

OVER HET VOORKOMEN VAN JODIUM IN DE NATUUR.

Tot de verrassende ervaringen, in de laatste jaren op scheikundig gebied opgedaan, behoort zeker het feit, dat in de veel onderzochte dampkringslucht een half dozijn gassen voorkomen, van welker bestaan men kort geleden nog zelfs geen vermoeden had. Terwijl allen, die in de natuurwetenschappen belang stellen, met spanning verwachten, wat de studie van RAMSAY en zijn medewerkers over den aard dezer gassen en over hunne beteekenis in de huishouding der natuur verder aan het licht zal brengen, is het zeker wel eigenaardig de aandacht te vestigen op een nagenoeg vergeten onderzoek van een halve eeuw geleden, volgens hetwelk vrij jodium in geringe hoeveelheid in den dampkring zou voorkomen. En dit te meer, omdat waarnemingen van den jongsten tijd reden geven bijzondere aandacht te schenken aan de bovengenoemde vroeger zoozeer betwijfelde conclusie.

Het jodium is in 1812 door COURTOIS ontdekt in de asch van zeeplanten. In de daarop volgende jaren werden de eigenschappen van de nieuwe grondstof en hare verhouding tegenover andere elementen nader vastgesteld door onderzoekingen van H. DAVY en vooral van GAY-LUSSAC. Men kreeg hierbij den indruk, dat jodium een zeldzaam voorkomend element was. Het werd in verschillende zeeplanten en zeedieren gevonden, maar DAVY slaagde er niet in zijn tegenwoordigheid in het zeewater aan te toonen, zoodat de oorsprong van het gevonden jodium geheimzinnig bleef. BERZELIUS verklaarde o. a. nog in 1825 in zijn leerboek: »Dat het jodium, als één der enkelvoudige stoffen beschouwd, zich in organische verbindingen bevindt, zonder voor te komen in diegene, waaraan deze voor hun groei de grondstoffen ontleenen, verdient zeker het onderwerp van nauwkeurige onderzoekingen te worden.»

Naarmate de methoden fijner werden bleek steeds meer, dat jodium een veel voorkomend element was. Op tal van plaatsen kon men het aantoonen en in het midden van deze eeuw werd het een ware rage om overal jodium op te sporen. Teekenend voor den toestand is het volgende voorval in de Fransche Academie. In een bekroonde verhandeling was o. a. vermeld, dat het Eau de Vichy geen jodium

bevatte en de rapporteur SÉNARMONT feliciteerde naar aanleiding hiervan den schrijver, »d'avoir su ne pas trouver un corps qu'il était de mode de voir partout." Ondertusschen beweerde CHATIN dat het negatieve resultaat alleen te wijten was aan fouten in de onderzoekmethoden.

Op 25 Maart 1850 had deze reeds aan de Fransche Academie een verhandeling ingezonden, waarin hij mededeelde, dat jodium in *alle* waterplanten in merkbare hoeveelheid voorkwam. Zijn onderzoekingen voortzettende vond hij jodium in de meeste zoete wateren, in landplanten, dieren, bouwgrond, mineralen, zwavel, phosphorus, ijzer, zink, lood, koper, enz.; ook in de meteorsteenen. Daar hij de aanwezigheid constateerde in alle ijzermineralen en zelfs in de gesteenten (aarden, marmers, enz.), welke door ijzeroxyde slechts rood gekleurd zijn, poneerde hij de stelling: »jodium is de satelliet van het ijzer." En in later tijd heeft werkelijk LEUCHS ijzer jodide gevonden in het stof, dat zich verzamelt in de buizen, waardoor de hoogovengassen geleid worden.

Daar het in de meeste der genoemde gevallen het opsporen van uiterst geringe hoeveelheden jodium geldt, is natuurlijk aan het onderzoek groote zorg te besteden. Voor zoet water werd b.v. de volgende methode toegepast. Uit eenige liters water werden door overmaat van zuiver natriumcarbonaat de oplosbare calcium- en magnesiumzouten geprecipiteerd. Het jodium wordt hierbij vastgelegd, en men vindt het dus in de verdampingsrest, die men voorzichtig een oogenblik droog verhit om de organische stoffen te ontleden. Vooral aan het slot is spatten te vermijden, daar de jodiden zich in de laatste droppels bevinden. Het alkalische residu, dat een overmaat van natriumcarbonaat moet bevatten, wordt met alcohol uitgetrokken, daar kalium- en natriumjodide in alcohol oplosbaar zijn. Deze oplossing wordt onder toevoeging van water ingedampt. Het nu verkregen residu moet kleurloos en nauwlijks waarneembaar zijn; het wordt opgelost in één of twee droppels water, waarmede men ook den rand van het kroesje goed bespoelt. Met deze geringe hoeveelheid worden een paar stukjes porcelein bevochtigd. Aan één proefje wordt palladiumchloride, aan een ander zétmeel en zwavelzuur toegevoegd. Met chloor vindt men jodium alleen dan als grootere hoeveelheden aanwezig zijn. Het gebruiken van chloor om jodium vrij te maken in gevallen als dit, is vermoedelijk één van de fouten, waardoor sporen van jodium dikwijls niet herkend worden.

Zeewater wordt na toevoeging van ferrichloride tot op drie vierde gedestilleerd; in den ontvanger is een weinig kaliumcarbonaat. Het verdere verloop is dan, zooals boven beschreven is. Het spreekt wel

van zelf, dat alle reagentiën rein waren en dat ieder onderzoek door blanco proeven gecontroleerd werd.

Dat jodium in vrijen toestand in de natuur zou voorkomen wordt gewoonlijk ontkend. Toch deelde WANKLYN voor eenige jaren in de *Chemical News* mede, dat het water van een bron te Woodhall Spa bij Lincoln U. S. A. bruin gekleurd is door vrij jodium. Ook moet bij Saxon in het kanton Wallis een dolomietische rots zijn, welke voortdurend sporen van jodiumdampen uitzendt en eveneens is jodium geconstateerd in de dampen der fumaroli van Volcano. CHATIN vond het in kleine hoeveelheid in verschillende natuurlijke wateren en hij beweert, dat he' daaruit langzaam ontwijkt. Uit harde wateren geschiedt de afscheiding zoo snel, dat men het nooit in deze vindt, zelfs als zij uit jodiumhoudende rotsoorten ontspringen. Dit en het vinden van sporen jodium in het regenwater bracht hem op het vermoeden, dat de atmosfeer jodium moest bevatten.

De eenvoudige toestel, bestemd om dit feit vast te stellen, bestond uit een grooten aspirator en een serie LIEBIG'sche bolapparaten gevuld met potaschoplossing, waarin de doorgezogen lucht gewasschen werd. Terwijl hij alle voorzorgen nam om de toevallige aanwezigheid van jodium uit te sluiten, vond hij in 4000 liters lucht uit Parijs gemiddeld $\frac{1}{500}$ mg. jodium.

Als men in aanmerking neemt dat het volume lucht in één dag door een mensch ingeademd gemiddeld 8000 liters is, dan komt dus $\frac{1}{250}$ mg. jodium in dit tijdsverloop in aanraking met de longen; en het is de moeite waard om op te merken, dat deze hoeveelheid vrij wel gelijk is aan die, welke een mensch tot zich neemt door per dag twee liters matig jodiumhoudend water te drinken. Een bewoner van den faubourg Saint-Jacques neemt dus evenveel jodium tot zich door de lucht als door het water en in vele landen wint de hoeveelheid door de lucht verschaft het aanzienlijk van die, welke aan het water ontleend wordt.

De analyse van de lucht uit een slecht geventileerden kelder, in welken menschen en dieren langen tijd verblijf hadden gehouden, leverde een merkbaar geringere hoeveelheid jodium op, dan die van de buitenlucht. CHATIN stelde zich dus de vraag of de uitgeademde lucht minder jodium bevatte dan de ingeademde. In werkelijkheid vond hij, dat de ingeademde lucht ongeveer $\frac{4}{5}$ van zijn jodium verliest, hetwelk in de longen wordt vastgelegd. Ongetwijfeld, zegt CHATIN, speelt hier het alkali van het bloed de rol van de kalium-carbonaatoplossing in de bovengenoemde waschbuizen.

Hij kwam er nu toe zijn voorloopig onderzoek van regenwater op grooter schaal voort te zetten en vond betrekkelijk aanzienlijke hoeveelheden jodium, die in Parijs soms stegen tot $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ en zelfs $\frac{1}{2}$ mg. vrij jodium per 10 liter. De hoeveelheden wisselen trouwens vrij aanzienlijk. In het algemeen vond hij, dat aan het strand der zee het regenwater veel minder jodiumhoudend was dan op de meer landwaarts in gelegen plaatsen. CHATIN merkte verder op, dat de bodem in sommige Alpenstreken veel armer aan jodium is, dan b. v. in de buurt van Parijs en dat het water van vele beken en stroomen in de hogere deelen der Alpen vrij is van jodium. Hij bracht hiermede in verband het veelvuldig voorkomen van kropgezwollen bij de bewoners dier streken en kon zich daarbij beroepen op het reeds lang bekende feit, dat jodium en zijn preparaten bij de bestrijding van deze ziekten een heilzamen invloed uitoefenen.

Over den kringloop van het jodium spreekt CHATIN zich als volgt uit. De verbranding en de ontleding van zekere organische stoffen moeten wel een zekere hoeveelheid jodium in de lucht brengen; maar de groóte bron, welke dit element aan de atmosfeer verschaft en het er in houdt op een percentage, dat slechts binnen zekere grenzen varieert, is klaarblijkelijk de vrijwillige vervluchtiging van jodium uit de wateren, vooral uit de zoete wateren. Er bestaat dus een geregelde uitstrooming van jodium in de atmosfeer, waarin dit element zich zou ophoopen zonder de onophoudelijke werkzaamheid der dieren, welke er in ademen en vooral wanneer het niet telkens weer neergeslagen werd door regen, sneeuw en dauw.

CHATIN's resultaten zijn o. a. bevestigd door THÉNARD¹, die jodium aantoonde in de lucht van zijn bosschen in Bourgogne. Niettemin weigerden de meeste chemici van die dagen de conclusies te aanvaarden; zij wantrouwden de zuiverheid der reagentiën, hielden CHATIN voor een onbetrouwbaren waarnemer en ergerden zich aan zijn lichtzinnige publicaties. Zoo geraakte deze arbeid vrij wel in vergetelheid, tot nu onlangs de aandacht er weer op gevestigd is door E. BAUMANN naar aanleiding van zijn merkwaardige onderzoekingen over de schildklier.

Deze aan weerszijden van de luchtpijp gelegen klier, glandula thyroidea genaamd, is een geheimzinnig orgaan van welker werking en beteekenis men nog weinig weet. Het uitgangspunt van BAUMANN's

¹ Ook door Nederlandsche natuuronderzoekers. Zie o. a. C. H. VAN AUKUM, Bd. 63 van het *Journ. f. pr. ch.* en zijne in 1852 door de Holl. Mij van Wetensch. bekroonde verhandeling.

onderzoek was de waarneming van EMMINGHAUS en REINHOLD, dat kropgezwellen sterk verminderden, wanneer aan de patienten gedroogde schildklieren van sommige dieren werden ingegeven. Het gold nu de vraag naar het werkzaame bestanddeel van de thyreoidea. BAUMANN slaagde er in een bruingekleurde amorphe stof te isoleeren, die o. a. rijkelijk stikstof, \pm 0.5 phosphorus en 10 pct. jodium bevat. Het jodium is zeer vast gebonden en wordt door alkaliën moeilijk afgesplitst.

De nieuwe stof, die het specifiek werkzame bestanddeel van de schildklier is, wordt jodothyrene genoemd. Zij schijnt voor het kleinste deel vrij en voor het grootste deel aan eiwitstof gebonden te zijn. Het vrije jodothyrene kan alle verschijnselen teweeg brengen, welke bij de schildkliertherapie als karakteristiek herkend zijn geworden. Een voordeel boven de toediening van schildklier is, dat het thyrojodine niet door spijsverteringsprocessen uit de eiwitlichamen behoeft afgescheiden te worden. Daar het in zeer kleine hoeveelheden moet worden toegediend, wordt het in den handel gebracht in een vermenging met melksuiker. In één gram van dit mengsel is 0.3 mg. jodium bevat.

Bij een onderzoek van tal van zieke en gezonde personen uit Freiburg i/B, Hamburg en Berlijn bleek, dat in Freiburg, waar de kropgezwellen endemisch zijn, het gewicht der schildklieren het grootste en het jodiumgehalte het laagste was. Wordt dit verband tusschen jodiumgehalte en het voorkomen van kropgezwellen nader bevestigd, dan blijkt CHATIN reeds een halve eeuw geleden daarin een juist inzicht te hebben gehad en geeft het een bevredigende verklaring van de reeds lang toegepaste behandeling met jodiumpreparaten.

Eenige proeven met honden bewezen verder, dat in de schildklier een ophooping plaats vindt van het jodium, dat zich in de voedingsmiddelen in uiterst geringe hoeveelheden bevindt. De thyreoidea blijkt dus een reservoir van jodium in ons organisme te zijn. Het vinden van het jodothyrene bewijst verder, dat organische halogeenvbindingen ook in de levende organismen gevormd worden. Dit is inmiddels ook gebleken bij de sponzen, waaruit het jodospongine geïsoleerd is en bij Gorgonia (een koraaldier) uit welks hoornachtig skelet een jodiumhoudende eiwitstof, het gorgonine, is verkregen. Nog kort geleden meende men, dat organische halogeenvbindingen alleen kunstmatig te bereiden waren.

Ten slotte rijst natuurlijk de vraag, op welke wijze aan het dierlijk organisme het jodium wordt toegevoerd. BAUMANN zegt in zijn laatste verhandeling, dat hij binnen kort zich zal uitspreken over de bronnen,

waaraan het dierlijk organisme vermoedelijk zijn jodium ontleent. De dood verhinderde hem aan dit voornemen gevolg te geven. Het blijkt evenwel uit verschillende plaatsen van zijn geschriften, dat hij waarde hecht aan CHATIN's onderzoekingen en het kon wel zijn, zooals prof. ERDMANN in zijn onlangs verschenen »*Lehrbuch der anorganischen Chemie*'' zegt, dat de verontwaardiging over CHATIN's lichtzinnige publicaties zich veranderde in een onverdeelde bewondering over de fijnheid van analytische methoden, welke zijn tijdgenooten niet wisten na te volgen.

Utrecht, Februari 1899.

DR. J. W. DOYER JZ.