderheid, door BERZELIUS (1) en FOURCROY (2) opgegeven, dat eene verbinding van 1 deel lood, 1 deel bismuth en 3 deelen kwik in de gewone temperatuur vlocibaar is, en door zeemleder kan geperst worden, is voor ons doel van geen belang.

Het lood-amalgama bestaat dus:

	Gevonden.		At.	Berekend.
Lood . . .	50.13	50.35	1	50.85.
Kwik . . .	49.87	49.65	1	49.15.
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>		<u>100.00</u>

(1) BERZELIUS, *Traité de Chimie*, Tom. I. pag. 473.

(2) FOURCROY, *Chimie*, Tom. VI. pag. 79.

ZINK-AMALGAMA.

Ook de bereiding van deze verbinding wijkt in niets van de reeds behandelde af; de verwarmde vloeistof scheen bij bekoeling geheel vast geworden te zijn, terwijl men toch in evenredigheid als bij vorige proeven, kwikzilver genomen had; door uitpersing werd evenwel nog eenig kwik verwijderd, waardoor men de verzekering verkreeg, niet te weinig toegevoegd te hebben. De vaste massa had geheel het voorkomen van het lood-amalgama; na eenigen tijd bewaard te zijn, verkrijgt het de blaauwe kleur, aan het zink eigen, en wordt ook zeer bros; aan de afzonderlijke kristalletjes was door eene goede loupe, geen bepaalden vorm te erkennen. De zamenstelling dezer stof werd gevonden door eene afgewogene hoeveelheid in zuiver salpeterzuur op te lossen en te koken, het overvloedige zuur te verdampen, en door carbonas sodae, de vloeistof steeds kokend blijvende, te verzadigen. Het praecipitaat werd verzameld, met kokend water goed uitgespoeld en gedroogd. Het filtrum werd vervolgens voorzigtig van het praecipitaat

zooveel mogelijk bevrijd, en dan verbrand, opdat door de kool van het papier niet eenig zink-oxyde herleid, en het gevormde zinkmetaal vlugtig zoude worden; daarop werd al het praecipitaat in het kroesje verzameld, en door gloeiing het kwik-oxyde en koolzure kwik-oxyde verdreven, dat men aan de kleur van het terugblijvende zink-oxyde gemakkelijk kon erkennen. Dit duurde echter vrij lang, daar het zink-oxyde de warmte uiterst slecht geleidt.

6.486 gr. amalgama verloren in water bij 0° 0.600 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 10.810.

Deze 6.486 gr. gaven 1.8975 gr. zink-oxyde, of 1.5229 gr. zink, dat is 23.48%.

6.5586 gr. eener tweede bereiding, door de handpers uitgeperst, gaven 2.33885 gr. zink-oxyde, of 1.8772 gr. zink, dat is 28.62%.

4.9419 gr. derzelfde stof, van eene andere doorpersing, gaven 1.8082 gr. zink-oxyde, of 1.4513 gr. zink, dat is 29.37%.

De formule, die aan deze zamenstelling beantwoordt, voor het zink het atoomgewicht 406.59, door AXEL en ERDMANN bepaald, aannemende, is:

	At.	Berekend.
Zink	3	32.8.
Kwik	2	67.2.
		<hr/> 100.00

De proef heeft als maximum

$$\text{Zink} = 29.37\%$$

gegeven; het is zeer waarschijnlijk, dat ook hier, even als bij het bismuth- en tin-amalgama, kwik bij het sterk persen is teruggehouden.

7.1399 gr. der laatste bereiding, eerste analyse, verloren in water bij 4° 0.6909 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 10.334.

4.3305 gr. der laatste analyse, verloren bij 8° in water 0.4301 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 10.070.

Omtrent dit amalgama vinden wij bij de schrijvers niets bijzonders opgetcekend. BERZELIUS zegt dat twee deelen kwikzilver en een deel zink, of 33.33% zink, een kristallijn amalgama vormen (1). POTT noemt den kristalvorm rhomboëdrisch (2),

(1) BERZELIUS, *Traité de Chimie*, Tome I. pag. 485.

(2) FOURCROY, *Chimie*, Tom. V. pag. 375.

CADMIUM-AMALGAMA.

Door een glazen staafje werden eenige stukjes cadmium metaal beurtelings onder verwarmd wordend kwikzilver gedompeld gehouden, waarna zij geheel opgelost werden; een weinig gevormd oxydul, dat boven kwam drijven, werd, toen de vloeistof nog warm was, afgeschept; bij bekoeling ontstond een kristallijn praecipitaat. Door uitpersing werd het overvloedige kwik verwijderd; het terugblijvende amalgama had geheel het voorkomen der zilver-verbinding, scheen echter iets grover gekristalliseerd, en was ook iets harder. Men onderzocht de zamenstelling, door het afgewogen] amalgama in salpeterzuur op te lossen; het overvloedige zuur te verdampen, met carbon. potass. te neutraliseren, en het praecipitaat verder als bij de zink-analyse te behandelen. Bij de gloeiing onder de voorzorgen bij het zink-oxyde genomen, werd evenwel nog eenig cadmium vervluchtigd, daar men toch onmogelijk het filtrum geheel en al van het praecipitaat kan bevrijden, en het cadmium-oxyde veel spoediger dan

het zinkoxyde door de kool herleid wordt, zoo als de eerst vermelde proef ons deed ondervinden. Men heeft dus bij deze bepalingen het praecipitaat van carb. cadm. en hyd. op vooraf gelijk gemaakte filtra verzameld, en deze zoo lang op 100° gedroogd, dat zij niet meer aan gewigt verloren. Vervolgens werd een deel van het praecipitaat afgewogen, en van deze hoeveelheid door gloeijing het cadmium-oxyde bepaald (*).

2.4667 gr. der eerste bereiding, door de pers uitgeperst, gaven 0.4655 gr. cadmium-oxyde, of 0.4071 gr. cadmium, dat is 16.51%. Hier was een weinig cadmium vervluchtigd.

3.1859 gr. derzelfde stof gaven 4.0008 gr. carb. en oxyd. cadm. en hyd.;

1.2115 gr. van dit praecipitaat bevatten 0.1957 gr. cadm. oxyde, dus de stof 0.6471 gr. cadm. oxyde of 0.5659 gr. cadmium, dat is 17.76%.

3.6322 gr. eener tweede bereiding gaven 2.9850 gr. carb. en oxyd. cadm. en hyd.;

1.6212 gr. van dit praecipitaat bevatten 0.3969 gr. cadmium oxyde:

(*) » Il faut éviter la présence du filtre où de ses débris dans la calcination du carbonate de cadmium, car le charbon du papier ramènerait une partie du cadmium à l'état métallique, et celui-ci se volatiliserait.

dus de stof 0.7308 gr. cadmium-oxyde of 0.6391 gr. cadmium, dat is 17.60%.

De formule Cad^2Hyd^5 eischt 18.22% cadmium en komt met de gevondene uitkomsten overeen; het atoomgewicht van het cadmium is, volgens STROMELJER, gelijk 696.77 genomen.

5.0647 gr. der eerste stof verloren bij 8° in water 0.4367 gr. aan gewigt; dit geeft voor de densiteit 12.600.

5.7835 gr. der tweede bereiding verloren bij 8° in water 0.4498 gr. aan gewigt; het specifiek gewigt is dus gelijk 12.636.

Volgens BERZELIUS (2) is de formule, die op het cadmium-amalgama toepasselijk is, Cad^2Hyd^2 , die met de door hem opgegevene analyse (21.74% cadm. en 78.26% hyd.) geheel overeenkomt; wij hebben geene andere dan de vermelde verbindingen kunnen daardstellen. Ook zoude de densiteit van dit amalgama grooter dan die van kwikzilver zijn, dat onze proeven ook tegenspreken (3). Hetzelfde deelt DUMAS mede van een cadmium-amalgama, dat zeer hard is, eenen octaëdrischen kristalvorm heeft, en 27.78% cadmium zoude bevatten (4).

(2) BERZELIUS, Chimie, Tom. I. pag. 478.

(3) Men vergelijke hetgeen over dit amalgama bij de bepaling van het smeltpunt volgt.

(4) DUMAS, Chimie, Tome III. pag. 225.

Uit het door mij ontlede amalgama, meen ik de volgende samenstelling te mogen afleiden :

	Gevonden.		At.	Berekend.
Cadmium . . .	17.76	17.60	2	18.22.
Kwik	82.24	82.40	5	81.78.
	100.00	100.00		100.00

Het verschil is in rede van de onvermijdelijke fout, die in de bereidingswijze van het amalgama ligt opgesloten.

POTASSIUM-AMALGAMA.

Een hoofdvereischte bij de bereiding van deze verbinding is het afgesloten houden der lucht. Wij zijn hierin volkomen geslaagd, door in een reageerbuisje de stukjes potassium-metaal, door uitknijping tusschen filtreerpapier van peterolie bevrijd, onder kwikzilver gedompeld te houden, door middel van een ander, in het eerste vrij goed sluitend reageerbuisje. Op deze wijze vulde eene dunne, doch vrij hooge kolom kwikzilver, de tusschen de twee buisjes overblijvende ruimte, en werd aan de door de warmte ontwikkelde potassium-dampen gelegenheid gegeven, om door het kwikzilver opgenomen te worden. Toen er geene dampen meer ontwikkeld werden, liet men de gevormde verbinding, dus van de lucht afgesloten, bekoelen; eene kristallijne verbinding zette zich hierbij aan de kanten van het buisje vast. Het overige kwik werd afgegoten en door middel der pers door zeemleder geperst; een schoon wit, parelglanzend, grof kristallijn amalgama bleef terug. Hier-

van werden, zoo spoedig mogelijk, twee proeven afgewogen, doch reeds de eerst bepaalde hoeveelheid scheen een weinig vochtig te zijn geworden, en bij de tweede weging viel dit nog duidelijker in het oog, schoon de glazen kast der balans gesloten was, en kaustieke kalk in dezelve de vochtigheid der lucht kon opnemen. Ook was dit het geval met de stof in het buisje teruggebleven, die verzameld, uitgeperst en afgewogen werd.

Wij hebben dus gemeend de procentische zamenstelling dezer verbindingen minder naar het gewigt van eene zekere hoeveelheid aan de analyse onderworpen amalgama, (daar zelfs bij de eerste weging een weinig potassium in potassa is veranderd,) dan wel naar de som der gevondene hoeveelheden, der aan het onderzoek onderworpen stoffen, te moeten terugbrengen. Duidelijk blijkt ook uit de drie proeven, dat de stof, die van dezelfde bereidingswijze afkomstig, langer aan den dampkring blootgesteld en het laatst gewogen is, en dus iets van buiten heeft opgenomen, minder kwikzilver in hare zamenstelling bevat, dan elke voorgaande.

De stof dus op een horologieglass afgewogen, werd in water uitgestort, en de op het glas klevende, door den invloed der lucht gevormde potassa-oplossing, er naauwkeurig bijgespoeld. Onder ontwikkeling van waterstofgas, begint het amalgama spoedig naar een kwik-

bolletje te gelijken; het duurt evenwel langer dan men verwachten zoude, eer al het amalgama ontleed is, zelfs al ondersteunt men de werking door verwarming. Het kwik, tot een bolletje te zamengeloopen, werd afgefiltreerd, goed afgespoeld, op filtreerpapier gedroogd, en daarna eenigen tijd onder den exsiccator geplaatst en gewogen.

De verzamelde potassa-oplossing werd onder toevoeging van een weinig zeezoutzuur tot genoegzaam droogwordens verdampt, het terugblijvende zout in alcohol opgelost, en hierbij zooveel chloridum platini gevoegd, tot er geen praecipitaat meer ontstond; dit werd op gelijkgemaakte filtra verzameld, door alcohol uitgespoeld, op 100° gedroogd en gewogen.

0.6416 gr. amalgama uit de oplossing door uitpersing verkregen, gaven 0.6312 gr. kwikzilver of 98.38%.

0.7596 gr. der zelfde stof gaven 0.7417 gr. kwikzilver of 97.64%.

0.9747 gr. der kristallijne uitgeperste verbinding, gaven 0.9230 gr. kwikzilver of 94.70%.

De 0.6416 gr. gebruikt amalgama gaven 0.0499 gr. chlorid. platin. et pot. of 0.00963 gr. potassium.

De 0.7596 gr. gebruikt amalgama gaven 0.0602 gr. chlor. plat. et pot. of 0.01162 gr. potassium.

Eindelijk de 0.9747 gr. gebruikte stof gaven 0.0989 gr. chlor. plat. et pot. of 0.01908 gr. potassium.

In deze proeven is het bewijs voor het door ons aangevoerde opgesloten, dat men potassa en een weinig vochtigheid als amalgama mede zou gewogen hebben.

Wij hebben dus bij de eerste proef, 0.6312 gr. kwikzilver verbonden gevonden met 0.00963 gr. potassium, hetgeen 98.50% kwik en 1.50% potassium als de samenstelling der onderzochte stof geeft.

Bij de tweede proef waren 0.7417 gr. kwikzilver met 0.01162 gr. potassium, of 98.46% kwikzilver met 1.54% potassium verbonden.

Bij de andere stof, die, daar ze niet uit kwikzilver gekristalliseerd, en daarom ook voor minder zuiver te houden was, zijn 0.9230 gr. kwikzilver met 0.01908 gr. potassium, of 97.97% kwik met 2.03% potassium vereenigd.

De formule op de beide eerste proeven toepasselijk, is Kal^2Hyd^{25} , die 1.53% kalium voorstelt; de aan de samenstelling der andere stof beantwoordende is Kal^2Hyd^{20} , die 1.92% kalium bevat, het atoomgewicht van het potassium met MARIIGNAC gelijk 488.94 aannemende (1).

(1) Dat 1 atoom van een metaal zich met 20 en 25 atomen van een ander metaal zoude verbinden, behoort voorzeker onder

Volgens BERZELIUS ⁽²⁾ bestaat er een amalga van potassium, dat $1\frac{1}{2}\%$ potassium bevat; dit kan uit eene kwikoplossing door kristallisatie (zoo als het door ons verkregene), of ook door destillatie in eene atmosfeer van waterstofgas afgezonderd worden. Eene andere verbinding, die 2.22% potassium bevat, is, volgens hem, hard en heeft het voorkomen van zilver; of dit de door ons geanalyseerde kristallijn afgezette stof is, zullen wij niet bepalen.

THÉNARD maakt melding van eene kristallijne verbinding, die 1.35% potassium bevat ⁽³⁾.

de uitzonderingen, die de scheikunde oplevert; dit is echter niet de eerste stof, die door eene zoo zamengestelde formule voorgesteld wordt. BOUSSINGAULT meent wel verbindingen van goud en zilver in de natuur aangetroffen te hebben, die hij wil voorstellen door Arg^1Aur^2 , $\text{Arg}^1\text{Aur}^{12}$ en andere. (Ann. de Chim. et de Phys. Tome XXXIV. pag. 408.) ROSE spreekt alleen deze formules tegen, omdat hij goud en zilver in 25 verschillende verhoudingen, van 60.49% goud tot 98.96%, heeft gevonden. (PUGGÈND. Ann. Band. X. pag. 315.) KERSTEN daarentegen geeft op, een mineraal geanalyseerd te hebben, dat 96.95% arsenicum en 3.05% bismuth bevat, en welks samenstelling hij uitdrukt door $\text{Ars}^{60}\text{Bi}^1$. (SCHWEIGGER, Journal für Physik und Chemie, Band LIII. pag. 377.) Ook BERZELIUS spreekt deze formule niet tegen. (BERZELIUS, Jahresbericht, Band IX. pag. 192.) Men vergelijkte hetgeen hierover volgt bij de alliages van zink en lood.

⁽²⁾ BERZELIUS, Chimie, Tom. I. pag. 501.

⁽³⁾ THÉNARD, Chimie, Tom. I. pag. 495.

Eindelijk hebben wij ook opgemerkt, hetgeen BERZELIUS aangeeft, dat dit amalgame zich sterk op ijzer hecht, welk metaal door zuiver kwik volstrekt niet aangedaan wordt. Ook voor het platina wordt deze eigenschap waargenomen.

Uit deze onderzoekingen meenen wij tot de volgende verbindingen met waarschijnlijkheid te mogen besluiten:

I.

	Gevonden.		At.	Berekend.
Potassium . .	1.50	1.54	1	1.53
Kwikzilver . .	98.50	98.46	25	98.47
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>		<u>100.00</u>

II.

	Gevonden.	At.	Berekend.
Potassium . .	2.03	1	1.92
Kwikzilver . .	97.97	20	98.08
	<u>100.00</u>		<u>100.00</u>

SMELTPUNTEN DER AMALGAMA'S.

De verschillende stoffen, die in de natuur voorkomen, kunnen wij slechts door het waarnemen van hare eigenschappen onderscheiden; maar die eigenschappen alleen te kennen, is evenwel voor de wetenschap niet voldoende (1). Het was LAVOISIER, die dit het eerst, wat de analytische scheikunde betreft, begreep; hij zag in, dat men alleen door naauwkeurig te wegen de samenstelling eener stoffe kan leeren kennen; dat men door te wegen in de analytische scheikunde de betrekkelijke Maat leert opsporen, waarin deze of gene eigenschap zich voordoet. Op vele zoogenoemde physische eigenschappen, onder welke het smeltpunt en de densiteit der lichamen eene eerste plaats bekleeden, heeft men eene zoodanige

(1) » Eine Eigenschaft kann bei verschiednen Körpern mit verschiedner Intensität (quantitativ betrachtet, mit verschiedner Stärke) vorhanden sein. »

KOPP, Ueber die Modification der mittlern
Eigenschaft, pag. 1.

»Quantitätsbestimmung'' reeds langen tijd toegepast ; maar bij de niet enkelvoudige stoffen heeft men eerst eene betrekking tusschen deze eigenschappen en hare zamenstelling kunnen opmerken , toen men deze naauwkeurig heeft leeren kennen.

SCHRÖDER en KOPP hebben deze eigenschappen het eerst in »Hypothetische mittlere en Modificirte mittlere Eigenschaft'' onderscheiden. Met de eerste eigenschap beteekent Kopp bijv. het smeltpunt eener verbinding van twee lichamen , berekend uit de smeltpunten van elk dezer lichamen ; de andere genoemde eigenschap zoude hier het waargenomene smeltpunt voorstellen (2).

Aan eene korte beschouwing dezer beide eigenschappen voor de waargenomene amalgama's zullen wij dit hoofdstuk wijden , terwijl wij de onderscheiding , die KOPP tusschen waargenomene en berekende »Modificirte mittlere Intensität der Eigenschaft'' maakt , niet nader zullen onderzoeken ; dan toch zoude dit gedeelte te uitgebreid worden , en ons te ver van het voorgestelde plan afvoeren , terwijl wij in de laatst gemaakte onderscheiding niet die voordeelen kunnen vinden , welke

(2) » Fast immer aber findet man durch Beobachtung für die Mischung nicht diese hypothetische mittlere Intensität , sondern eine Erhöhung oder Erniedrigung derselben. Wir nennen diese beobachtete Intensität die Modificirte mittlere.

door den ontdekker opgegeven worden. De weinige door hem medegedeelde resultaten kunnen, wat het smeltpunt betreft, de hypothese niet bewijzen; en wilden wij dus de gegevene formules — indien wij die als waar aannemen — aan de smelt-puntwaarnemingen, die voor groote naauwkeurigheid niet wel vatbaar zijn (3), van onze stoffen toetsen, dan hadden wij van elk amalgama minstens drie of vier verbindingen moeten daarstellen, van deze alle samenstelling en smeltpunt moeten onderzoeken, om de drie of vier onbekenden, in de formules voorkomende, te kunnen oplossen, eer wij het »Modificirte mittlere» smeltpunt der thans onderzochte verbinding berekenen konden. Deze redenen alleen kunnen als voldoende beschouwd worden, waarom wij er niet nader intreden.

Het tot de bepaling van het smeltpunt gebezigde amalgama was immer dat, wat, door de pers uitgerperst, door de analyse gebleken is het minst mechanisch verbonden kwik te bevatten. Op eenen gevoelligen thermometer, met eene schaal in centigraden verdeeld, werd de temperatuur afgelezen. Tot dit einde

(3) KOEHLIN geeft eenige smeltpunten op van alliaages, die het aangevoerde bewijzen:

2 deelen zink en 1 tin smelt op 250° á 330°

3 „ „ 1 „ „ 260° á 300°.

DUMAS, Chimie, Tom. III. pag. 220.

4°.

werd in een dun glazen buisje het amalgama uiterst langzaam onder een weinig olie verwarmd, terwijl men door kleine bewegingen van den thermometer, die op het amalgama rustte, kon opmerken, in welken toestand het laatste zich bevond. Het punt, waarop hetzelfde boterachtig (voor kleine indrukken vatbaar) werd, kon men minder naauwkeurig dan dat van vloeibaarheid waarnemen; wij hebben het naar onze beste overtuiging opgeteekend. Voor de goud- en zilver-verbinding heeft men dit onderzoek moeten opgeven, daar het kwik verdampte eer het amalgama gesmolten was; voor de potassium-verbinding om eene andere reden, namelijk de spoedige opneming van zuurstof en vochtigheid; zoo werden de amalgama's van

	Boterachtig op	Gesmolten op
Bismuth	100°.	242°.
Tin	98°.	162°.
Lood	95°.	172°.
Zink	145°.	198°.
Cadmium	50°.	70°.

Het eerst geanalyseerde tin-amalgama, bevattende 34.38% tin, smelt op 89°.

De formule, door Kopp (*) aangegeven, ter bepaling van het hypothetische gemiddelde smeltpunt *e* is

(*) Kopp, Mittlere Eigenschaft, pag. 55.

$$e = \frac{\frac{A}{a} \alpha + \frac{B}{b} \beta}{\frac{A}{a} + \frac{B}{b}}$$

als A, a, α , de procentische gewigtsdeelen, de densiteit en het smeltpunt van het eene samenstellende, B, b, β , van het andere samenstellende ligchaam zijn.

De gemiddelde uit de gevondene samenstellingen aannemende, zoo heeft men voor de amalgama's van

	A	a	α		B	b	β
Bismuth . .	65.72	9.822	264°.	RUDBERG	34.28	13.598	—39°.
Tin	47.27	7.291	230°.	BERZELIUS	52.73	"	"
Tin (1 ^{ste} an.)	34.38	7.291	230°.	"	65.62	"	"
Lood	50.24	11.352	325°.	RUDBERG	49.76	"	"
Zink	29.00	6.862	412°.	DANIËLL	71.00	"	"
Cadmium . .	17.68	8.694	360°.	"	82.32	"	"

De formule voor deze verschillende waarden dus oplosende, vindt men *e* voor

	Smeltpunt berekend.	Smeltpunt gevonden.
Bismuth-amalgama . .	180.9°.	242°.
Tin- "	143.1°.	162°.
Tin- " (1 ^{ste} an)	93.9°.	89°.
Lood- "	158.0°.	172°.
Zink- "	162.8°.	198°.
Cadmium- "	40.0°.	70°.

Het is zeker belangrijk te achten, dat het waargenomen smeltpunt van die verbinding, welke door geene chemische formule uitgedrukt wordt, en door de onderzoekingen ook schijnt geene chemische verbinding te zijn, (wij meenen het eerst geanalyseerde tin-amalgama), genoegzaam overeenkomt met het hypothetisch gemiddelde. De verschillen, die hieromtrent bij de overige amalgama's opgemerkt worden, doen ons zien, dat in het amalgama beide metalen, of een van beiden, zich in eenen gansch anderen dan den natuurlijken toestand bevindt; dat er door hunne verbinding eene omstandigheid, welke laat zich niet bepalen, geboren is, die ze voor den invloed der warmte, als het ware, minder gevoelig maakt. Dat dit door formules uitgedrukt kan worden, willen wij niet bestrijden, maar gelooven, dat er nog een tal van onderzoekingen omtrent dit onderwerp moet in het werk gesteld worden, eer men de berekeningen bewezen zal hebben, en er het volle vertrouwen aan schenken mag.

DENSITEIT DER AMALGAMA'S.

Het specifiek gewigt is eene van die eigenschappen der lichamen, waarvan men reeds in de vroegste tijden, vooral wat de anorganische stoffen betreft, het belang heeft ingezien; het is die eigenschap-zoo eigendommelijk aan elk ligchaam, welke om de julttheid, waarmede ze waargenomen kan worden, en om de eenvoudigheid der proefneming, onder de belangrijkste geteld mag worden. Hoezeer men aan de densiteit, zoo al niet de zuiverheid eener enkelvoudige stof tot in gedeelten van procenten toetsen kan, zij is toch een middel, om, met een enkel ander kenmerk verbonden, een onfeilbaar oordeel over dezelve te kunnen uitspreken; en even zoo met eenige wijziging voor de zamengestelde onbewerkte ligchamen (1). Bij de meeste chemische

(1) "Das specifische Gewicht ist es ganz besonders, wodurch sich die eigenthümliche Natur, und die Bestimmtheit der Art der zusammengesetzten unorganischen Körper zu erkennen giebt."

KARSTEN, Phil. der Chemie, pag. 283.

verbindingen (eenige weinige evenwel uitgezonderd) heeft er, op het oogenblik dat zij daargesteld worden, contractie en tevens warmte-ontwikkeling plaats (2); of deze beide physische verschijnselen in eene nauwe betrekking met elkander staan, is niet bekend. Dat de ontwikkelde warmte voor een deel aan de contractie is toe te schrijven, zou wel waarschijnlijk zijn, indien deze warmte-ontwikkeling ook niet waargenomen werd bij de verbindingen van lichamen, die eene kleinere dan de gemiddelde densiteit hebben (3).

THÉNARD geeft eenige uitzonderingen van contractie

(2) « Ohne Zweifel wird bei allen (?) chemischen Verbindungen eine Verdichtung, oder eine Zunahme des specifischen Gewichts gefunden werden. »

KARSTEN, als boven.

« La combinaison des corps est presque toujours accompagnée d'un changement considérable de volume, et il est très-rare que le volume d'un composé soit représenté par le volume des composants. »

FILHOL, sur le rapport qui existe entre le poids atomique, et la densité des corps. *Annal. de Chim. et Phys.*

5^e. Série. Tome XXI. pag. 420.

(3) « Comparant la densité réelle de plusieurs sulfures à leur densité calculée, BOULLEY trouve que pour ce genre de composés, la combinaison a toujours lieu avec condensation: l'inverse a lieu pour les iodures: ici le volume de la combinaison est plus grand que celui du mélange, excepté l'iodure de potassium. » FILHOL voegt er bij het *iodereturum Sodii* en *ioduretum Barii*.

FILHOL, *Ann. de Chim. et Phys.* *ibid.*

bij verbindingen van metalen op; 19 alliages noemt hij, wier densiteit grooter is dan het gemiddelde specifieke gewigt der zamenstellende metalen; 16 daarentegen bij welke die densiteit kleiner is (4). Wij zullen deze niet

De proeven, door ANDREWS verrigt, en medegedeeld in POGENDORFF's, *Annalen*, Theil LIX. pag. 428—446, verdienen te dezer plaatse opmerking. ANDREWS vindt de warmte door de vorming van zink chloride ontwikkeld = 2766 deelen,

zink bromide	»	= 2284	•
zink iodide	»	= 1474	•
ijzer chloride	•	= 3246	•
ijzer bromide	•	= 2302	•
ijzer iodide	•	= 854	•

alle plus eenen onbekenden factor, door de veranderingen in aggregatietoestanden ontwikkeld. Opmerkelijk is het, dat de verbindingen met iodium zooveel minder warmte ontwikkelen, dan de beide andere corpora halogenia. ANDREWS geeft dit ook op, maar weet er geene reden voor; toen waren de proeven van BOULEY, boven vermeld, nog niet bekend. Wij meenen thans het besluit te kunnen opmaken, dat de contractie wel onder de oorzaken geteld kan worden, maar niet de eenige is (bij de verbindingen van ijzer en zink met iodium wordt ook warmte ontwikkeld) van de vrij wordende warmte bij chemische verbindingen. Aan de verandering van volumen der metalen mag men geene dergelijke verschillen toeschrijven. KOPP en FILHOL toch komen overeen, dat alle metalen, onveranderd van volumen, in de verbindingen hunne plaats innemen, behalve potassium, sodium, calcium, magnesium en aluminium.

(*) THÉNARD, *Chimie*, Tom. I. pag. 487.

opnoemen, daar er toch geene samenstelling bij vermeld is. Dat dit bij verschillende alliaages van dezelfde metalen van grooten invloed is, blijkt uit hetgeen door KUPFER hieromtrent onderzocht is; voor eene verbinding (om alle zijne proeven niet te vermelden) van $2\frac{1}{2}$ atomen tin met 1 atoom lood, heeft er noch contractie, noch uitzetting plaats (de »hypothetische middelere Eigenschap» is gelijk aan de »Modificirte»), terwijl bij negen andere verbindingen derzelfde metalen, contractie waargenomen wordt (⁵).

Voor de onderzochte amalgama's willen wij de hypothetische gemiddelde densiteit eens met de waargenome (Modificirte) vergelijken: deze densiteit Δ noemende, zoo is die volgens Kopp en anderen

$$\Delta = \frac{(P + p) D d}{P d + p D}.$$

als P en D de procentische gewigtsdeelen en de densiteit der eene samenstellende stof, p en d der andere samenstellende stof zijn.

Men heeft dan voor het

	P	D	p	d
Goud-amalgama . . .	32.65	19.253	67.37	13.598
Zilver-kristallen . .	27.59	10.474	72.41	»
Zilver-amalgama . . .	21.15	»	78.85	»

(⁵) DUMAS, Chimie, Tom. III. pag. 566.

	P	D	p	d
Bismuth-amalgama .	65.72	9.822	34.28	13.598
Tin-amalgama. . .	47.27	7.291	52.73	"
Lood-amalgama . .	50.24	11.352	49.76	"
Zink-amalgama. . .	29.00	6.861	71.00	"
Cadmium-amalgama.	17.68	8.694	82.32	"

De formule voor deze verschillende waarden oplos-
sende, zoo vinden wij voor:

	Hypothetische gemid- delde densiteit.	Modificeerde (waar- genomene) densiteit.
Goud-amalgama. . .	15.037	15.412 ⁽⁶⁾
Zilver-kristallen. . .	12.572	12.517
Zilver-amalgama. . .	12.809	13.276
Bismuth-amalgama .	10.855	10.468
Tin-amalgama . . .	9.651	9.387
Lood-amalgama. . .	12.369	12.025
Zink-amalgama. . .	10.584	10.202
Cadmium-amalgama.	12.362	12.618

Er heeft dus contractie plaats bij het goud-, zilver-
en cadmium-amalgama, voor de andere onderzochte

(⁶) Wij hebben voor deze densiteiten de gemiddelde uit de proeven gevondene genomen, en eene correctie voor temperatuur overbodig geacht, daar deze over het algemeen niet veel verschilde, en op de derde decimaal slechts invloed kan hebben, voor de juiste naauwkeurigheid, van welke men uit den aard der proeven niet geheel kan instaan. Vergelijk noot 2, pag. 10.

verbindingen dilatatie (7). Volgens FILHOL is de coëfficiënt van contractie δ (8).

(7) Hier verschillen wij, wat het tin-amalgama betreft, met DANIELL; bij de mededeeling van zeer belangrijke proeven, over de werking van kwikzilver op sommige metalen, laat hij volgen: » Es kann, wie ich glaube, wohl wenig Zweifel leiden, dass die Kraft, welche die Zinnstangen in Quecksilber getaucht, in vier dreiseitigen Prismen und zwei Endpyramiden theilt, aus der mächtigen contraction der integrirenden Theile des Metalls bei ihrer Verbindung mit dem Quecksilber entstand. Es ist in der That bewiesen, dass das daraus hervorgehende Amalgama eine weit grössere Dichtigkeit besitzt, als es denn specifischen Gewichte seiner Bestandtheile nach haben müsste, und dass demnach eine Zusammenrückung der Molecule statt findet.»

J. F. DANIELL, Ueber gewisse Erscheinungen bei Einwirkung des Quecksilbers auf verschiedene Metalle.

Pogg. Ann. Band XCVI. pag. 270.

Wij vinden, hetgeen hier als bewezen wordt opgegeven, nergens in de vele scheikundige werken, door ons geraadpleegd, opgeteekend; wanneer het amalgama niet van al het mechanisch ingemengd kwikzilver bevrijd is, zal men immer eene grootere densiteit, dan door ons gevonden is, waarnemen.

(8) FILHOL, Ann. de Chim. et Physique. 5^e Serie. Tom. XXI. pag. 435 » On conçoit facilement, qu'il ne sera possible de déterminer par le calcul la densité d'un composé, que lorsque la loi qui régit le changement de volume, qu'éprouvent les corps en se combinant, sera bien connue.»

FILHOL, ibid. pag. 420.

$$\delta = \frac{D - A}{D}$$

als D de door de proef gevondene en A de berekende densiteit is. Wij verkrijgen dan de volgende coëfficiënten:

Goud-amalgama . . .	0.0243	van contractie
Zilver-amalgama. . .	0.0351	"
Cadmium-amalgama.	0.0203	"
Zilver-kristallen. . .	0.0044	van dilatatie
Bismuth-amalgama. .	0.0370	"
Tin-amalgama. . . .	0.0281	"
Lood-amalgama . . .	0.0260	"
Zink-amalgama . . .	0.0374	"

Bij de zilver-kristallen is de volumen-verandering der samenstellende metalen uiterst gering; men zoude dezelve kunnen beschouwen als niet te bestaan, wanneer men eene fout van $\frac{1}{3}$ procent in de densiteits-bepaling wilde aannemen. Voor het bismuth-amalgama is de dilatatie zeer aanzienlijk, voor de tin- en loodverbinding bijna dezelfde.

Wanneer wij nu op deze amalgama's, hetgeen door Kopp over de atoomvolumina bekend gemaakt is ⁽²⁾ toepassen, zoo meenen wij een bewijs te meer gevonden te hebben, én voor de juistheid der aangenomene

⁽²⁾ HERMANN KOPP, Ueber das specifische Gewicht von chemischen Verbindungen.

formules én der proefnemingen, zoowel de analytische als die, welke de densiteit betreffen.

De atoomvolumina nemen wij met Kopp aan te zijn voor het

Goud. . . . = 130

Zilver. . . . = 130

Bismuth. . . = 270

Tin. = 101

Lood = 114

Zink. = 58

Cadmium. . = 81

Kwikzilver . = 93.

Zoo vinden wij voor het atoom-volumen van het goud-amalgama

$$\frac{\text{Au}^2\text{Hyd}^4}{\text{Waargenomene densiteit}} = \frac{7560.3}{15.412} = 490.5.$$

Onderstellende dat het goud met deszelfs gewoon atoomvolumen in de verbinding treedt (¹⁰), zoo is het

(¹⁰) Dat deze onderstelling geoorloofd is, zal blijken uit de vergelijking der van het kwikzilver, in de verbinding getreden zijnde verschillende atoomvolumina; berekende men het atoomvolumen der verschillende metalen, van de onderstelling uitgaande, dat het atoomvolumen van het kwikzilver in alle verbindingen hetzelfde was, men zoude tot geene vergelijkbare resultaten geraken.

» SCHÖDER a vu, que lorsqu'après avoir calculé le volume spécifique d'une série de combinaisons analogues (oxydes, chlorures,

atoomvolumen van het goud-amalgama, minus het atoomvolumen van het goud, gelijk viermaal het atoomvolumen, waarmede het kwikzilver in de verbinding treedt: of $490.5 - 130 = 360.5 = 4 \times 90.1$.

Er heeft dus contractie plaats gehad, daar het atoomvolumen van het kwikzilver in de verbinding door 90, buiten de verbinding door 93 voorgesteld wordt.

Voor het zilver-amalgama de formule Arg^2Hyd^4 gebruikende, zoo is het atoomvolumen $= 479.2$; hiervan dat van het zilver $= 130$ afgetrokken, geeft voor het atoomvolumen van het kwik in de verbinding $87\frac{1}{2}$ (11).

sulfates) on déduit du volume de chacune des combinaisons le volume des parties constituantes correspondantes, on obtient souvent le même reste pour exprimer le volume de la partie constituante commune. Ainsi en retranchant du volume spécifique des azotates, le volume des métaux qui entrent dans leur composition, on obtient toujours pour reste le nombre 538, qui exprime le volume spécifique de l'acide azotique, de même pour les carbonates," etc.

FILHOL, pag. 427.

Men vergelijke hetgeen bij de behandeling van hetzelfde onderwerp medegedeeld is bij de alliages.

(11) Het zoude ons niet opwaarschijnlijk voorkomen, dat hier het atoomvolumen van het zilver-amalgama ook 490 moet zijn; de overeenstemming van atoomvolumen van goud en zilver, van zaminstelling van goud- en zilver-amalgama, maken dit waarschijnlijk,

De cadmium-verbinding door de formule Cad^2Hyd^5 voorstellende, heeft tot atoomvolumen 606; hiervan tweemaal dat van het cadmium afgetrokken, blijft 444 over, of 89 voor het atoomvolumen van het kwik in het cadmium-amalgama.

De zilverkristallen, atomistisch door Arg^2Hyd^3 voorgesteld, hebben 408 tot atoomvolumen, dat 278 voor Hyd^3 of 93 voor het volumen van elk atoom kwikzilver in de verbinding, voorstelt.

Het bismuth-amalgama (Bi^2Hyd^2) heeft tot atoomvolumen 373.7; hiervan 270 afgetrokken, geeft 103.7 voor het atoomvolumen van het kwik (¹²).

Het tin-amalgama (St^5Hyd^3) heeft tot atoomvolumen

schoon het niet geheel uit de proeven blijkt. Men neme evenwel in aanmerking, dat wij niet die amalgama's geanalyseerd hebben, die geheel met de formules overeenkomen, en dat dus de gevondene densiteit niet die is, welke aan de stof, door de formule voorgesteld, zoude eigen zijn. Een half % verschil in de densiteit, zoude hier de atoomvolumina der beide amalgama's gelijk doen zijn.

(¹²) Hier vinden wij een belangrijk verschil in het atoomvolumen van het kwik, met de andere amalgama's, waarbij ook dilatatie plaats heeft; maar het zoude ongerijmd zijn, om dit aan de densiteitsbepaling toe te willen schrijven, daar de gemaakte fout dan veel te aanmerkelijk zoude moeten zijn. Ook voor dit amalgama is het verschil tusschen berekend en waargenomen smeltpunt grooter dan bij een der anderen.

792: hiervan 5maal dat van tin (101) afgetrokken, geeft voor het atoomvolumen van het kwikzilver in de verbinding 97.

Het lood-amalgama (Pb^1Hyd^1) heeft tot atoomvolumen 211.5; hiervan dat van het lood afgetrokken, blijft 97.5 voor dat van het kwikzilver.

Eindelijk heeft het zink-amalgama (Zn^3Hyd^2) tot atoomvolumen 365; hiervan 3maal 58 afgetrokken, geeft 95.5 voor het atoomvolumen van het kwik in de verbinding.

Zoo vinden wij dus ook, dat in de amalgama's, bij welker vorming contractie heeft plaats gehad, volgens de gemaakte hypothese, het kwikzilver ook met een kleiner atoomvolumen verbonden is. Bij de verbinding van kwik en zilver tot zuivere kristallen, is genoegzaam geene contractie noch dilatatie waargenomen, en ook vinden wij kwik en zilver met hun gewoon atoomvolumen in dezelve voorhanden. In de tin-, lood- en zink-amalgama's is het kwikzilver met grooter (gedilateerd) atoomvolumen voorhanden. Indien deze eigenschappen de formules, voor de amalgama's zoo al niet volkomen bewijzen, wij meenen toch dat zij, met andere proeven in verband gebragt, bijna geen twijfel meer overlaten; eene kleine verandering toch in dezelve zoude het atoomvolumen van het amalgama aanmerkelijk vergrooten of verkleinen, en de schoone

overeenstemming, die wij nu vinden, geheel doen vervallen (¹²).

Wij willen dit hoofdstuk besluiten met aan te voeren, dat KUPFER de densiteiten bepaald heeft van eenige verbindingen van tin met kwikzilver en lood met kwikzilver, en meent bij beiden contractie waar te nemen. KOPP (¹³), die deze proeven mededeelt, zoekt die verkregene uitkomsten op analytische wijze door eene lijn voor te stellen, maar vindt dan zulk eene onregelmatige figuur, dat hij de proeven van KUPFER in twijfel meent te moeten trekken. De uitkomsten, door KOPP zelven verkregen, bij het onderzoek naar de densiteit van eenige verbindingen van cadmium en kwik, welke ook STROMELIER voor specifiek zwaarder dan kwikzilver hield, komen geheel met ons resultaat overeen. Zijn factor $1 + Z$, die de „Modification” moet voorstellen, vinden wij voor ons amalgama, bevattende 82.32% kwikzilver, gelijk 1.0207, terwijl hij die = 1.0159 vindt voor eene verbinding van cadmium met 80.22% kwik, en gelijk 1.0254 voor eene verbinding van cadmium met 86.53% kwik. KOPP zelf beschouwt deze beide verbindingen als

(¹²) Aangaande het bismuth-amalgama verwijzen wij op vorige aanmerking.

(¹³) Ueber die Modification der Eigenschaft von HERN.
KOPP, pag. 88.

mengsels van kwikzilver met cadmium; wij hebben eene chemische verbinding van deze twee metalen onderzocht, terwijl echter de »Modification" genoegzaam dezelfde is gevonden. Of deze dus wel als criterium tusschen eene chemische en mechanische verbinding beschouwd kan worden, dit meenen wij hier niet bevestigd gevonden te hebben.

VERBINDINGEN VAN KOPER EN TIN.

Eene in de praktijk veelvuldig gemaakte aanmerking is, dat bij het gieten van een of ander voorwerp, dit, ofschoon het gebruikte metaalmengsel goed homogeen was, op onderscheidene plaatsen niet dezelfde hoedanigheid bezit. Vooral heeft men dit waargenomen bij groote voorwerpen, in loodregtstaande vormen gegoten, bij welke het specifiek gewigt der onderste deelen dikwijls dat der bovenste overtreft. Onbekend is het, of men hiervoor in eene verbinding der metalen de oorzaak moet zoeken, dan of aan de grootere drukking, die de onderste lagen ondervinden, deze vermeerdering in densiteit moet toegeschreven worden; ten einde dit op te lossen, hebben wij de volgende proeven genomen.

De metalen, die wij gebruikt hebben, zijn bijna scheikundig zuiver te noemen. Het tin was Banka-tin, dat gewoonlijk 99.8 à 99% tin bevat; het koper, dat van eene beste kleur en qualiteit geacht werd te zijn, van

Engelschen oorsprong, werd in eenen potlooden kroes zonder deksel gesmolten, opdat, zoo er tin of lood in mogt voorhanden zijn, dit te gelijk met eenig koperoxyde zoude kunnen geoxydeerd en verwijderd worden. Het metaal werd daarop gegrenailleerd; 396 gewigtsdeelen koper, (op welks oppervlakte echter een weinig oxydul zich gevormd had) werd nu onder veel houtskoolpoeder in eenen potlooden kroes gesmolten, waarbij 735.3 gewigtsdeelen tin (1 atoom) gevoegd werden. Met een ijzer, dat om het metaalmengsel niet te verontreinigen, met eene klei van fijn gestootene Hessische kroesen met pijp-aard en water gevormd, besmeerd was, werd de gesmoltene massa goed door elkander geroerd (¹). In eenen ijzeren vorm, die horizontaal staat, met hetzelfde mengsel besmeerd, werd dit alliage, dun vloeibaar zijnde, uitgegoten; 2 à 3 minuten duurde het eer het mengsel vast was geworden. De staaf had 34 m.m. doorsnede en was ruim 1½ voet lang. Door deze afmetingen betrekkelijk groot te nemen, hoopte men een belangrijk onderscheid in samenstelling en densiteit op onderscheidene plaatsen der staaf waar te kunnen nemen. Het gevormde

(¹) Ik neem hier de gelegenheid waar, om den Heer VAN BOOM, Affineur te Amsterdam, mijnen dank te betuigen voor de bereidwilligheid, waarmede Zijn-Ed. mij tot het vervaardigen dezer alliages én met hulpmiddelen én met praktische inlichtingen heeft willen bijstaan.

alliage was hard en zeer bros, genoegzaam wit, met eene lichtblauwe, loodkleurige tint; de oppervlakte der staaf heeft van onderen volstrekt geen kristallijn voorkomen, is echter van boven grof bladerig gekristalliseerd; de breuk is van onderen, van boven en in het midden grof kristallijn.

Een rein stukje metaal werd aan het onderste gedeelte afgehakt; door een' ligten slag verdeelde dit zich in een tal van bladerige kristalletjes, die afgewogen en in salpeterzuur opgelost werden. Wordt hiertoe sterk salpeterzuur gebezigd, en de vloeistof niet aanhoudend verwarmd, zoo blijven enkele stukjes hardnekkig aan de werking van het zuur weêrstand bieden. Het gevormde tin-oxyde werd afgefiltreerd, de zure vloeistof uitgedampt en het daarin opgeloste tin-oxyde ook op het filtrum gebragt; dit goed uitgespoeld, verbrand en het tin-oxyde gewogen.

0.55495 gr. van het onderste deel der staaf gaven 0.4756 gr. tin-oxyde of 0.3739 tin, dat is 67.38%.

1.2449 gr. van het bovenste deel der staaf gaven 1.0683 gr. tin-oxyde of 0.83985 gr. tin, dat is 67.46%.

0.4876 gr. van het bovenste deel der staaf gaven 0.4161 gr. tin-oxyde of 0.3271 gr. tin, dat is 67.09%.

De doorgeloopene vloeistof werd voorzigtig verza-

meld, voor een deel verdampt en goed verwarmd; nu werd door potassa kaustica zwart koper-oxyde gepraecipiteerd; dit werd op een filtrum gebragt, uitgepoeld, verbrand en gewogen.

De vloeistof der 0.4876 gr. stof voor de tinbepaling gebruikt, gaf 0.1968 gr. koper-oxyde of 0.15712 gr. koper, dat is 32.23%.

Tot de bepaling van het specifiek gewigt werd een stukje metaal aan een paardenhaar, van de manen genomen, aan een korte daartoe ingerigte schaal op de balans, eerst in de lucht, daarna in gedestilleerd water gewogen; het verlies van het deel van het paardenhaar, dat in het water hing, werd niet in rekening gebragt, daar het geheele haar slechts 0.0093 gr. wog; de temperatuur was 8°.

25.4448 gr. van het onderste deel der staaf, verloren in water 3.1624 gr. aan gewigt; dus is de densiteit gelijk 8.0461.

13.9618 gr. van het bovenste deel der staaf verloren in water 1.7374 gr. aan gewigt; dus is de densiteit gelijk 8.036.

Eene dergelijke staaf werd gegoten van een mengsel, dat dezelfde betrekkelijke hoeveelheden koper en tin bevatte. In den kroes liet men het alliage, steeds onder koolpoeder, zoo lang verblijven, dat het dik vloeibaar en op het punt van te stollen was; men ver-

wachte, dat er zich nu onderscheidene lagen van verschillende samenstelling zouden gevormd hebben, die in de fuselier, welke verwarmd was, voorzigtig uitgegoten zijnde, zich verder zouden afzetten, en door de analyse opgespoord konden worden. De kleur der staaf is aan de oppervlakte en op de breuk aan de eerst onderzochte geheel gelijk, doch heeft nergens aan de oppervlakte een kristallijn voorkomen, schoon de breuk van die der eerste staaf niet te onderscheiden is.

0.55205 gr. van het onderste gedeelte gaven 0.4647 gr. tin-oxyde, of 0.36533 gr. tin, dat is 66.18%.

0.7813 gr. van het bovenste gedeelte gaven 0.6619 gr. tin-oxyde of 0.52036 gr. tin, dat is 66.60%.

1.3674 gr. van het bovenste gedeelte gaven 1.1511 gr. tin-oxyde of 0.90495 gr. tin, dat is 66.17%.

1.3897 gr. van het bovenste gedeelte gaven 0.5981 gr. koper-oxyde of 0.4735 gr. koper, dat is 34.36%⁽²⁾.

(²) In enkele gevallen, wanneer twee analyses derzelfde stof onderling zooveel verschillen, dat eene gevolgtrekking uit de eene uitkomst gemaakt, niet geheel door de andere bevestigd wordt, schoon deze verschillen, de aan de proef toe te schrijven niet overschrijden, heeft men gemeend, de keuze te moeten laten afhangen van de bepaling van het andere ligchaam. Hier is het niet onduidelijk, dat aan de laatste der twee analyses van het bovenste deel der staaf de voorkeur moet gegeven worden.

22.0751 gr. van het onderste gedeelte verloren bij 0° in water 2.7207 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 8.1101.

24.1522 gr. van het bovenste gedeelte verloren in water 2.9948 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 8.0659 (3).

Het onderscheid tusschen de bovenste en onderste gedeelten der beide staven is niet noemenswaardig; én voor procentische zamenstelling én voor densiteit kan men de gevondene verschillen aan de proefneming toeschrijven. Bevatte de staaf 65.00% tin, zij zou juist door de formule Cu^2St^2 voorgesteld worden, maar wij hebben eenig koper-oxydul (de oppervlakte van het gebezigde koper) voor metaal gewogen, en moesten dus iets meer tin tot uitkomst verkrijgen; juist dit echter had ons tot belangrijke resultaten kunnen leiden. Verbindt namelijk Cu^2 zich met St^2 dan had men dit lighaam afgezonderd, onder of boven in de staaf moeten aantreffen, immers wanneer het door het gieten

(3) MEISSNER bemerkte, »dass ein aus derselben Legirung gegossenen Cylinder nicht in seiner ganzen Ausdehnung von gleicher Dichte ist. In Cylindern, welche während des Gusses senkrecht standen, hatte bald der untere, bald der obere Theil das grossere specifische Gewicht, und die Verscheidenheit zeigte sich sowohl bei langsamer als schneller Erkaltung.

van deze staven voorgestelde doel bereikt was (4). Dat deze verbinding werkelijk bestaat, blijkt uit het volgende.

Evenredige gewigtsdeelen koper en tin, als tot het gieten gebruikt waren (dus iets meer tin dan Cu^2St^2) goed gesmolten en onder elkander geroerd, liet men

(1) DUSSAUSSEY is hierin beter geslaagd dan ik; of dit aan het toeval, dan aan het andere metaalmengsel, door mij gebezigd, moet toegeschreven worden, zal ik niet beslissen. Ik wil zijne opmerkingen om het praktisch belang hier mededeelen. « Dès que le refroidissement, en coulant des grandes pièces de canon ou des lingots de bronze, commence, l'alliage atomique le moins fusible qui puisse se produire cristallise et la masse prend du rétrait; mais bientôt la pression du colonne métallique force l'alliage liquide à s'écouler dans l'espace vide qui s'est fait à la circonférence, ou à remonter vers le haut du moule. De là un partage qui s'établit de telle sorte, qu'à quelque distance de la base inférieure du lingot, et à son centre se trouve le maximum de cuivre, tandis qu'à la circonférence du lingot vers la base inférieure et dans toutes ses parties à la base supérieure, se trouve le maximum d'étain. C'est ce que mettent hors de doute les expériences faites sur des lingots carrés ou méplats de treize pouces de hauteur :

Lingot carré de 15 pouces de hauteur.

	à la surface à 6 pouces de la base.	au centre à 6 pouces de la base.	à la base supérieure c. à d. du jet
Cuivre	98,9	100,6	100,5
Étain	12,1	10,4	10,5
	111,0	111,0	111,0

DUMAS, Chimie appl. aux Arts. Tome III. pag. 516.

in den kroes zoo lang bekoelen, tot een deel van het mengsel gestold was, terwijl het overige deel vloeibaar bleef. Nu werd het vloeibare metaal voorzigtig uitgegoten, zoodat in den kroes een bodem (koning, regulus) vastgeworden metaal, met grof bladerig kristallijnen oppervlakte, terugbleef.

1.7054 gr. van het afgegoten metaal (dat wij in het vervolg korthedshalve vloeistof willen noemen), gaven 1.4892 gr. tin-oxyde, of 1.1707 gr. tin, dat is 68.22%.

2.1199 gr. derzelfde vloeistof gaven 1.8394 gr. tin-oxyde, of 1.4461 gr. tin, dat is 68.21%.

16.6572 gr. der vloeistof verloren in water bij 14° 2.1199 gr. aan gewigt; dus is de densiteit gelijk 7.8575.

4.0516 gr. van den regulus gaven 3.3541 gr. tin-oxyde, of 2.6369 gr. tin, dat is 65.09%.

Het te veel genomen tin is dus in de vloeistof overgegaan; de regulus is juist als Cu St^{r} te zamengesteld; de chemische verbinding (regulus) heeft alzoo een hooger smeltpunt (zij stolt eerder) dan de mechanische (de vloeistof) (5).

(5) Dat deze wijze van beschouwing niet geheel nieuw is, wil ik hier gaarne erkennen, maar meen tevens, dat er, van dit gezigtspunt uitgaande, nog nimmer analyses van metaalverbindingen zijn ondernomen. Hetgeen met een ander oogmerk door RUBBERG over

16.7214 gr. van den regulus verloren in water
2.0716 gr. aan gewigt; de densiteit is dus gelijk 8.072.

verschillende »Metallegirungen" is in het werk gesteld, is voorze-
ker allerbelangrijkst; eenige gevolgtrekkingen, door hem als waar-
schijnlijk opgegeven, doch in geen deele bewezen, worden
door mijne onderzoekingen bevestigd. Alleen door quantitative
analyses kan men onomstootelijk het bestaan van chemische me-
taalverbindingen bewijzen, en dit schijnt RUDBERG zelf te gevoelen,
door het woord schein te gebruiken, wanneer hij zegt: »Das
allgemeine Resultat, dasz man aus sämtlichen Beobachtungen
zichen kann, SCHEINT folgendes zu seyn. Wenn zwei Metalle in
irgend einem Verhältnisse zusammengeschmolzen werden, so bildet
sich immer aus dem einem Metalle, und aus einem Theile des
andern eine nach einfachen Atomenverhältnisse zusammengesetzte
Legirung, die ich derhalb chemische Legirung nennen wil.
Die geschmolzene Massa ist nur ein Gemenge von dieser chemischen
Legirung und von dem in Ueberschuss vorhandenen Metalle."

RUDBERG, Ueber eine allgemeine Eigenschaft der
Metallegirungen. Pogg., Ann. Band XCIV. pag. 247.

Twee eigenschappen leiden hem tot dit besluit: wanneer men
namelijk de tijden waarneemt, waarin een thermometer, die de
temperatuur van een gesmolten alliage kan aangeven, telkens om
10° wordt afgekoeld, zoo vindt men eene zekere temperatuur »ein
durchaus festen Punkt," waarop de thermometer veel langer dan
op eene andere blijft stilstaan. Die temperatuur is voor mengsels
van verschillende metalen verschillend; voor lood- en tinverbindingen
b. v. 187° C., voor die van lood en bismuth 143°, van tin
en zink 204° enz. Op deze temperaturen zouden de chemische ver-
bindingen der metalen vast worden, en door de vrijkomende la-

Op gelijke wijze als de eerste staaf, werd nu eene staaf gegoten van een mengsel, 792 gewigtsdeelen

tente warmte de verkoeling van het overblijvende vloeibare metaal vertraagd worden. Is een der metalen in grootere hoeveelheid dan tot de vorming der chemische verbinding noodzakelijk is, aanwezig, zoo zou dit metaal en het alliage niet op dezelfde temperatuur vast worden, maar het overvloedige voorhanden metaal gewoonlijk het eerst vast wordende, zoude hierdoor ook warmte ontwikkelen, waardoor het »beweglicher Punkt" op den thermometer waargenomen wordt. (Bij ternaire verbindingen zouden er twee zulke punten, waarvoor hij zelf nog geene verklaring weet, op te merken zijn). Tot verder bewijs voert hij het volgende aan, pag. 248: »die Richtigkeit dieser Ansicht bestätigt sich auch noch dadurch, dasz, wenn man die fließende Masse auf einem kalten Körper ausgieszt, die Masse, wie sich beobachten laszt, nicht bis zum Erstarren flüssig bleibt, sondern eine mehr oder weniger lange Zeit vorher, je nachdem es die Lage des beweglichen Punktes mit sich bringt, augenblicklich das Ansehen eines Mortels annimmt, welcher sich während des Erkaltens mit immer grösserer Schwierigkeit umrühren laszt. Bei die chemische Legirung ist dies nicht der Fall." Genoemde eigenschap hebben ook wij, bij het bekoelen der van den regulus afgegotene vloeistoffen waargenomen.

De bedenkingen door ERMAN aangevoerd: Bemerkungen über die Ursache der Stockung im Erkalten gewisser flüssigen Legirungen. Pogg. Ann. Band XCVI. pag. 282, toonen aan, dat RUDBERGS onderstelling en gevolgtrekkingen nog stellige bewijzen noodig hebben. ERMAN meent, dat het gemelde stilstaan van den thermometer alleen aan eene verandering van volumen van de geheele metaal massa is toe te schrijven, en dat hiervoor geene andere oorzaak

koper en 735.3 tin of Cu^2St^2 voorstellende. Ook hier heeft de analyse doen zien, schoon deze verbinding meer koper bevatte dan die der andere onderzochte staven, en dus tot de door DUSSAUSSAY gebezigde naderde, dat het doel niet bereikt is.

2.4964 gr. van het onderste gedeelte gaven 1.5640 gr. tin-oxyde, of 1.22956 gr. tin, dat is 49.25%.

11.9158 gr. verloren in water bij 13° 1.4114 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 8.443.

2.3100 gr. van het bovenste gedeelte gaven 1.4441 gr. tin-oxyde, of 1.1353 gr. tin, dat is 49.15%.

De formule Cu^2St^2 heeft tot zamenstelling 48.14% tin.

Van dezelfde metalen werden evenredige gewigts-

te vinden is, dan die, waarom een thermometer, die in zuiver water, dat genoegzaam de temperatuur, waarop hetzelfde het maximum van densiteit bereikt, gedompeld is, zoo lang stilstaat of uiterst langzaam daalt. Het antwoord en de verdediging van RUDBERG, POGG. Ann. Band XCVII. pag. 517, zouden ons hier te ver afleiden; wij meenen in het medegedeelde een bewijs geleverd te hebben voor de noodzakelijkheid van directe proeven, en voor de belangrijkheid van analyses van chemische metaalverbindingen. Wat vóór deze omtrent de door mij onderzochte verbindingen onderstelling en gewaagde onderstelling was, is, zoo ik vertrouw, nu zekerheid geworden.

deelen, als bij de laatste proef gebezigd zijn, onder dezelfde voorzorgen bij elkander gesmolten, en nadat een deel van het mengsel in den kroes gestolf was, werd het nog vloeibare metaal uitgegoten. De regulus en vloeistof hadden, even als de staaf van die samenstelling, eene blaauwachtig witte kleur, waren zeer kristallijn op de breuk, uiterst hard en bros; de vloeistof scheen op de breuk iets fijner gekristalliseerd te zijn.

2.7535 gr. van den regulus gaven 1.6960 gr. tin-oxyde, of 1.3333 gr. tin, dat is 48.42%.

De formule Cu^2St^1 geeft 48.14% tin.

Ook hier is weder aanvankelijk meer tin genomen dan de formule voorstelt, en dit moet dus in de vloeistof teruggevonden worden, wanneer men niet aan eene toevalligheid de gevondene overeenstemming wil toeschrijven. Om dit te bewijzen, heb ik mij de moeite gegeven, om van al de gemaakte chemische verbindingen, ook de afgegotene vloeistoffen, aan de analyse te onderwerpen, en van dezelve de densiteiten te bepalen (6).

(6) Veel belangrijks, den regulus betreffende, zijn wij daardoor te weten gekomen; maar eene beredeneerde vergelijking tusschen samenstelling en densiteit der vloeistoffen, gelijk bij de reguli geschied is, heeft tot geene resultaten kunnen leiden; en dit kan ons ook niet verwonderen. Immers zij zijn in samenstelling niet

0.9568 gr. der vloeistof gaven 0.6226 gr. tin-oxyde, of 0.4895 gr. tin, dat is 51.16%.

24.7067 van den regulus verloren bij 14° in water 2.9023 gr. aangewigt, dus is de densiteit gelijk 8.512.

16.9026 gr. der vloeistof verloren in water 1.9861 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 8.510.

Hoeveelheden, die zich genoegzaam tot elkander verhielden als een atoom koper en drie atomen tin, werden wederom afgewogen; op gelijke wijze, als boven vermeld is, werd een alliage door smelting daargesteld, hetwelk men langzaam liet bekoelen, en ook door uitgieting in regulus en vloeistof scheidde. De regulus is volkomen als de vroeger beschrevene, doch schijnbaar iets witter; zoo ook de vloeistof, die op de breuk fijn gekristalliseerd is.

1.7015 gr. van den regulus gaven 1.7837 gr. tin-oxyde, of 1.4023 gr. tin, dat is 82.41%.

zoodanig van de reguli, bij welke zij behooren, verschillende (meest allen bevatten meer dan 90% van den regulus), dat deze op de densiteit grooten invloed kan hebben; misschien behoort ook eene andere, meestal geene of veel fijnere kristallijne structuur tot deze beletselen. Wij hebben evenwel gemeend, alle onze bevindingen en proeven, schoon zij dan tot nog toe tot geen ander resultaat voeren, dan dat zij onze andere proeven bevestigen, te moeten mededeelen; dikwijls toch heeft men vele verkregene resultaten als onbruikbaar verworpen, die, naderhand toegelicht, voor de wetenschap van groot belang waren.

De formule Cu^2St^5 geeft 82.25% tin.

14.9042 gr. van den regulus verloren bij 14° in water 2.9478 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 7.652.

2.5697 gr. der vloeistof gaven 2.7365 gr. tin-oxyde, dat is 2.1513 gr. tin, of 83.72%.

Een weinig vloeistof is dus nog aan den regulus blijven kleven.

22.7012 gr. der vloeistof verloren in water 2.9718 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 7.639.

Drie atomen koper en een atoom tin werden bij elkander gesmolten. Bij bekoeling werd niet een deel der vloeibare metaal-massa plotseling vast en bleef het andere deel nog eenigen tijd dun vloeibaar, maar de gansche hoeveelheid werd steeds taaijer en taaijer, zoodat het bezwaarlijk was, den tijd waar te nemen, op welken men het vloeibaar blijvende metaal moest afgieten. Hiertoe is het, naar ons oordeel, gunstigste oogenblik waargenomen; er werd slechts eene betrekkelijk kleine hoeveelheid vloeistof afgezonderd.

De regulus verschildte in uiterlijk voorkomen en op de breuk genoegzaam niet met dien, welke de formule Cu^2St^2 tot zamenstelling heeft.

0.8819 gr. gaven 0.4681 gr. tin-oxyde, of 0.3680 gr. tin, dat is 41.73%.

De eenvoudigste formule, die met deze zamenstelling het naast zoude overeenkomen, is Cu^5St^2 ; zij stelt 42.61% tin voor.

11.0298 gr. verloren bij 13° temperatuur in water 1.2933 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 8.513.

1.8241 gr. der vloeistof gaven 0.9745 gr. tin-oxyde of 0.7661 gr. tin, dat is 42.00%.

27.2191 gr. verloren in water 3.1397 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 8.669.

Daar de afgegotene vloeistof meer tin in hare zamenstelling bevatte dan de regulus, en deze evenwel te weinig bezat, om aan de naastbijkomende eenvoudige formule te voldoen, zoo herhaalde ik de analyse van den regulus.

1.3762 gr. gaven nu 0,7293 gr. tin-oxyde, of 0.57335 gr. tin, dat is 41.66%, dat volkomen met de eerste analyse overeenstemt.

Uit het aangevoerde, wat de zamenstelling betreft, meen ik niet eenen grond te hebben, om den zoo onvolkomen verkregen regulus als eene chemische verbinding, als Cu^5St^2 , te mogen beschouwen. Dit met hetgeen bij de bekoeling van het mengsel is waargenomen in verband gebragt, doet mij besluiten, dat indien de verbinding Cu^5St^2 bestaat, zij stellig niet

op de wijze van vroeger verkregene chemische verbindingen daargesteld wordt.

Nog eene aanmerking blijft hier echter overig: daar namelijk ook de afgegotene vloeistof eene belangrijke hoeveelheid tin in hare samenstelling minder bevat dan de formule vereischt, zoo had men kunnen verwachten, dat daar er te weinig tin in de gansche massa aanwezig was, men eenen regulus zoude verkregen hebben, die tot formule b. v. Cu^3St^1 (dat is meer koper dan Cu^5St^2) zoude hebben, en het alzo overvloedig aanwezende tin in de vloeistof zoude overgegaan zijn. Maar dat hiervoor eene grens bestaat is zeker; immers anders zoude men tot regulus immer de meest koperhoudende chemische verbinding, die koper en tin met elkander kunnen vormen, welke deels volgens onze onderstelling, deels uit vroegere proeven gebleken is de moeilijkst smeltbare te zijn, moeten verkregen hebben. Wij vinden dus in deze laatste proef een bewijs voor het bestaan van affiniteit tusschen regulus en vloeistof, of liever, de regulus wordt door de vloeistof met eene zekere kracht opgelost gehouden, welke kracht het vermogen der chemische verbinding om te kristalliseren, en door bekoeling afgezonderd te worden, zeer kan wijzigen.

Tot direct bewijs dat de verbinding Cu^5St^2 op zich-

zelve niet bestaat, hebben wij den laatst verkregen regulus met een weinig tin te zamengesmolten, en bij bekoeling uitgegoten, als wanneer wij wederom genoemde zamenstelling niet verkregen hebben.

1.5561 gr. van den regulus gaven 0.8930 gr. tin-oxyde, of 0.70204 gr. tin, dat is 45.11%.

44.32% tin worden door de formule Cu^7St^3 , of wel door $\text{Cu}^2\text{St}^1 + \text{Cu}^5\text{St}^2$, voorgesteld. De eerste dezer verbindingen is gevonden te bestaan en afgezonderd; de tweede heeft men wel niet als zoodanig kunnen verkrijgen, maar er bestaat geene reden, waarom zij, schoon niet afgezonderd kunnende worden, niet in verbinding kan aangetroffen worden; de scheikunde levert hiervan vele voorbeelden op. Dat evenwel nog vele proeven het aangevoerde nader moeten bevestigen, voor dat het nu onderstelde als bewezen kan beschouwd worden, wil men hier tevens gaarne erkennen.

Ten slotte heeft men eene verbinding bereid, die meer koper dan eene der andere bevatte: ook hier nam men bij bekoeling waar, hetgeen bij den voorlaatsten regulus is opgemerkt, en kon men om deze reden maar zeer weinig vloeistof afzonderen, zoodat de regulus onmiddellijk weder gesmolten werd, waarna bij bekoeling onder dezelfde verschijnselen weder

een weinig vloeistof werd afgegoten. De regulus is uiterst hard (7), doch veel minder bros dan eene der vroeger verkregene verbindingen; zij laat zich met moeite kloven, doch heeft op de breuk geen kristallijn voorkomen; dezelve is geel gekleurd, met eenen roodachtigen weerschijn; gevijld zijnde, is zij vrij helder lichtgeel (8).

2.9025 gr. gaven 0.9099 gr. tin-oxyde, of 0.7153 gr. tin, dat is 24.64%.

De formule Cu^6St^2 geeft 23.63% tin (9).

(7) La dureté du bronze augmente avec la proportion de l'étain.

DUMAS, Chimie. Tom. III. pag. 521.

(8) Een alliage, dat 22% tin bevat, is volgens THÉNARD, licht grijs gekleurd en op de breuk fijn kristallijn. De tam-tam of gong der Chinezen bevat 20% tin.

THÉNARD, Traité de chimie. Tom. I. pag. 503.

(9) DUSSAUSSEY heeft bij het gieten van een stuk kanon eene bepaalde metaalverbinding weten af te zonderen, die, door lang vloeibaar te blijven, zich van het andere metaal afscheidde. Hij vond dezelve zamengesteld uit 19% tin en 81% koper, dat met de formule Cu^8St^2 overeenkomt.

DUMAS, Chimie. Tom. III. pag. 515.

Door onze proeven is gebleken, dat de door ons gevolgde scheidingswijze niet alleen verre te verkiezen is, maar zelfs, dat de bovengenoemde nimmer, zonder toevalligheden, goede resultaten kan opleveren.

27.2041 gr. stof verloren bij 14° in water 3.0745 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 8.848.

4.0464 der afgegotene vloeistof gaven 1.3510 gr. tin-oxyde, of 1.0621 gr. tin, dat is 26.27%.

4.6386 gr. der tweede vloeistof gaven 1.5382 gr. tin-oxyde, of 1.2097 gr. tin, dat is 26.07%.

9.5367 gr. der vloeistof verloren in water 1.0700 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 8.913.

Het is opmerkelijk, dat de beide vloeistoffen zoo weinig van elkander in samenstelling verschillen, dat zij dezelfde mogen genoemd worden, en dat tevens de regulus, die toch $1\frac{1}{2}\%$ tin minder bevat dan de vloeistof, nog 1% tin meer bij de analyse oplevert, dan de naastbijkomende eenvoudige formule voorstelt. Het is moeilijk te bepalen, of men door den regulus meermalen om te smelten en uit te gieten de bedoelde samenstelling zal verkrijgen; de zaak uit hetgeen wij van de andere verbindingen hebben geleerd, en de wijze, waarop het mengsel bekoelt, beschouwende, meenen wij dit ontkenneend te moeten beantwoorden.

De volgende chemische verbindingen kunnen wij dan vaststellen, en hebben wij ook afgezonderd :

	Berekend.	Gevonden.
Cu^2St^5	82.25 tin.	82.41.
	17.75 koper.	17.59.
	<u>100.00.</u>	<u>100.00.</u>
Cu^1St^1	65.00 tin.	65.09.
	35.00 koper.	34.91.
	<u>100.00.</u>	<u>100.00.</u>
Cu^2St^2	48.14 tin.	48.42.
	51.86 koper.	51.58.
	<u>100.00.</u>	<u>100.00.</u>
Cu^2St^3	44.32 tin.	45.11.
$(\text{Cu}^2\text{St}^1 + \text{Cu}^5\text{St}^2)$	55.68 koper.	54.89.
	<u>100.00.</u>	<u>100.00.</u>

14.23 20.25.78
Da 11 1000 67.51
00.001 60.001

19.22 00.26
00.001

VERBINDINGEN VAN KOPEB EN ZINK.

Het zink, tot de daarstelling dezer verbindingen gebezigd, had eene schitterend witte blaauwachtige kleur en eene schoone kristallijne breuk; het was vrij van ijzer en van lood. De verkregene verbindingen heeft men op de volgende wijze geanalyseerd: de afgewogene hoeveelheid werd in salpeterzuur opgelost, het overvloedige zuur voor een deel verdampt, en na verdunning met water en toevoeging van een weinig zwavelzuur (¹), door doorvoering van gas acidum hydrosulfuricum zwavelkoper gepraecipiteerd; dit werd oog-

(¹) De toevoeging van een weinig zwavelzuur, door Rose aangegeven in zijn Handboek voor Analytische Scheikunde, Deel II. pag. 166 en 167, is gansch niet overbodig; bij eene analyse toch door ons bewerkstelligd, en die hier niet vermeld wordt, heeft men dit nagelaten, en niettegenstaande de vloeistof door acid. nitricum zuur was geweest, vond men toch sulfuretum zinci bij het sulfuretum cupri ingemengd. Het salpeterzuur wordt door het zwavelwaterstofgas ontbonden, en kan daardoor het zink niet meer opgelost houden.

blikkelijk op een filtrum verzameld, en door water, dat met hydrogenium sulfuratum verzadigd was, uitgespoeld, totdat het zinkzout verwijderd was. Het sulfuretum cupri werd met het filtrum in koningswater gedigereerd, totdat de afgescheidene zwavel helder geel gekleurd was; deze werd gefiltreerd, de koperoplossing uit het filtrum uitgespoeld, deze uitgedampt en door potassa caustica, die volkomen silica vrij was, geneutraliseerd en verwarmd; het zwartbruine koperoxyde werd op een aschvrij filtrum verzameld, uitgespoeld, gedroogd, gebrand en gewogen.

Eene hoeveelheid koper en zink, die tot elkander stonden als een atoom koper tot twee atomen zink werden afgewogen; in eenen potlooden kroes werd het koper onder houtskoolpoeder gesmolten en daarna het zink er bijgevoegd; er verbrandde evenwel nog eenig zink. De metaal massa werd goed geroerd, en toen bij langzame bekoeling een deel was vast geworden, werd het vloeibaar gebleven metaal voorzigtig uitgegoten. De verkregen regulus is op de breuk schitterend wit, uiterst fijn bladerig gekristalliseerd, en vettig op het gevoel, even als sommige magnesia mineralen; de vloeistof heeft hetzelfde voorkomen, doch schijnt niet zoo fijn gekristalliseerd te zijn; beide zijn zeer bros.

1.7973 gr. van den regulus gaven 0.8157 gr. koperoxyde of 0.65024 gr. koper, dat is 36.19%.

De formule Cu^3Zn^5 stelt 36.88% koper voor.
 22.8359 gr. verloren bij 13° temperatuur in water
 2.8763 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 7.939.
 1.6922 gr. der vloeistof gaven 0.7373 gr. koper-
 oxyde of 0.5889 gr. koper, dat is 34.80%.

Het verschil in samenstelling van den regulus met
 de formule ontstaat dus weder door de aanwezigheid
 van een weinig vloeistof.

20.1284 gr. vloeistof verloren in water 2.5313 gr.
 aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 7.952.

Hoeveelheden, door een atoom koper en een atoom
 zink voorgesteld, werden als boven bij elkander ge-
 smolten en uitgegoten.

De verkregen regulus is uiterst hard, doch niet
 bros, grof kristallijn op de breuk; de kristallen heb-
 ben een mat geel voorkomen, op het Fransche
 groene goud ⁽²⁾ volmaakt gelijkende; het metaal ge-
 vijld zijnde, zoo is de kleur roodachtiger; zoo ook is
 het uiterlijke der vloeistof, schoon ze veel fijner ge-
 kristalliseerd is.

2.1705 gr. van den regulus gaven 1.6077 gr. koper-
 oxyde of 1.2836 gr. koper, dat is 59.14%.

De formule Cu^3Zn^2 stelt 59.36% koper voor.

⁽²⁾ L'or vert, dont on fait usage en bijouterie, contient 0,708
 parties d'or et 0,292 d'argent.

23.7176 gr. verloren in water bij 13° temperatuur 2.8839 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 8.224.

1.6989 gr. der vloeistof gaven 1.1091 gr. koper-oxyde of 0.8864 gr. koper, dat is 52.18% (3).

Ten laatste werd 790 gewigtsdeelen (\pm een atoom) koper en 400 (een atoom) zink bij elkander gesmolten, goed doorgeroerd, en bij bekoeling uitgegoten. De regulus was harder en brozer dan de voorgaande, kristallijn op de breuk; zij had eene lichtgele kleur met eenen duidelijken groenachtigen weerschijn; zoo ook de vloeistof, die fijner gekristalliseerd was.

1.7886 gr. van den regulus gaven 1.4786 gr. koper-oxyde of 1.1705 gr. koper, dat is 65.44%.

De formule Cu^2Zn^1 stelt 66.16% koper voor.

30.9488 gr. verloren in water 3.6881 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 8.392.

1.7151 gr. der vloeistof gaven 1.3570 gr. koper-oxyde of 1.0834 gr. koper; dat is 63.11%.

Ook bij de uitkomsten dezer beide laatste reguli is het verschil met de onderstelde formules in dezelfde rede als bij den eersten regulus, en aan dezelfde oorzaak toe te schrijven.

(3) De densiteiten van deze en de volgende vloeistof zijn beide, om de vele luchtbellens, die van de fijn gekristalliseerde oppervlakte onmogelijk te verwijderen waren, in het oogvallend veel te laag uitgevallen; ik acht het daarom ongepast ze hier mede te deelen.

Wij hebben dus de volgende chemische verbindingen afgezonderd:

	Berekend.	Gevonden.
Cu^3Zn^5	36.88 koper.	36.19.
	63.12 zink.	63.81.
	<hr/>	<hr/>
	100.00.	100.00.
Cu^3Zn^2	59.36 koper.	59.14.
	40.64 zink.	40.86.
	<hr/>	<hr/>
	100.00.	100.00.
Cu^2Zn^1	66.16 koper.	65.44.
	33.84 zink.	34.56.
	<hr/>	<hr/>
	100.00.	100.00.

VERBINDINGEN VAN KOPER EN LOOD.

Koper en zuiver lood (¹) werden bij elkander gesmolten in verhouding van een tot twee atomen, en bijzonder lang met den met vuurvaste klei bestreken spatel geroerd; bij bekoeling werd het vloeibaar blijvende metaal uitgegoten; er verbrandde bij de behandeling eenig lood. De verkregen regulus was loodkleurig, met eene zeer zachte roodachtige tint; aan de oppervlakte gepolijst zijnde, werd deze in de lucht na eenige dagen matgraauw; de breuk is volstrekt niet kristallijn, de geheele massa uiterst zacht en op het gezigt goed homogeen. De vloeistof is in alle deze eigenschappen aan den regulus gelijk.

Tot bepaling van het lood werd eene afgewogene hoeveelheid in verdund salpeterzuur opgelost, en dit zuur zooveel mogelijk verdampt; na verdunning met water werd er veel rein zwavelzuur bijgevoegd, waardoor sulfas

(¹) Het gebruikte lood wordt als zoodanig door de essayeurs beschouwd en gebruikt bij de zilver-essayproeven op den droogen weg.

plumbi gepraecipiteerd werd; de aanwezigheid van veel zwavelzuur maakt dit zout onoplosbaar (2). Het praecipitaat verzameld zijnde, werd door zwavelzuurhoudend water uitgespoeld, gedroogd, gebrand en gewogen; ook bij de branding werden eenige druppels zwavelzuur toegevoegd, opdat, indien door de kool van het papier van het filtrum, eenig sulfas plumbi herleid was, dit weder gevormd zoude worden.

2.1157 gr. van den regulus gaven 2.6042 gr. sulfas plumbi of 1.7806 gr. lood, dat is 84.15%.

De naastbijkomende eenvoudige formule Cu^2Pb^3 stelt 83.06% lood voor.

Hier is het verschil der proef met de berekening ruim 1%; maar wanneer men in aanmerking neemt, dat de vloeistof ruim 15% meer lood bevat, zoo kan eene zeer kleine verontreiniging met deze, de oorzaak van eene belangrijke fout zijn.

19.0842 gr. verloren bij 13° in water 1.7748 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 10.753.

2.7607 gr. der vloeistof gaven 3.9728 gr. sulfas plumbi of 2.7146 gr. lood, dat is 98.70%.

24.7437 gr. verloren in water 2.2182 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 11.155.

Een atoom koper en een atoom lood werden weder

(2) REMIGIUS FRESENIUS, Anleitung der chemischen quantitativen Analyse. pag. 102 en 167.

bij elkander gesmolten, goed geroerd en na bekoeling uitgegoten. De regulus, midden doorgehakt zijnde, is zeer zacht, en heeft eene blaauwachtig witte (grijze) kleur, met een' roodachtigen weerschijn; de breuk is volstrekt niet kristallijn; zoo ook de vloeistof, bij welke de roode weerschijn nauwelijks is waar te nemen. Aan de buitenste oppervlakte is de regulus merkelijk rooder gekleurd, en blijkbaar ⁽³⁾ van eene geheel andere samenstelling, zoo als de volgende analyses aantoonen.

2.0117 gr. uit het midden van den regulus gaven 2.2815 gr. sulfas plumbi of 1.5576 gr. lood, dat is 77.43%.

De formule Cu^2Pb^2 stelt 76.58% lood voor.

30.6876 gr. verloren in water bij 14° 2.9578 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 10.375.

2.8271 gr. der buitenste oppervlakte van den regulus gaven 1.7601 gr. sulfas plumbi, of 1.2027 gr. lood, dat is 42.54%.

3.3653 gr. der vloeistof gaven 4.4183 gr. sulfas plumbi, of 3.0190 gr. lood, dat is 89.71%.

⁽³⁾ Dit gedeelte van den regulus is niet homogeen, daar men, niettegenstaande het langdurige roeren bij het smelten, nog duidelijk vele kleine stukjes koper in de massa onverbonden kon opmerken, om welke reden men naar geene met de samenstelling overeenkomende formule heeft gezocht.

37.6242 gr. der vloeistof verloren in water 3.4550 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 10.890.

Eindelijk werden op bovengenoemde wijze twee atomen koper met een atoom lood gesmolten en uitgoten. De regulus was blaauwachtig wit gekleurd, met eenen donkeren paarsachtigen weerschijn, zeer zacht, niet kristallijn op de breuk; op sommige plaatsen en in het midden blijkbaar niet homogeen, daar men vrij groote stippen koper duidelijk kon onderkennen; zoo ook de vloeistof. Van beide mengsels heeft men een deel der oppervlakte gepolijst, om daarvan tot de analyse eenige kleine stukjes af te hakken; deze deelen schenen homogeen te zijn, anders had men de verkregene stukjes niet aan het onderzoek onderworpen; maar nadat de gepolijste oppervlakte eene maand aan de lucht was blootgesteld geweest, was dezelve zwart geworden, en kon men weder met het bloote oog nog onverbonden stipjes koper ontdekken. Wij deelen dus hier alleen de analyses mede, om het bewijs te leveren voor de niet-homogeniteit der mengsels. Immers men heeft 38% koper en 62% lood bij elkander gesmolten, en in de deelen van den regulus en der vloeistof, die onderzocht zijn, heeft men meer dan 80% lood gevonden; dus is er veel koper op sommige plaatsen, of vrij, of met zeer weinig lood verbonden gebleven.

2.4031 gr. van den regulus gaven 2.8256 gr. sulfas plumbi of 1.9307 gr. lood, dat is 80.34%.

19.7178 gr. verloren in water 1.8544 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 10.633.

1.9242 gr. vloeistof gaven 2.2540 gr. sulfas plumbi of 1.5401 gr. lood, dat is 80.04%.

De densiteit der vloeistof kon men niet met eenige juistheid bepalen, daar er geen plekje in dit staafje te vinden was, hetwelk voor de proef eenig vertrouwen kon verdienen.

De twee volgende chemische verbindingen tusschen koper en lood hebben wij afgezonderd :

	Berekend.	Gevonden.
Cu ² Pb ³	83.06 lood.	84.16.
	16.94 koper.	15.84.
	<u>100.00.</u>	<u>100.00.</u>
Cu ¹ Pb ¹	76.58 lood.	77.43.
	24.42 koper.	22.57.
	<u>100.00.</u>	<u>100.00.</u>

VERBINDINGEN VAN TIN EN ZINK.

700 gewigtsdeelen (een atoom) tin werden in eenen potlooden kroes onder houtskoolpoeder gesmolten, en daarop 800 (twee atomen) gewigtsdeelen zink toegevoegd; het vloeibare metaalmengsel werd goed geroerd, en na langzame bekoeling uitgegoten. De verkregen regulus is glanzend wit, met eene lichtblauwe tint, op de breuk schoon bladerig gekristalliseerd (1); de vloeistof is in kleur noch breuk van den regulus te onderscheiden. Het tin werd op gelijke wijze, en onder dezelfde voorzorgen als bij de koper- en tinverbindingen is geschied, bepaald.

5.7825 gr. van den regulus gaven 3.5282 gr. tin-oxide of 2.7737 gr. tin, dat is 47.97%.

(1) En alliant l'étain et le zinc à parties égales, on obtient un alliage, qui, d'après M. KOEGLIN, est presque aussi ténace et résiste aussi bien au frottement que le laiton.

De formule St^2Zn^2 stelt 47.50% tin voor.

11.4357 gr. verloren in water bij 13° 1.6129 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 7.096.

2.4984 gr. der vloeistof gaven aan tin-oxyde 1.5450 gr. of 1.2146 gr. tin, dat is 48.16%.

23.7162 gr. verloren in water 3.2956 gr. aan gewigt, dus is de densiteit 7.196.

Een atoom tin en een atoom zink op gelijke wijze behandeld, zoo verkreeg men eenen regulus, die zilverwit was, met eene zeer zacht gele tint; dezelve is zeer hard en op de breuk fijn kristallijn. De kleur der vloeistof schijnt nog helderder wit te zijn.

1.7531 gr. van den regulus gaven 1.4667 gr. tin-oxyde of 1.1531 gr. tin, dat is 65.77%.

20.1281 gr. verloren in water 2.8290 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 7.115.

2.7724 gr. der vloeistof gaven 2.5452 gr. tin-oxyde of 2.00095 gr. tin, dat is 72.17%.

13.8160 gr. verloren in water 1.9126 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 7.224.

De analyse van den regulus levert een verschil van ruim $1\frac{1}{4}\%$ op met de naastbijkomende formule St^2Zn^2 , die 64.40% tin voorstelt; aan eene verontreiniging met de vloeistof kan het verschil toegeschreven worden. De regulus zelf is andermaal onder koolpoeder overgesmolten, bij welke behandeling toch weder een weinig

zink verbrandde (²); bij bekoeling heeft men eene kleine hoeveelheid vloeistof kunnen afzonderen.

1.9730 gr. van dezen tweeden regulus gaven 1.629 gr. tin-oxyde of 1.2809 gr. tin, dat is 64.92%.

1.9529 gr. der tweede vloeistof gaven 2.0646 gr. tin-oxyde of 1.6231 gr. tin, dat is 83.10%.

Wij hadden verwacht, dat deze regulus nog beter (hij verschilt slechts $\frac{1}{2}$ %), met de formule zoude overeengekomen zijn; het is echter niet onwaarschijnlijk, dat de oorzaak hiervan gelegen is in het, wat de vorige verbindingen aanbetreft, betrekkelijk kleine verschil in smeltbaarheid der beide metalen.

Bij de verbindingen van lood en zink zal men hierop nader terugkomen.

Gewigtsdeelen tin en zink, die tot elkander stonden als twee atomen tot een atoom, werden op gelijke wijze behandeld. Regulus noch vloeistof verschilden in kleur noch voorkomen met de laatst behandelde.

1.7255 gr. van den regulus gaven 1.7184 gr. tin-oxyde of 1.3509 gr. tin, dat is 78.30%.

De formule St^2Zn^1 stelt 78.34% tin voor.

(²) Om deze reden heeft het omsmelten van den eerst verkregen regulus zeer zelden dat groote voordeel, hetwelk men oppervlakkig zoude meenen te kunnen verwachten.

25.3539 gr. verloren in water 3.5045 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 7.235.

4.9621 gr. der vloeistof gaven 5.3819 gr. tin-oxyde of 4.2311 gr. tin, dat is 85.29%.

20.2570 gr. der vloeistof verloren in water 2.7856 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 7.272.

Hier zoude men meenen, dat de zoo even gemaakte aanmerking regtstreeks tegengesproken werd, daar de zamenstelling van den regulus met de formule juist overeenkomt, maar men houde in het oog, dat het gezegde alleen geldt voor metaalverbindingen, die niet op het oogenblik, dat de regulus zich door kristalliseering van de vloeistof afscheidt, uitgegoten zijn. Doet men dit iets te vroeg, zoo moet dit zoo langzaam geschieden (opdat ook niet de regulus, nog zeer zacht zijnde, met de vloeistof medegevoerd worde, hetgeen wel eens heeft plaats gehad), dat in dien tijd stellig een deel der vloeistof, aan den regulus blijvende hangen, vast wordt, en als regulus geanalyseerd wordt; giet men te laat uit, zoo heeft er alsdan onvolkomene scheiding plaats, zoo als reeds vroeger opgemerkt is. Hoe meer de smeltpunten der twee in verbinding getreden metalen van elkander verschillen, of liever, hoe verder de smeltpunten van den regulus en de vloeistof van elkander gelegen zijn, des te langer zal dit gunstige oogenblik duren. Bij de laatste verbinding

schijnt het geluk ons zeer gediend te hebben, dat wij juist het korte gepaste oogenblik voor het uitgieten hebben waargenomen.

De volgende chemische verbindingen van tin en zink zijn door ons afgezonderd :

	Berekend.	Gevonden.
St ¹ Zn ²	47.50 tin.	47.97.
	52.50 zink.	52.03.
	<hr/>	<hr/>
	100.00.	100.00.
St ¹ Zn ¹	64.40 tin.	64.92.
	35.60 zink.	35.08.
	<hr/>	<hr/>
	100.00.	100.00.
St ² Zn ¹	78.34 tin.	78.30.
	21.66 zink.	21.70.
	<hr/>	<hr/>
	100.00.	100.00.

VERBINDINGEN VAN TIN EN LOOD.

De bereiding der verbindingen van tin en lood verschilde in niets met die van tin en zink; bij een atoom tin in gesmolten toestand werden twee atomen lood gevoegd, het gesmolten mengsel goed geroerd, en bij bekoeling uitgegoten. De verkregen regulus is schoon glanzend wit, op de breuk fijn bladerig kristallijn, en vrij zacht, daar hij door den nagel gekrast wordt; de vloeistof is als de regulus, doch op de breuk niet kristallijn. Het tin is op gelijke wijze als bij de vorige proeven bepaald.

1.9556 gr. van den regulus gaven 0.5398 gr. tin-oxyde of 0.4244 gr. tin, dat is 21.71%.

De formule St^2Pb^2 stelt 22.12% tin voor.

20.8419 gr. verloren in water bij 15° temperatuur 2.0914 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 9.966.

2.6408 gr. der vloeistof gaven 0.7061 gr. tin-oxyde of 0.5558 gr. tin, dat is 21.05%.

16.4445 gr. verloren in water 1.6462 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 9.990.

Gewigtsdeelen, voorgesteld door een atoom tin en een atoom lood, werden weder op gezegde wijze behandeld. De bekomen regulus is een weinig graauwachtig wit, vrij zacht en nauwelijks merkbaar op de breuk gekristalliseerd; de vloeistof is iets witter van kleur.

1.9402 gr. van den regulus gaven 0.8961 gr. tin-oxyde of 0.7045 gr. tin, dat is 36.31%.

De formule St^1Pb^2 geeft 36.23% tin.

17.9080 gr. verloren in water 1.9064 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 9.394.

2.8781 gr. der vloeistof gaven 1.5198 gr. tin-oxyde of 1.1948 gr. tin, dat is 41.51% (¹).

(¹) Bij eene vergelijking van den regulus St^1Pb^2 met de daarbij behoorende vloeistof, met den regulus St^2Pb^1 en zijne vloeistof, vindt men dat de eerste regulus in samenstelling weinig met zijne vloeistof verschilt, en dat deze genoegzaam met de vóór de smelting afgewogene hoeveelheden van beide metalen overeenkomt, terwijl de regulus St^2Pb^1 ruim 5% met de afgegotene vloeistof verschilt. Aan het meer of minder geoxydeerd worden van een der metalen bij de verschillende smeltingen, is, hoe belangrijk deze invloed ook wezen kan, dit groote verschil niet alleen toe te schrijven, maar men kan dit verklaren, namelijk, hetgeen vroeger ook al is aangemerkt (doordat de beide metalen weinig in smeltpunt met elkander verschillen, de regulus en vloeistof dit ook weinig zullen doen) dat het oogenblik, waarop al de regulus is

16.1588 gr. verloren in water 1.7344 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 9.316.

De regulus, welken men bekwam door twee atomen tin met een atoom lood op gelijke wijze te behandelen, was in uiterlijk voorkomen en op de breuk geheel aan den laatst bekomenen gelijk; de vloeistof scheen nog witter te zijn, en geleek bijna volmaakt op zuiver zilver, schoon zij bij vergelijking nog iets blaauwachtig gekleurd was.

1.5813 gr. van den regulus gaven 0.9480 gr. tin-oxyde of 0.7453 gr. tin, dat is 47.13%.

De meest overeenkomende eenvoudige formule is St^3Pb^2 , welke 46.00% tin voorstelt.

27.1525 gr. verloren in water 3.0465 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 8.914.

2.5683 gr. der vloeistof gaven 2.0927 gr. tin-oxyde of 1.6452 gr. tin, dat 64.06%.

vast geworden, moeilijk te kiezen is; wordt er veel regulus met de vloeistof uitgegoten (1^{ste} geval, waar ook weinig metaal geoxydeerd of vervluchtigd is, daar regulus, vloeistof en de voor de smelting afgewogene zamenstelling gelijk zijn), zoo zal deze minder in zamenstelling met den regulus verschillen, dan dat het grootste deel van den regulus gestold zijnde (2^{de} geval, waar onder het smelten een deel metaal geoxydeerd of vervluchtigd is), slechts weinig vloeistof is verwijderd; wij hebben deze opmerking hier noodig geacht, terwijl zij bij een paar andere verbindingen eene gelijke tegenwerping kan toelichten.

20,9465 gr. verloren in water 2.4630 gr. aan gewicht, dus is de densiteit gelijk 8.505.

De analyse van den tweeden regulus komt volmaakt met de formule overeen; de verschillen, die de beide andere reguli met de aangenomene formules opleveren, ontstaan duidelijk door eene verontreiniging met de vloeistoffen. De volgende verbindingen hebben wij afgezonderd:

	Berekend.	Gevonden.
St^2Pb^2	22.12 tin.	21.71.
	77.88 lood.	78.29.
	<hr/> 100.00.	<hr/> 100.00.
St^2Pb^1	36.23 tin.	36.31.
	63.77 lood.	63.69.
	<hr/> 100.00.	<hr/> 100.00.
St^3Pb^2	46.00 tin.	47.13.
	54.00 lood.	52.87.
	<hr/> 100.00.	<hr/> 100.00.

VERBINDINGEN VAN ZINK EN LOOD.

In eenen potlooden kroes werden 2600 gewigtsdeelen lood, die twee atomen voorstellen, gesmolten en alsdan ruim 400 deelen of een atoom zink toegevoegd. De massa gesmolten zijnde, werd langen tijd geroerd, en nadat bij langzame bekoeling een deel vast geworden was, het vloeibaar blijvende metaal uitgegoten; op gelijke wijze werden een atoom lood en een atoom zink, en een atoom lood en twee atomen zink behandeld. De drie verkregene reguli waren in aanzien niet van elkander te onderscheiden, zoo min als de afgegotene vloeistoffen. Iedere regulus was blaauwachtig wit, hard en zeer grofbladerig kristallijn op de breuk; iedere vloeistof daarentegen graauwachtig grijs gekleurd, zeer zacht en volstrekt niet kristallijn op de breuk. De bepalingen van het lood geschieden op volmaakt gelijke wijze en onder dezelfde voorzorgen als bij de koper-loodverbindingen is aangegeven.

2.2842 gr. van den eersten regulus gaven 0.1247 gr. sulfas plumbi of 0.0852 gr. lood, dat is 3.73%.

14.0784 gr. verloren in water bij 15° 2.0258 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 6.949.

3.6743 gr. der vloeistof gaven 5.3493 gr. sulfas plumbi of 3.6579 gr. lood, dat is 99.55%.

30.8447 gr. verloren in water 2.7443 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 11.239.

Men had voor deze proef bij elkander gesmolten 86% lood en 14% zink.

1.3618 gr. van den tweeden regulus gaven 0.0549 gr. sulfas plumbi, of 0.0375 gr. lood, dat is 2.76%.

12.9653 gr. verloren in water 1.8858 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 6.875.

3.1738 gr. der vloeistof gaven 4.6082 gr. sulfas plumbi of 3.1488 gr. lood, dat is 99.22%.

20.4968 gr. verloren in water 1.8224 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 11.247.

Voor deze proef had men bij elkander gesmolten 76% lood en 24% zink.

1.3380 gr. van den derden regulus gaven 0.0659 gr. sulfas plumbi of 0.0450 gr. lood, dat is 3.37%.

19.0503 gr. verloren in water 2.7579 gr. aan gewigt, dus is de densiteit gelijk 6.908.

3.9299 gr. der vloeistof gaven 5.6601 gr. sulfas plumbi of 3.8675 gr. lood, dat is 98.67%.

21.9630 gr. verloren in water aan gewigt 1.9734 gr. dus is de densiteit gelijk 11.130.

Voor deze proef had men bij elkander gesmolten 61% lood en 39% zink.

Wat de vloeistoffen betreft: wij aarzelen niet om te zeggen, dat zij uit enkel lood bestaan; de kleine verschillen toch, die wij in hare zamenstellingen aangetroffen hebben, kunnen tot geen ander besluit leiden; het zoude zelfs onverklaarbaar te noemen zijn, indien zij juist dezelfde waren. Immers, zoo als wij reeds vroeger aangehaald hebben, indien men het kleine verschil in smeltbaarheid, dat er tusschen lood en zink bestaat, in aanmerking neemt, zoo zal men ligt begrijpen, dat hierin geene scheidingswijze te vinden is, om lood chemisch rein van zink af te zonderen.

Het is toch inderdaad opmerkelijk, dat, hetzij het oorspronkelijke metaalmengsel 86% lood, hetzij hetzelfde 61% lood bevat, de afgegotene vloeistoffen niet belangrijk ⁽¹⁾ van elkander verschillen. Het aangevoerde is ook op de densiteiten van toepassing, welke iets onder elkander en ook iets met zuiver lood verschillen.

(1) Dat de vloeistof en het mengsel, dat het meeste zink bevatte, ook iets meer zink, dan die van een ander met zich gevoerd heeft, is beter te verklaren, dan wanneer het omgekeerde had plaats gehad; hetzelfde geldt voor de densiteiten.

Wat den reguli aangaat, dezelve schijnen ons toe met lood verontreinigd zink te zijn; $Zn^{100}Pb^1$ toch is eene chemische verbinding, die wij ons niet kunnen voorstellen; dezelve heeft 96.10% zink en 3.90% lood tot samenstelling. Hetgeen over dit onderwerp bij de vloeistof van het tin-amalgama en bij potassium-amalgama aangevoerd is, willen wij niet herhalen, maar er alleen bijvoegen, dat eene verbinding van een atoom van het eene metaal met twintig of vijftwintig atomen van het andere, nog geheel iets anders is dan eene verbinding van een atoom met honderd of negentig atomen. Van het eerste vinden wij in de anorganische scheikunde een voorbeeld in den aluin, waarvan een atoom zich met 24 atomen kristalwater verbindt; van het laatste geen enkel; eindelijk, wij gelooven niet, dat uit het bestaan van de eerste verbinding tot dat der laatste mag besloten worden. BERZELIUS noemt het potassium-amalgama »eine uebersättigte Metallegierung (2).

(2) WARREN DE LA RUE heeft mikroskopische prismatische kristallen weten af te zonderen, die 90,0% zink, 6,0% lood, 1,44% koper en 2,56% ijzer bevatteden. Hij brengt die onder de formule $Zn^{240}Pb^5Cu^4Fe^3$. BERZELIUS, dit mededeelende, voegt er bij: »Dieses Gemenge von krystallisirte Verbindungen scheint also in dieselbe Klasse von übersättigten Metallegirungen zu gehören, wie die krystallisirte Amalgame von Kalium, Natrium u. s. w.

BERZELIUS, Jahresbericht für 1845, Band XXVI. pag. 197.

Dat de drie geanalyseerde zink-reguli lood bevatten, is ligtelijk met het kristalliseeren en de wijze van scheiding in verband te brengen; dat deze hoeveelheden ingemengd lood in de drie reguli niet juist dezelfde zijn, kan men aan een klein verschil in snelheid der bekoe-ling (de daarvan afhagende kristalschieting) en aan het tijdstip van uitgieten toeschrijven. Wij houden het dus voor zeker, dat uit deze proeven blijkt, dat zink en lood zich volstrekt niet chemisch verbinden, tenzij er eene andere wijze mogt bestaan, om zulk eene ver- binding te erlangen.

Wij willen hier bijvoegen, dat men deze verbinding met onze proeven in verband gebragt, kan beschouwen, als zuiver zink ver- ontreinigd door $\text{Fe}^{\text{z}}\text{Zn}^{\text{x}}$ (?) + $\text{Cu}^{\text{z}}\text{Pb}^{\text{z}}$ + $2(\text{Cu}^{\text{z}}\text{Pb}^{\text{z}})$, welke beide laatste verbindingen door ons zijn afgezonderd. Men zal het ons dus niet euvel duiden, wanneer wij dus van den grooten BERZELIUS in meening verschillen, en deze krystallijne stof wel als «ein Gemenge krystallisirte Verbindungen» beschouwen, doch geenszins brengen tot dezelfde klasse van verbindingen; tot welke het kalium-amal- gama behoort.

**DENSITEIT DER AFGEZONDERDE CHEMISCHE
METAALVERBINDINGEN.**

Even als bij de amalgama's geschied is, willen wij nu ook van de afgezonderde chemische metaalverbindingen de densiteiten naar hare samenstellingen berekenen, en deze met de waargenomene vergelijken. Men heeft alsdan in de formule pag. 58 voor,

	P	D	p	d
Cu ² St ⁵	Cu = 17.59	8.850	St = 82.41	7.291
Cu ¹ St ¹	Cu = 34.91	8.850	St = 65.09	"
Cu ² St ¹	Cu = 51.58	"	St = 48.42	"
Cu ³ Zn ⁵	Cu = 36.19	"	Zn = 63.81	6.862
Cu ³ Zn ²	Cu = 59.14	"	Zn = 40.86	"
Cu ² Zn ¹	Cu = 65.44	"	Zn = 34.56	"
Cu ² Pb ³	Cu = 15.84	"	Pb = 84.16	11.352
Cu ¹ Pb ¹	Cu = 22.57	"	Pb = 77.43	"
St ¹ Zn ²	St = 47.97	7.291	Zn = 52.03	6.862
St ¹ Zn ¹	St = 64.92	"	Zn = 35.08	"
St ² Zn ¹	St = 78.30	"	Zn = 21.70	"
St ¹ Pb ²	St = 21.71	"	Pb = 78.29	11.352
St ¹ Pb ¹	St = 36.31	"	Pb = 63.69	"
St ³ Pb ²	St = 47.13	"	Pb = 52.87	"

De formule voor de verschillende waarden oplossende, en de coëfficiënt van contractie δ berekenende naar de formule $\delta = \frac{D - \Delta}{D}$ pag. 61, zoo vinden wij de volgende waarden voor:

	Hypothetische (gemiddelde) densiteit vol- gens analyse.	Hypothetische (gemiddelde) densiteit vol- gens formule.	"Modificierte" (waargenomene) densiteit.	Coëfficiënt van contractie	
				volgens bereke- ning der analyse.	volgens bereke- ning der formula.
Cu ² St ⁵	7.525	7.527	7.652	0.0166	0.01635
Cu ¹ St ¹	7.768	7.770	8.072	0.03765	0.0374
Cu ² St ¹	8.020	8.022	8.512	0.0578	0.05755
Cu ³ Zn ⁵	7.469	7.482	7.939	0.0592	0.0563
Cu ³ Zn ²	7.915	7.920	8.224	0.0376	0.0370
Cu ² Zn ¹	8.044	8.065	8.392	0.04145	0.0390
Cu ² Pb ³	10.865	10.833	10.753	-0.0104	-0.00745
Cu ¹ Pb ¹	10.671	10.646	10.375	-0.0285	-0.0261
St ¹ Zn ²	7.061	7.059	7.096	0.0049	0.0052
St ¹ Zn ¹	7.134	7.132	7.115 ⁽¹⁾	-0.0026	-0.0024
St ² Zn ¹	7.194	7.1935	7.235	0.0057	0.0058
St ¹ Pb ²	10.124	10.107	9.966	-0.0158	-0.0142
St ¹ Pb ¹	9.441	9.445	9.394	-0.0051	-0.0054
St ³ Pb ²	8.992	9.037	9.025	0.0036	-0.0013

(¹) Wanneer bij deze densiteits-bepaling de stof 0.008 gr. aan gewigt minder verloren had, zoo zoude deze waargenomene densiteit volmaakt met de berekende gelijk zijn; wij willen gaarne erkennen, dat bij de grootst mogelijke naauwkeu- righeid, een zoo klein verschil op 20 gr. ligt plaats kan vinden.

Bij al deze verbindingen verschilt de naar de analyse berekende densiteit niet noemenswaardig met die, welke naar de formule berekend is, en daardoor worden de coëfficiënten van contractie ook niet twijfelachtig; alleen bij de twee verbindingen van koper en lood zijn deze verschillen betrekkelijk groot, en daardoor ontstaan, dat men tot de densiteits-bepaling eenen regulus heeft gebezigd, die iets meer lood bevatte, dan de formule voorstelt, waarbij het groote specifieke gewigt van dit metaal moet in aanmerking genomen worden; dezelfde opmerking geldt ook voor de verbindingen van tin en lood, schoon bij deze de verschillen belangrijk minder zijn. Volmaakte overeenkomsten tusschen analyse en berekening kan men wel niet verwachten, en zelfs, indien men die in deze gevallen gevonden had, zij zouden ons aan onze eigene analyses doen wantrouwen; met andere woorden: er zoude alsdan stellig eene oorzaak eener onbekend blijvende fout aanwezig zijn, die de onvermijdelijke compenseerde.

De atoomvolumina dezer chemische verbindingen en die, met welke de enkelvoudige lichamen in vereeniging getreden zijn, willen wij hier op gelijke wijze, als bij de amalgama's is geschied, berekenen. Voor het koper neemt Kopp het atoomvolumen gelijk 44 aan; die van de overige metalen zijn reeds medege-deeld. Voor

Cu^2St^5	is het atoomvolumen = 584,	en hierin dat van het tin onveranderd stellende is 39.5 dat van het koper.
Cu^2St^1	= 140.1	" " " " " " " " 39.0 " " "
Cu^2St^1	= 179.4	" " " " " " " " 39.2 " " "
Cu^2Zn^5	= 405.7	" koper " " " " " " 54.7 van het zink.
Cu^2Zn^2	= 243.3	" " " " " " " " 55.6 " " "
Cu^2Zn^1	= 142.8	" " " " " " " " 54.8 " " "
St^2Zn^2	= 218.2	" tin " " " " " " 58.5 " " "
St^2Zn^1	= 160.5	" " " " " " " " 59.5 ⁽²⁾ " " "
St^2Zn^1	= 399.1	" " " " " " " " 57.9 " " "
St^2Pb^2	= 333.6	" " " " " " " " 116.3 van het lood.
St^2Pb^1	= 216.0	" " " " " " " " 115.0 " " "
St^2Pb^2	= 531.3	" " " " " " " " 114.2 " " "
Cu^2Pb^3	= 435.0	" koper " " " " " " = 115.7 " " "
"	"	" lood " " " " " " = 46.5 van het koper.
Cu^2Pb^1	= 163	" koper " " " " " " = 119.0 " lood.
"	"	" lood " " " " " " = 49.0 " koper.

(²) Tusschen het atoomvolumen van het zink bij de verbinding St^2Zn^1 en dat der beide andere (St^2Zn^2 en St^2Zn^1) bestaat eenig verschil, daar het eerste grooter dan het aangemene (58), de beide andere aan hetzelfde genoegzaam gelijk zijn. Wij meenen

Voordat wij een algemeen besluit opmaken uit deze berekeningen, en dit is ook op hetgeen bij de amalgama's behandeld is, toepasselijk, willen wij eene aanmerking, door BERZELIUS opgeworpen, mededeelen; dezelve is van groot belang. Volgens BERZELIUS moet men zich de verandering van atoomvolumen eener chemische verbinding (b. v. van twee enkelvoudige lichamen) in vergelijking met het atoomvolumen der samenstellende stoffen, voorstellen veroorzaakt te zijn, door de verandering der atoomvolumina (eigenlijk de verandering van de onderlinge afstanden der atomen) het zij van beide, het zij van een der samenstellende lichamen, waarbij eene of meerdere, voor de verschillende verbindingen onderscheidene factoren, moeten in rekening gebracht worden, die de onderlinge plaatsing der zamengestelde atomen in de berekening moeten voorstellen. Aan het verzuimen van deze factoren zoude toe te schrijven zijn, waarom de verschillende onderzoekingen van AVOGADRO, KOPP, SCHRÖDER, LÖWIG en

echter hier te moeten opmerken, dat wij tot atoomvolumina die genomen hebben, welke KOPP aanprijst, maar wanneer wij de atoomgewigten en densiteiten, door ons als de verkiezelijkste beschouwd, tot het berekenen der atoomvolumina gebruiken, zoo vinden wij belangrijke verschillen. Alsdan is het atoomvolumen van het zink niet 58, maar 59.1, en van het koper niet 44, maar 45.8. Waar men bij de enkelvoudige stoffen nog bijna 2% in het onzekere is, zal men voor de zamengestelde geene volmaakte overeenkomst kunnen verwachten.

GERHARDT, schoon andere beginselen ten grondslag leggende, alle tot meer of minder bevredigende uitkomsten hebben geleid (3).

De waarde en dus ook de invloed dezer factoren is onbekend, maar het is toch opmerkelijk, dat, terwijl in onze onderzoekingen tusschen de verschillende verbindingen van dezelfde metalen, noch in densiteit, noch in coëfficiënt van contractie, noch in atoomvolumen der verbinding, eenige betrekking of doorgaand verband is op te merken, de atoomvolumina, waar-

(3) »Wenn sich die Grundstoffe durch chemische Vereinigungskraft vereinigen, und dadurch ein fester Körper entsteht, so verändert sich das Verhalten, und es kommt eine neue Kraft hinzu, welche, so weit es jetzt vermuthet werden kann, die Grundstoffe vereinigt, entweder in völliger Berührung oder in unendlich kleineren Entfernungen, zu neuen zusammengesetzten Atomen, die durch die Zusammensetzungskraft zusammen gehalten werden, mit allen den Ungleichkeiten in der Entfernung, welche durch einfache Zusammenhangskraft, durch die geometrischen Formen und durch die Temperatur, wie sie bei den festen Grundstoffen vorkommen, bestimmt werden. Es ist also klar, dass wenn man das Volum von dem Atom eines Grundstoffs, welches vermuthlich sowohl in abgeschiedenen als auch in gebundenes Zustande unveränderlich ist, bestimmen will, man es mit mehreren, ihren Werth nach nicht bestimmbaren Factoren zu thun bekommt, von denen doch das berechnete Resultat der Untersuchung abhängt. Man darf sich also nicht verwundern, wenn verschiedene Forscher dabei zu ungleichen Ansichten gelangen.

BERZELIUS, Jahresbericht für 1845, Band XXVI, pag. 41.

mede de grondstoffen in verbinding zijn getreden, bij de gemaakte onderstelling (4) evenwel zoo juist met elkander overeenkomen. Men zou dus uit deze berekeningen kunnen afleiden, dat de onbekende factoren, voor de onderscheidene onderzochte verbindingen van dezelfde stoffen, niet merkbaar verschillende zijn.

Wij achten het dus niet overbodig hetgeen wij hierover berekend en medegedeeld hebben, en toch ook BERZELIUS, niettegenstaande zijne bedenkingen, heeft er ons toe uitgenoodigd, als hij schreef (5): »Dessen ungeachtet haben allen Untersuchungen in dieser Beziehung vielen Werth, und wir müssen hoffen, dass wir zuletzt, wenn auch vielleicht langsam, zu einer approximativ richtigen Kenntniss kommen können.»

De uitkomsten onzer berekeningen in woorden zamenfattende, zoo hebben wij gevonden, dat er contractie plaats heeft, wanneer koper en tin zich vereenigen; dat alsdan het tin met het gewone atoomvolumen in verbinding treedt, en dat van het koper in plaats van door 44, door 48 voorgesteld wordt (6). Bij

(4) Indien men omgekeerd het atoomvolumen van het eene metaal constant had gesteld, men zoude voor dat van het andere in de verschillende verbindingen niets regelmatigs of overeenkomends gevonden hebben.

(5) BERZELIUS, Jahresberichte für 1845. Bd. XXVI. pag. 42.

(6) BRICHE laat bij de vermelding van eenige densiteits-bepalingen van alliages van koper en tin volgen: »Si ces nombres sont exacts, il est evident, que la contraction croit avec la quantité d'étain.

de verbindingen van koper en zink heeft er insgelijks contractie plaats; hier is het koper met het gewone atoomvolumen in de verbinding voorhanden, dat van het zink is in plaats van 58 gemiddeld gelijk 55 geworden. Bij de verbindingen van tin en zink heeft contractie noch dilatie plaats gehad; de volumina der beide metalen zijn in de verbinding onveranderd overgegaan (7). Bij de verbindingen van tin en lood is het atoomvolumen van het tin hetzelfde gebleven, dat van het lood echter tot 115 gemiddeld gedilateerd (8). Over de koper- en lood-verbindingen dur-

Mais il ne faut pas se faire illusion sur la portée de ces résultats, car ils prouvent seulement, que le bronze devient plus homogène et prend un grain plus fin à mesure qu'on augmente la quantité d'étain." DUMAS, Chimie, Tome III. pag. 513.

(7) Men zoude zich misschien beter uitdrukken, door te zeggen: "de veranderingen, die de atoomvolumina ondergaan hebben, zijn juist evenredig gecompenseerd," maar hierdoor zoude men omtrent den aard en het bestaan van meergenoemde factoren waarlijk geen duidelijker inzicht verkrijgen.

() Belangrijk zijn de proeven van KUPFER over de densiteit van chemische verbindingen van tin en lood; de uitkomsten verschillen weinig met de onze, en zijn wat de zamenstelling aanbetreft waarschijnlijk aan de verschillende bereiding der verbindingen, wat de berekeningen aangaat, aan de verschillende gebezigde densiteiten en atoomgewigten der enkelvoudige lichamen, toe te schrijven.

	Densiteit door KUPFER berekend	Densiteit door KUPFER gevonden	Densiteit door C. berekend	Densiteit door C. gevonden
St ¹ Pb ¹	9,436	9,426	9,441	9,594
St ¹ Pb ²	10,094	10,078	10,124	9,966

In beide kan men dilatatie opmerken.

DUMAS, Chimie, Tome III. pag. 366.

ven wij geen bepaald oordeel uitspreken: de atoomvolumina, met welke de beide lichamen in de verbinding zouden aanwezig zijn, verschillen te veel, dan dat men dit aan de proef kan toeschrijven; of deze verschillen hier voortgebracht worden door de onbekende factoren, of wel in den aard der verbinding zelve gelegen zijn, durven wij niet beslissen (2).

THÉNARD vermeldt, dat de densiteit van de verbindingen van tin en lood kleiner is dan de gemiddelde berekende.

THÉNARD, Chimie, Tom. I. pag. 488.

(2) Wij willen hier niet regtstreeks te kennen geven, dat, daar de verbindingen aan deze eigenschap niet voldoen, ook aan hare formules moet getwijfeld worden; het is waar, de verbindingen daartestellen is niet gemakkelijk, en het voorbeeld van niet-homogeniteit, dat wij bij eene andere verbinding van deze metalen hebben waargenomen, zoude, gevoegd bij het gemis van eene waarlijk belangrijke eigenschap, het bestaan eener chemische verbinding in twijfel doen trekken, indien niet de zamenstelling zoo wel met de formule overeenkwam. Maar hetgeen door onze proeven bij het zoeken naar eene verbinding van lood en zink is gebleken, mag hier niet geheel ter zijde gesteld worden. Indien er namelijk niet eene verbinding tusschen lood en koper bestond, dan waren door den grooten afstand der smeltpunten van de beide metalen de omstandigheden hier nog voordeelijker, om zuiver koper tot regulus en lood tot vloeistof te verkrijgen. Wij kunnen dus alleen besluiten, dat stellig eene der beide verbindingen bestaat, en dat de andere nog nader bewezen moet worden.

B E S L U I T.

Ten einde niet in herhaling te komen, zoo meen ik met een enkel woord in het opsommen mijner proeven, berekeningen en redeneringen te kunnen volstaan; veel is daaromtrent reeds bij de vermelding der proeven zelve medegedeeld. Wij hebben dit verkieslijk geoordeeld, daar men alsdan het bewijs voor het aangevoerde voor de hand vindt liggen, maar ook tevens den gang der proeven en van het voorgestelde doel beter kan volgen. Hoe ik hierin geslaagd ben, laat ik aan het beter oordeel van den lezer over.

Hetzij mij echter vergund, zonder eenige beoordeeling te willen vooruitloopen, hier bij te voegen, dat ik vermeen voldingend bewezen te hebben, dat de metalen zich, wat de binaire verbindingen aanbetreft, in enkelvoudige atoom-verhoudingen met elkander vereenigen. (De hierbij gevoegde tabel geeft hiervan een duidelijk overzicht (x)). Het vermogen dezer verbindingen,

(x) Hierbij dient aangemerkt te worden, dat zink en lood zich in niet ééne verhouding verbinden, en koper en lood waarschijn-

om te kristalliseren, moet bij de meesten als middel tot afzondering aangewend worden. Bij de metaalverbindingen, waarbij kwikzilver het eene metaal is, is dit zeer eenvoudig, schoon men hier een bijna onoverkomelijk bezwaar ontmoet, namelijk de volkomene afzondering van het mechanisch aanklevende kwik (2).

Ook bij de andere metalen heeft men het kristalliserend vermogen, of liever het lage smeltpunt der chemische verbinding, tot bereiking van hetzelfde doel aangewend. Er bestaat dus noch in wezen, noch in de meeste eigenschappen, verschil tusschen een amalgama en eene verbinding van twee andere metalen. Beide kristalliseren uit eene vloeibare metaal-massa, doch op verschillende temperaturen; beide vloeistoffen (moederloogen) bestaan uit het ligtst smeltbare metaal, waarin een deel der verbinding opgelost is.

Even als bij amalgama's, zoo is ook bij sommige andere verbindingen slechts eene chemische verbinding aangaan, welke, is niet zeker; daarom zijn in de tabel de beide gevondene verbindingen gespatieerd gedrukt; zoo ook de formules der andere verbindingen, die ons als waarschijnlijk voorkomen, maar wier bestaan niet zoo direct als dat der overige bewezen is.

(2) De drie verschillende wijzen door FOURCROY aangegeven (Système de chimie, Tom. VI. pag. 257), om koper te amalgameren, hebben wij met de vereischte zorg gevolgd, maar konden geene verbinding verkrijgen, die wij met eenig vertrouwen durfden analyseren, daar dezelve niet kristalliseerde en immer duidelijk onverbonden koper bevatte; hier stond ons dus eene tegenovergestelde moeilijkheid in den weg.

dere metaal-verbindingen de densiteit der verbinding soms grooter, soms gelijk of kleiner, dan die naar de berekening uit de samenstelling zoude moeten voortvloeijen. Bij al de almagama's is steeds het kwikzilver het ligchaam, dat van volumen verandert, wanneer er verschil plaats heeft. Als er contractie of dilatatie is opgemerkt, hetzij deze bij vergelijking der verschillende verbindingen betrekkelijk grooter of kleiner is, dan is bij allen het volumen van het kwikzilver, bij de gemaakte onderstelling, in dezelfde mate grooter of kleiner geworden. Dit is ook opgemerkt bij de verbindingen van dezelfde metalen, in welke deze met hetzelfde (veranderde of onveranderde) atoomvolumen voorhanden zijn⁽³⁾.

(3) Hetgeen door anderen is aangegeven, als zouden de densiteiten van verschillende verbindingen van dezelfde metalen, soms grooter, soms gelijk, soms kleiner, dan de gemiddeld berekende densiteit zijn, is door mij niet waargenomen. KUPFER geeft dit op voor de verbindingen van lood en tin; hiervoor spreken onze proeven niet duidelijk genoeg, dat wij dit zouden durven aannemen, maar meenen toch, dat, indien dit zoo ware, het ontegenzegge-lijk uit dezelve had moeten blijken.

Volgens MUSSCHENBROEK zoude van

1 deel zilver en 1 deel lood de densiteit zijn, gelijk 10,480

1 " " " 1 " " " " " " " 11,032

1 " " " 2 " " " " " " " 10,831

Al onze andere proeven spreken het door hem aangevoerde regtstreeks tegen.

Waaron wij niet meerdere verbindingen onderzocht hebben, hiervoor zijn in de Inleiding de redenen reeds opgegeven. Men kan er bijvoegen, dat wij ons de aanmerking van den uitsteekenden BERZELIUS hebben ten nutte gemaakt, wanneer hij bij de vermelding der proeven van PLAIFAIR en JOULE laat volgen:

»Man sieht, dass hier die wissenschaftliche Forschung auf einem Fabrikfuss gesetzt wurde, um
 »Zeit und Mühe zu sparen, und um viel auszurichten.
 »Ohne das streben nach einer solchen Ersparung tadeln zu wollen, bemerke ich jedoch, dass man in
 »dieser Art von Forschung am richtigsten auf eine ganz
 »entgegengesetzte Weise verfährt; dass man nämlich
 »Zeit noch Mühe spart, um möglichst genaue Resultate
 »zu erhalten.“

(*) BERZELIUS, Jahresbericht für 1845. Band XXVI. pag. 49.

SCHEIKUNDIGE METAALVERBINDINGEN.

FORMULES.	BEREKENDE ZAMENSTELLING.	GEVONDENE ZAMENSTELLING.			
Aur ¹ Hyd ⁴	32.75 goud. 67.25 kwik. <hr/> 100.00	32.63 67.37 <hr/> 100.00	32.18 goud. 37.82 kwik. <hr/> 100.00		
Arg ¹ Hyd ³	26.44 zilver. 73.56 kwik. <hr/> 100.00	27.89 72.11 <hr/> 100.00	27.41 72.59 <hr/> 100.00	27.47 zilver. 72.53 kwik. <hr/> 100.00	
Arg ¹ Hyd ⁴	21.24 zilver. 78.76 kwik. <hr/> 100.00	19.82 80.18 <hr/> 100.00	20.32 79.68 <hr/> 100.00	21.15 78.85 <hr/> 100.00	20.27 zilver. 79.73 kwik. <hr/> 100.00
Arg ¹ Hyd ⁸	11.88 zilver. 88.12 kwik. <hr/> 100.00	12.56 87.44 <hr/> 100.00	11.11 zilver. 88.89 kwik. <hr/> 100.00		
Arg ¹ Hyd ¹⁰	9.69 zilver. 90.31 kwik. <hr/> 100.00		9.74 zilver. 90.26 kwik. <hr/> 100.00		
Arg ⁵ Hyd ¹⁶ (4 (Arg ¹ Hyd ³) + Arg ¹ Hyd ⁴)	25.26 zilver. 74.74 kwik. <hr/> 100.00	25.27 74.73 <hr/> 100.00	25.75 74.25 <hr/> 100.00	24.66 75.34 <hr/> 100.00	25.03 zilver. 74.97 kwik. <hr/> 100.00
Bi ¹ Hyd ¹	68.0 bismuth. 32.0 kwik. <hr/> 100.00	66.14 33.86 <hr/> 100.00	65.30 bismuth. 34.70 kwik. <hr/> 100.00		
St ⁵ Hyd ³	49.48 tin. 50.52 kwik. <hr/> 100.00	47.29 52.71 <hr/> 100.00	47.26 tin. 52.74 kwik. <hr/> 100.00		
Pb ¹ Hyd ¹	50.85 lood. 49.15 kwik. <hr/> 100.00	50.13 49.87 <hr/> 100.00	50.35 lood. 49.65 kwik. <hr/> 100.00		
Zn ³ Hyd ²	32.8 zink. 67.2 kwik. <hr/> 100.00	29.37 zink. 70.63 kwik. <hr/> 100.00			
Cd ² Hyd ⁵	18.22 cadmium. 81.78 kwik. <hr/> 100.00	17.76 82.24 <hr/> 100.00	17.60 cadmium. 82.40 kwik. <hr/> 100.00		
Kal ¹ Hyd ²⁵	1.53 kalium. 98.47 kwik. <hr/> 100.00	1.54 98.46 <hr/> 100.00	1.50 kalium. 98.50 kwik. <hr/> 100.00		
Kal ¹ Hyd ²⁰	1.92 kalium. 98.08 kwik. <hr/> 100.00	2.03 kalium. 97.97 kwik. <hr/> 100.00			
Cu ² St ⁵	82.25 tin. 17.75 koper. <hr/> 100.00	82.41 tin. 17.59 koper. <hr/> 100.00			
Cu ¹ St ¹	65.00 tin. 35.00 koper. <hr/> 100.00	65.09 tin. 34.91 koper. <hr/> 100.00			
Cu ² St ¹	48.14 tin. 51.86 koper. <hr/> 100.00	48.42 tin. 51.58 koper. <hr/> 100.00			
Cu ⁷ St ³ (Cu ² St ¹ + Cu ⁵ St ²)	44.32 tin. 55.68 koper. <hr/> 100.00	45.11 tin. 54.89 koper. <hr/> 100.00			
Cu ³ Zn ⁵	36.88 koper. 63.12 zink. <hr/> 100.00	36.19 koper. 63.81 zink. <hr/> 100.00			
Cu ³ Zn ²	59.36 koper. 40.64 zink. <hr/> 100.00	59.14 koper. 40.86 zink. <hr/> 100.00			
Cu ² Zn ¹	66.16 koper. 33.84 zink. <hr/> 100.00	65.44 koper. 34.56 zink. <hr/> 100.00			
Cu ² Pb ³	83.06 lood. 16.94 koper. <hr/> 100.00	84.16 lood. 15.84 koper. <hr/> 100.00			
Cu ¹ Pb ¹	76.58 lood. 23.42 koper. <hr/> 100.00	77.43 lood. 22.57 koper. <hr/> 100.00			
St ¹ Zn ²	47.50 tin. 52.50 zink. <hr/> 100.00	47.97 tin. 52.03 zink. <hr/> 100.00			
St ¹ Zn ¹	64.40 tin. 35.60 zink. <hr/> 100.00	64.92 tin. 35.08 zink. <hr/> 100.00			
St ² Zn ¹	78.34 tin. 21.66 zink. <hr/> 100.00	78.30 tin. 21.70 zink. <hr/> 100.00			
St ¹ Pb ²	22.12 tin. 77.88 lood. <hr/> 100.00	21.71 tin. 78.29 lood. <hr/> 100.00			
St ¹ Pb ¹	36.23 tin. 63.77 lood. <hr/> 100.00	36.31 tin. 63.69 lood. <hr/> 100.00			
St ³ Pb ²	46.00 tin. 54.00 lood. <hr/> 100.00	47.13 tin. 52.87 lood. <hr/> 100.00			

TH E S E S.

I.

Van geen ligchaam kan de scheikunde bewijzen, dat het een element is.

II.

De verdeeling der stoffen in anorganische en organische, is in vele gevallen meer willekeurig dan juist.

III.

Alle lichamen, die wij onder den naam van extractiefstoffen onderscheiden, zijn scheikundig onbekend.

IV.

Wegen is bij scheikundige quantitative ontleding naauwkeuriger dan meten.

V.

De scheiding en quantitative bepaling van het koper, is van die der metalen, welke in het maatschappelijke leven het meest voorkomen, de bezwaarlijkste.

VI.

De natte weg is bij het zilveressajieren, boven den droogen weg (kupellering) in naauwkeurigheid te verkiezen.

VII.

De pogingen, door eenige Alchimisten aangewend, om edele uit onedele metalen te vervaardigen, zijn noch ongerijmd, noch nutteloos te noemen.

VIII.

Ozon is oxygenium in eenen anderen Allotropischen toestand.

IX.

Wij verdedigen de formule van onoplosbare Inuline, gelijk $C^{12}H^{20}O^{10}$.

(Scheik. Onderz. te Utrecht, D. I. pag. 295).

X.

Spons en de hoofdstoffe der zijde zijn dezelfde stoffen.

(Scheik. Onderz. te Utrecht, D. II. pag. 18).

X.

De stof door inwerking van salpeterzuur op kool verkregen, en kunstmatig looizuur genoemd, is een mengsel van humas-, crenas- en apocrenas ammoniae.

XII.

De hoeveelheid warmte, bij chemische verbinding ontwikkeld, is als de maat te beschouwen der chemische affiniteit.

XIII.

De stelling van Hess is valsch, als zoude de som der ontwikkelde warmte-hoeveelheden dezelfde zijn, hetzij men 1 gr. $\text{SO}^3 + \text{H}^2\text{O}$ in ééne proef tot $\text{SO}^3 + 2\text{OH}^2\text{O}$ verdunde, of wel bij 19 proeven 1 gr. $\text{SO}^3 + \text{H}^2\text{O}$ in $\text{SO}^3 + 20\text{H}^2\text{O}$ veranderde.

XIV.

De dierlijke warmte wordt hoofdzakelijk door scheidkundige werking voortgebracht.

XV.

De vroegere verschillen in klimaat, waarvan de lagen van sommige landstreken getuigen, zijn aan invloeden, welke nog niet vernietigd zijn, toe te schrijven.

XVI.

De aarde is eenmaal vloeibaar geweest.

XVII.

Wij stemmen met Dr. A. VROLIK in: » van Rusland is eene grootere dépréciatie voor het goud, dan van Mexico voor het zilver te verwachten.»

XVIII.

Het verticaalassige systeem is boven het horizontaal-assige voor de vliegwerktuigen te verkiezen.

XIX.

Het ontkleurend vermogen van dierlijke kool is en aan chemische en aan mechanische (physische) krachten toe te schrijven.

XX.

De mengingsmethode, door REGNAULT gevolgd, bij het bepalen der soortelijke warmte van vaste en drui- pend vlocibare ligchamen, is aan minder onnaauwkeurigheden onderworpen, dan de afstralingsmethode van DELONG en PETIT.

XXI.

Zonder eene naauwkeurige kennis aan de hoeveelheden gebondene warmte, die een ligchaam in zijne verschillende agregatie-toestanden bevat, kunnen geene proeven, het meten der warmte door verbranding ontwikkeld ten doel hebbende, ooit andere dan benade- rende uitkomsten opleveren.

XXII.

BOUTIGNY heeft ongelijk, als hij beweert: » l'équilibre de la chaleur est une exception et non une loi, comme on l'a admis jusqu'ici. »