

Eigen Ex

HISTORIE VAN DE SCHEIKUNDE IN EUROPESE MUSEA

Deel 2

DOOR

J.W. VAN SPRONSEN



1983

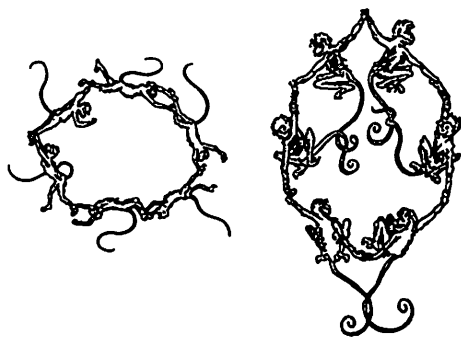
Mededeling No. 215
uit Museum Boerhaave te Leiden

HISTORIE VAN DE SCHEIKUNDE IN EUROPESE MUSEA

Deel 2

DOOR

J. W. VAN SPRONSEN



1982

Mededeling No. 215
uit Museum Boerhaave te Leiden

*Beter één ooggetuige
als tien hoorgetuigen*
PLAUTUS (c. 250–184 v. Chr.)
Boek: Truculentus

TEN GELEIDE

Het lag voor de hand dat op de eerste bundel artikelen meer zou volgen, want er gaat nog veel chemie schuil in onze museumwereld. Zelden is het een hoofdonderwerp, vaker komt het werk der 'chemisten' tot uiting in een stijlkamer-reconstructie of uit losse toestellen tussen andere voorwerpen.

Het is dan ook met voldoening, dat ik een tweede reeks onder de aandacht van het publiek mag brengen en ik hoop van harte, dat geïnteresseerden snel hun weg vinden in het doolhof der musea, zich bewust kunnen worden dat scheikunde een groot deel van de samenleving beheerste en beheerst en dat het nimmer falende enthousiasme van de auteur de lezer inspireert tot het maken van eigen ontdekkingen.

A.J.F. Gogelein
Museum Boerhaave

VOORWOORD

Deze “Historie van de Scheikunde in Europese Musea” is een vervolg op en besluit van het eerste deel*. Dit deel betrof de overdruk van een serie die reeds eerder – in het Chemisch Weekblad – gepubliceerd was. In dit tweede deel is een beschrijving van de scheikunde-afdelingen van een 16-tal musea of collecties opgenomen dat door ons in de loop van enkele voorafgaande jaren bezocht werd.

We hebben de beschrijving met opzet kort en bondig gehouden en ons beperkt tot die afdelingen die verband houden met de geschiedenis van de scheikunde. De lezer krijgt daarmee snel een overzicht voor het geval hij in de gelegenheid is – voor niet al te lange tijd – het betreffende museum te bezoeken. Om die reden is ook getracht het illustratieve gedeelte zo uitgebreid mogelijk te houden. De meeste foto's zijn afkomstig van de musea zelf waarvan wij hier dan ook conservator of directeur zeer hartelijk danken voor de toestemming tot publikatie. Ons doel, te bereiken met dit geschrift is tweeledig. Gaarne zouden wij zien dat de scheikundige of scheikundig belangstellende op reis – particulier of op congresbezoek – een aangename afwisseling geboden krijgt of liever gezegd deze voorbereid wordt. De uitspraak van Plautus “Pluris est oculatus testis unus quam auriti decem”, die het eerste deeltje vergezelde, blijft gelden. Er gaat inderdaad niets boven zelf zien, zelf ooggetuige zijn ook van de geschiedenis.

Daarbij zouden we graag willen bereiken dat de belangstelling voor de geschiedenis van de scheikunde toenam. Immers velen van onze voorgangers hebben veel bereikt. Wij mogen dat best weten en ook op welke wijze zij tot resultaten kwamen. Van hun succes doch ook van hun moeilijkheden kunnen we zeker veel leren.

J.W. VAN SPRONSEN

* Mededeling No. 141 uit het Rijksmuseum voor de Geschiedenis der Natuurwetenschappen te Leiden, 1973.

INHOUD

Ten geleide /	5
Voorwoord /	6
Inhoud /	7
Technisch Museum-Wenen /	9
Curie-Laboratoria – Parijs /	11
Volta-tempel – Como /	13
Zwitsers Pharmacie-Historisch Museum – Basel /	17
Paleis van de Ontdekkingen – Parijs /	21
Röntgen Museum in Remscheid-Lennep en -collectie in Würzburg /	24
Museum voor Natuurwetenschappen “Leonardo da Vinci” – Florence /	28
Herinneringen aan Johann Rudolph Glauber – Karlstadt, Amsterdam /	30
Van Alchemie tot Chemie in Praag /	32
Instituut Pasteur – Parijs /	36
Koninklijk Schots Museum – Edinburgh /	41
Nationaal Museum voor Natuurwetenschappen en Techniek “Leonardo da Vinci” – Milaan /	44
Werner-collectie en Medisch Historisch Museum – Zürich /	47
Museum “Boerhaave” – Leiden /	50
Afbeeldingen /	53

TECHNISCH MUSEUM – WENEN

De volledige naam voor dit museum is: Technisches Museum für Industrie und Gewerbe. Het is een kolossaal bouwwerk gesitueerd in een park schuin tegenover het vermaarde Schönbrunn. De eerste steen voor de huisvesting van dit technische museum werd gelegd door keizer Franz Joseph I, op 20 juni 1909. Het duurde nog bijna 10 jaar voordat het museum op 6 mei 1918 geopend kon worden. Precies vijftig jaar later onderging het een grondige inwendige renovatie, waarna het museum er in zijn huidige vorm ging uitzien. De monumentale ingang van dit gebouw met haar pompeuze Griekse zuilen (fig. 1) doet enigszins denken aan die van het Palais de la Découverte te Parijs, de inrichting meer aan het Science Museum te Londen met zijn grote expositiehallen op de begane grond.

Om de chemische afdeling te bereiken nemen we meteen de trappen naar de eerste etage. Hier blijkt deze afdeling gesplitst te zijn in één voor algemene scheikunde en één voor chemische industrie. Op nummer 1 van de plattegrond (fig. 2) bevindt zich een nagebouwd alchemistisch laboratorium (fig. 3) inclusief apparatuur: destilleerkolven (pelikaan, alembic, helm), oven benodigdheden, verder glas- en aardewerk ten behoeve van het alchemistisch bedrijf. Het is een zeer goede blikvanger. In laboratoria uit latere tijden – één in Lavoisier stijl en één in Liebig stijl – is ook voorzien. Recht hier tegenover (2) is een apotheek opgesteld uit de tijd omtrent de wisseling van de 17e en 18e eeuw. Uit de foto (fig. 4) valt te constateren dat deze prachtige barok apotheek geheel compleet is met vele soorten chemicaliën, medicamentenpotten, een balans en een laboratorium (op de foto niet te zien) inclusief.

In ruimte 3 is een automatische lucifer-machine opgesteld, die Czereny omstreeks 1900 uitvond, als kroon op de werkzaamheden in de ontwikkeling van vuurmaaktuig.

Van de nationale chemische “held” Carl Auer Freiherr von Welsbach (1858-1929) is zijn laboratorium nagebouwd (ruimte 4) (fig. 5 en 6). Het is zijn laatste laboratorium, dat hij ingericht had in zijn slot Welsbach (vandaar zijn titel Freiherr). Hierin onderzocht hij het katalytisch vermogen voor gasontsteking van ceriumijzer. Vele preparaten die hij maakte o.m. van zeldzame aarden, verder gasgloeilampen en osmiumlampen en een overzicht van de huidige opwerking van monaziet zand als bron van zeldzame aardmetalen en hun verwerking zijn in dit laboratorium ook te zien (fig. 7). Von Welsbach ontdekte in 1882 dat de zeldzame aarde didymium uit twee elementen bestond, praseodymium en neodymium. Merkwaardig is dat vanwege de moeilijke scheiding van deze metalen (als oxiden) en analoge eigenschappen van de componenten didymiumoxide nu nog in de handel voorkomt, niettegenstaande didymium uiteraard geen element is.

In ruimte 5 is een model opgesteld van een Oostenrijkse ammoniak- en stikstoffabriek. De ammoniak wordt gemaakt uit luchtstikstof. Uit de ammoniak wordt salpeterzuur gemaakt en hieruit kunstmest. In vitrinen zijn onderdelen van de fabriek uitgestald: een hoogdrukompresor, een ammoniakverbrandingsoven enz.

Verder is te zien een schematisch model van de vroegere bereiding van salpeterzuur uit natriumnitraat en zwavelzuur. Ook ruimte 6 is aan salpeterzuur gewijd. Hier is het origineel van het proefmodel van Pauling te zien, waarmee hij in 1904 salpeterzuur uit lucht maakte met behulp van een elektrische lichtboog.

In ruimte 7 is een uitvoerig overzicht gegeven van de bereiding van alle mogelijke kunststoffen (fig. 8). Fig. 9 geeft een detail van het tentoongestelde.

Nog menig andere zaal is op deze verdieping voor de chemicus interessant, doch een wandeling hierdoor – op papier – zou te veel ruimte vergen.

Vandaar dan alleen volgende compacte opsomming: glasbewerking (sier-, flessen- en gekleurd glas en laboratorium glas en kwarts), zoutzuur-, zwavelzuur- en sodafabriek, zeepfabricage en wasmiddelenindustrie.

Laten we besluiten met te wijzen op enkele dingen die hierna ons persoonlijk zijn opgevallen: de afdelingen kunststenen, maten en gewichten, een oude pottenbakkerij en de reconstructie van een kaarsenmakerij omstreeks 1800 (fig. 10).

LITERATUUR:

RUNDGANG DURCH DIE SAMMLUNGEN, Technisches Museum für Industrie und Gewerbe in Wien, 5e druk 1975, 84 blz.

EUGEN SCHMAHL, Carl Auer von Welsbach, Deutsches Museum, Abhandlungen und Berichte, 20 Jahrgang, Heft 1, 1952. Verlag von R. Oldenbourg München, 28 blz.

Adres:

Technisches Museum für Industrie und Gewerbe in Wien, Mariahilferstrasse 212, 1140 Wien XIV.

Openingstijden:

Dinsdag - vrijdag 9.30 - 15.30; zaterdag en zondag 9.00 - 13.00; Paas- en Pinkstermaandag 9.00 - 13.00; 24 december 9.00 - 16.00.

Gesloten: iedere maandag, 1 januari, Goede Vrijdag, 1e Paasdag, 1 mei, 1e Pinksterdag, 1 november, 25 december.

CURIE-LABORATORIA - PARIJS

In deel 1 van “Historie van de scheikunde in Europese Musea” voerden we u door het Marie Skłodowska Curie Museum te Warschau. In een voetnoot vestigden we uw aandacht op het Institut de Radium te Parijs. Nu dan een bezoek daaraan.

Het laboratorium waar Marie Curie werkte wordt ook wel Laboratoire Curie genoemd en is een onderdeel van het Institut de Physique Nucléaire.

Als we de hekken van Rue Pierre et Marie Curie no. 11 doorgaan zien we voor ons de hoofdingang op het bordes van dit grote instituut, onderdeel van de Ecole Nationale Supérieure de Chimie van de Parijse Universiteit. Evenwel direct links onder een poort door waarop de inscriptie “Institut de Radium”, bevindt zich Institut de Physique Nucléaire, Laboratoire Curie. Geheel links ligt apart het Pavillon Curie met in de tuin erachter een borstbeeld van het echtpaar Curie (fig. 11).

Hierin is het museum gevestigd, waarin niet alleen apparatuur ondergebracht is waarmee Marie en Pierre Curie o.m. bij het ontdekken van polonium en radium gewerkt hebben, doch ook apparaten, foto's en manuscripten van Irène en Frédéric Joliot-Curie, resp. dochter en schoonzoon van de Curies (fig. 12).

Het is in deze artikelen niet de bedoeling expliciet op de geschiedenis in te gaan die verbonden is aan de personen en het werk waaraan het museum gewijd is (zie ook Historie van de Scheikunde in Europese Musea deel I, blz. 19-20). De onderschriften van het vele tentoongestelde geeft meestal een goede leidraad voor deze geschiedenis. In dit museum bewerkstelligt een vertoeven in de directeurskamer, die geheel in stijl gehouden is, een weldadige overgang van het heden naar de voorbije tijden van de historie van het radium.

In deze kamer (fig. 13) bevindt zich het bureau waaraan de elkaar opvolgende directeurs gezeteld hebben: Marie Curie (1918-1934), André Debierne (1934-1946), de ontdekker van actinium, Irène Joliot-Curie (1946-1956) en Frédéric Joliot-Curie (1956-1958). Hierin is tevens ondergebracht de bibliotheek die deze geleerden tot hun directe beschikking hadden. Verder zijn enkele preparaten te zien die door de Curies gemaakt zijn en een van de balansen, die hun bij hun werk ter beschikking stond.

In het zaaltje naast deze kamer is een zestal vitrines opgesteld met aandenken aan de Curies. Laten we deze alfabetisch bekijken (fig. 14, 15).

Vitrine A: Een electrolyse cel die Frédéric J.-C. gebruikte voor het experimentele werk ten behoeve van zijn dissertatie uit 1930. Van Irène Curie staat opgesteld de ionisatiekamer waarmee zij de ionisatie van poloniumstralen en hun snelheid bestudeerde, een studie neergelegd in haar dissertatie van 1925 (fig. 16).

Verder apparatuur om radioactiviteit te meten, geconstrueerd in 1921 door Irène Curie ten behoeve van haar eerste onderzoeken in het Laboratoire Curie. Ten slotte nog een ionisatiekamer.

Vitrine B is gewijd aan kunstmatige radioactiviteit. Hierin een reconstructie van een gebruikte Geiger-Müller teller. Dan apparatuur die Irène en Frédéric J.-C. gebruik-

ten bij het chemisch aantonen van elementen die zij door kunstmatige radioactieve transmutatie verkregen (fig. 17).

Vitrine C is gevuld met eerbewijzen (o.a. Nobelprijzen) en handschriften. We treffen er ook aan de médaille die geslagen is ter herdenking van de 100-ste verjaardag van Marie Curie (fig. 18a, b). Ter decoratie is verder tentoongesteld een stuk pekblende (de uraan- en radium bron) uit Joachimsthal (Jáchimov in Bohemen).

Vitrine D is gewijd aan onderzoeken met neutronen door Irène en Frédéric J-C. (fig. 19). Ook aan de bereidingswijze van deze elementaire deeltjes: $Po + Be \rightarrow n$.

Vitrine E: Ook deze vitrine is gereserveerd voor de onderzoeken van dochter en schoonzoon Joliot-Curie. Frédéric construeerde in 1931 een Wilson camera; met Irène onderzocht hij daarin de gedragingen van het neutron en het positron. Met een dergelijke apparatuur werd later de eerste kernsplijting gefotografeerd (fig. 20).

Vitrine F: De laatste vitrine is gewijd aan het ouderpaar Maria en Pierre Curie. We zien er apparatuur voor radioactieve metingen, een electrometer, een kwartspiezo-electriciteitsmeter en een ionisatiekamer (fig. 21).

De reden dat zo betrekkelijk weinig van Marie en Pierre Curie tentoongesteld is, is dat het weinige dat nog uit de oude tijden over was met Warschau gedeeld moest worden en dat de apparaten betreffende de ontdekking van het radium bewaard worden in een vitrine van de Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielles de la Ville de Paris (fig. 22). In dit instituut bevond zich ook hun oude laboratorium. Het lijkt ons het beste tevens het bezit van deze Ecole op deze plaats te beschrijven. Het handelt zich inderdaad om één vitrine waarin apparatuur bewaard wordt, waarmee Marie en Pierre Curie hier werkten (fig. 23). Dit zijn een kwartsbalans waarmee Marie Curie haar onderzoeken deed over piezoelectriciteit (fig. 24), een ionisatiekamer behorende bij een electroscoop uit 1898 (fig. 25) en een electrometer die Pierre Curie construeerde en waarmee hij en Marie Curie de radioactiviteit bestudeerden (fig. 26). Twee andere vitrines in de kamer die aan het echtpaar Curie gewijd is bevatten foto's en documenten. Op de foto zien we o.a. de beide Curies werken in hun oude laboratorium, eigenlijk een schuur, waarvan de plaats nog op de binnenplaats van dit gebouwencomplex door stenen gemarkeerd wordt.

Voor degenen die een Marie Curie pelgrimage willen maken, zij er nog op gewezen dat zij begraven is in het Curie-familiegraf (fig. 27) op de begraafplaats van Sceaux, een tiental kilometers ten zuiden van Parijs.

Adressen:

Laboratoire Curie, rue Pierre et Marie Curie 11, 75231 Paris.

Het betreft hier geen openbaar museum met bepaalde openingstijden. Het verdient daarom aanbeveling uw bezoek van te voren even te regelen met de Chargé des Archives de l'Institut de Radium (per brief of telefoon: 3294860).

Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielles de la Ville de Paris, rue Vauquelin 10, Paris 5e.
Bezoek als boven.

VOLTA-TEMPEL-COMO

Om Alessandro Volta (1745-1827) de ontdekker van de dynamische elektriciteit – in zonderheid de later zogenoemde zuil van Volta (fig. 28) – te eren werd in zijn geboorteplaats Como in 1899 een museum (Tempio Voltiano) in klassieke stijl van de empire-tijd gebouwd (fig. 29). Zeer fraai gelegen aan het prachtige Como-meer is dit markante bouwwerk (fig. 30) inderdaad een waardige nagedachtenis van deze Italiaanse geleerde die ook voor de scheikunde onschatbare diensten heeft gehad. Het museum heeft de vorm van een pantheon, een cylindervormige hal met een koepeldak, waarop zijnissen en een bovenomloop uitzien (fig. 31). De ruime hal met griekse pilasters beeldt belangrijke data uit het leven van Volta uit. Vooral op de boven-galarij is zeer veel instrumentarium uitgesteld dat verband houdt met Volta's ontdekkingen.

Rondgang

Een rondwandeling in dit museum is een letterlijke rondgang zoals aan de plattegrond (fig. 32) van het museum te zien is. 24 vitrines zijn op de verdieping symmetrisch gerangschikt rondom de circelvormige ballustrade. In deze 24 vitrines is een zeer groot aantal (221) voorwerpen tentoongesteld waarmee Volta zelf experimenteerde of die in zijn naaste omgeving gebruikt werden, en waarvan er meer dan de helft origineel is. In zijn arbeidzame leven deed hij talloze experimenten waarmee hij het scheikundige tijdperk van de elektrochemie inluidde.

Laten we allereerst een opsomming geven van de deelgebieden waarmee Volta zich bezig hield en die als zodanig in dit museum dan ook de opsplitsingen vormen, waarin de uitstalkasten chronologisch zijn onderverdeeld. Het zijn achtereenvolgens wrijvingselektriciteit, elektroforen (1775), condensatoren (1782), Leidse flessen, elektrometers (1784-1787), meteorologische elektriciteit (1787), brandbare gassen (1776-1790), lampen en aanstekers met brandbare gassen, eudiometers, contact elektriciteit (1792-1800), verschillende vormen van elementen zuilen (1800), lucht-uitzetting (1791-1793), dampdruk (1795), meteorologische instrumenten en natuurkundige instrumenten als thermometers en areometers.

Het is uitermate interessant de rondgang langs de vitrines te maken. De bezoeker krijgt een diepe indruk van wat Volta in zijn leven gepresteerd heeft en welke ontdekkingen hij op zijn naam heeft staan. De apparatuur die a.h.w. bij hem geboren is, is in de loop der jaren uiteraard geëvalueerd, doch uiteindelijk toch in een voor ons herkenbare vorm gegoten. Het gaat natuurlijk niet aan om alle tentoongestelde instrumenten te beschrijven doch bij een aantal ervan willen we kort stil staan. Het is in zekere zin een willekeurige keuze geworden, doch al deze apparaten zijn voor de in de scheikunde belangstelling hebbenden bijzonder interessant.

Apparatuur in combinaties

We beschikken nog over een vijftal foto's die in vroeger jaren gemaakt zijn. Voor vier hiervan heeft men een aanzienlijk aantal apparaten bij elkaar gezet om overzichten te geven. Op de eerste foto (fig. 33) ziet u eerst de elektrofoor, die Volta in 1775 uitvond nog voor hij zijn onderzoeken verrichtte over galvanisme. Hiermee kon hij kleine hoeveelheden statistische elektriciteit maken.

In 1782 maakte hij de condensator, een kleine elektrofoor met een dunne plaat van een diëlectricum. De geringe elektriciteit kon hij meten met de op deze zelfde figuur afgebeelde elektrometer, die hij in 1787 beschreef.

Een verbeterde elektrometer met een goudfolie is in figuur 34 afgebeeld. Een jaar later vond Cavallo de luchtcondensator, bestaande uit twee planparallele platen uit. Deze is geheel links op de verzamel foto van figuur 35 te zien, met de vervolmaakte elektrometers van Abraham Bennet. In het midden van deze figuur ziet u de elektrostatische balans en rechts een spinterometer. Een apparaat om de ontladingsafstand bij elektrische explosies te bepalen en door Volta gebruikt om zijn elektrometers te vergelijken. Allen apparaten die u nu in de vitrines 4 tot en met 6 aantreft.

Volta verrichtte ook belangrijk direct chemisch werk. Hij onderzocht moerasgas (methaan) en schreef daarover enige brieven aan Carlo Guiseppé Campi in 1776. Hij verzamelde dit brandbare gas door roeren met een stok in de ondiepe gedeelten van het Comomeer. Figuur 36 toont enkele apparaten die hij bij zijn studie van dit gas gebruikte. Rechts een lamp brandend op methaan. Links een instrument om de hypothese te staven over het ontstaan van een onweer.

Volta vond ook het elektrische pistool uit (fig. 37) en de zo belangrijk voor de theoretische scheikunde geworden eudiometer. In de vitrines 7, 8 en 9 zijn verscheidene historische exemplaren te zien. Met dit laatst genoemde apparaat kon een definitief einde gemaakt worden aan de flogiston theorie ten gunste van de opkomende zuurstof theorie van Lavoisier. Het is zeer interessant te weten dat daarbij de Volta'se elektriciteit van een vonk waar Volta zo gaarne mee experimenteerde zulk een grote rol gespeeld heeft.

Langs de vitrines

In vitrine 7 is ook nog een verbrandingsbom met zuiger te zien voor de verbranding van waterstof (fig. 38). De vitrines 11 tot en met 14 zijn gewijd aan Volta's belangrijkste ontdekking. Nadat Volta in 1792 het probleem van de dierlijke elektriciteit van Galvani (1737-1798), hoogleraar te Bologna, oploste door elektrische spanning en stroom aan te nemen bij contact van twee verschillende metalen, construeerde hij in 1800 zijn eerste zuil (zuil van Volta). In een brief (een toentertijd voornaam communicatiemiddel) aan de secretaris van de Royal Society te Londen deed hij van zijn uitvinding kond.

In figuur 39 ziet u een stapel van zinken- en zilveren plaatjes die gescheiden door

stukjes leer, gedrenkt in een geleidende vloeistof, spanning leveren. Een zuil die Volta in de inmiddels opgerichte Royal Institution te Londen toonde is aldaar nog aanwezig.

In vitrine 12 wordt een gehele batterij getoond bestaande uit een groot aantal bekervullingen met een alkalizout en via metaalplaatjes in serie met elkaar gezet (fig. 40).

Een batterij van 45 elementen laat figuur 41 zien. In de loop der volgende jaren werden steeds grotere van deze batterijen gemaakt waar verschillende vooraanstaande geleerden mee experimenteerden, zoals Thenard, Gay-Lussac, en die Davy in staat stelde door elektrolyse o.a. de alkalimetalen natrium en kalium te ontdekken. De gehele 19e eeuw door gebruikte men deze batterijen. In 1902 presteerde Trowbridge het een batterij van maar liefst 20000 cellen samen te stellen. Hij bereikte hiermee een spanning van 3 tot 6 miljoen volt en bij ontlading een vonk van 2 meter!

We besluiten met een elektrolyse opstelling te laten zien (fig. 42). Hiermee demonstreerde Volta de stroomgeleiding door vochtige alkalibase. In vitrine 12 te zien.

Tot slot een conclusie over Volta's bijdrage tot de vooruitgang van de scheikunde. Uit de apparatuur kunt u met ons concluderen dat Volta op unieke wijze bijgedragen heeft tot de elektrochemie. Zonder hem waren o.m. verscheidene elementen (de alkalimetalen) later ontdekt en had wellicht een Faraday zijn bijdrage tot de elektrochemie niet kunnen leveren.

Doch ook op de theoretische kant van de elektrochemie had Volta invloed, waarbij het rechtzetten van ideeën over de z.g. dierlijke elektriciteit een belangrijk aandeel was.

Conclusie

Als we nog even terug mogen komen op het museum "Tempio Voltiano" dan willen we onze ontboezeming aan het papier toevertrouwen dat Volta hier in Como op unieke wijze geëerd wordt, dagelijks, in de stad waar hij bijna twee eeuwen geleden zoveel voetsporen had liggen. Moge de bezoeker nog lang geïmponeerd worden door het rijke materiaal dat hier verzameld is, zodat het hem steeds weer herinnert aan de grote dagen van weleer in Como toen Volta het tijdperk van de bewegende elektriciteit inleidde. Volta, een man die ook in zijn eigen tijd geëerd werd, getuige het schilderij, waarop hij zijn elektrotechnische zuil aan Napoleon mocht demonstreren (fig. 43).

LITERATUUR:

IL TEMPIO VOLTIANO IN COMO (uitgebreide catalogus) 68 blz. + 25 platen. Como 1937.

V. Lucati, Il Tempio Voltiano in Como, Bologna 1976, 22 blz.

(P.S. Alle foto's zijn beschikbaar gesteld door het Volta-museum, waarvoor onze welgemeende dank).

Adres:

Tempio Voltiano, Viale Marconi, Como.

Openingstijden:

Dagelijks van april tot oktober (behalve 's maandags) van 10.00 - 12.00 en 15.00 - 18.00; van oktober tot april van 10.00 - 12.00 en 14.00 - 16.00. Bijzondere wensen te richten aan de conservator, dr. Venosto Lucati.

ZWITSERS PHARMACIE-HISTORISCH MUSEUM – BASEL

We hebben het reeds eerder gezien – Deutsches Apotheken Museum, Heidelberg – een farmacie museum is voor de chemicus die geïnteresseerd is in het oude chemische vaatwerk en in preparaten uiterst boeiend.

En het Zwitserse farmacie museum heeft inderdaad evenzo een zeer uitgebreide collectie. Het is een juweeltje onder de musea die ons oog boeien. In zijn soort is het een van de meest interessante musea, die we bezocht hebben. We hopen u daarvan te overtuigen als we hieronder een rondgang door dit museum gaan maken. Doch alvorens dit te doen, willen we de ligging van het museum kort trachten te schetsen. Het museum dat onderdeel is van het Pharmaceutisch Instituut van de Universiteit ligt in het oude stadsdeel van Basel, in een wijk die nog rijk is aan middeleeuwse huizen en grotere oude gebouwen. Het gebouw waar het museum in gevestigd is – en waar in de jaren 1514-1516 Erasmus van Rotterdam gewoond heeft – is bijzonder romantisch gesitueerd.

Men bereikt de ingang van het instituut alleen langs een omhooggaande straat, die regelmatig onderbroken wordt door stenen trappen. Het eigenlijke museum ligt een stuk achter de façade van het Instituut en komt men binnen via een binnenplaats waar men zich in de rust van de middeleeuwen waant.

Uiteraard hadden de zalen waarin het museum ondergebracht werd vroeger een andere bestemming. Evenwel voordat het museum in 1924 in de Totengässlein ingericht werd, bestond er reeds een verzameling. Deze was in handen van Dr. Josef Anton Häfliger die haar aan de universiteit schonk waarmee deze middels haar museum internationale roem kon winnen.

Sedert 1972 staat het museum onder supervisie van de energieke mevrouw Lidya Metz, die alle bezittingen a.h.w. aan haar hart koestert, doch niettemin zeer gaarne een buitenstaander de bezittingen in finesses wil tonen. Aan haar danken wij dan ook het materiaal waarmee we dit opstel konden illustreren.

Rondgang

Tussenetage

Voor een beter begrip van de bouw van dit zeer oude pand en de inrichting ervan als museum beelden we eerst een plattegrond af (fig. 44). Hieruit is af te leiden dat het museum eigenlijk uit twee etages bestaat, een zg. tussenetage en een bovenetage. Inderdaad is er geen begane grond – althans als museum ingericht. Bij de ingang moet men dan ook direct naar boven een trap op. Laat ons nu de weg op deze etage verder volgen.

Zaal 1 bevat 5 vitrines. Een voor de chemicus zeer interessante verzameling zien we in de vitrine aan de wand tegenover de ingang waardoor we deze zaal met vroegere geneesmiddelen binnen kwamen. De vitrine is zo breed dat fotograferen ervan in

éénmaal niet mogelijk was, vandaar de twee figuren (45 en 46) die elkaar gedeeltelijk overlappen. U ziet er een groot aantal preparaten, mineralen en afbeeldingen van scheikundigen en apothekers die zich met de bereiding van medicamenten bezighielden. Van hen noemen we Roger Bacon, Lullus, Paracelsus, Basilius Valentinus, Helvetius (o.m. lijfarts van prins Willem III, koning van Engeland), Van Helmont en van de 18e eeuw Klaproth. Een aantal preparaten is nog eens vergroot weergegeven in de figuren 47 t/m 51. Op foto 47 zijn drie antimoonverbindingen bij elkaar geplaatst: sulfide, oxide en sulfaat. Verder sublimaat en barnsteenzuur (fig. 48), steenzout, ijzer (III) oxide en cinis iouis (lett: as van Jupiter), gebruikt in pleisters (fig. 49), zinkcarbonaat en zinkoxide (fig. 50) en zwavel (kristal en geperst) (fig. 51).

In deze zaal zijn ook pure chemische stoffen te bewonderen o.m. de enkelvoudige stoffen, de elementen vnl. metalen, ook de minder voorkomenden zoals de zeldzame aarden en bv. indium en rhodium.

Om de hoek van zaal 1 komen we in een kleinere ruimte (2) waarin verscheidene documenten uitgestald zijn en enkele reisapotheken te bewonderen zijn. Voor de chemicus bijzonder interessant zijn de ontstekingsmachine naar Döbereiner en de zwavelstokken uit ca. 1800. Verder een zeer grote analytische balans (80 cm lang) uit de 19e eeuw.

Voorbij vitrine 3 lopende, die gewijd is aan de geschiedenis van het apothekenboek zien we een alchemistisch laboratorium (fig. 52).

We kunnen hier kennis maken met de apparaten die de alchemist ten dienste stonden bij het zoeken naar de steen der wijzen, doch die hij ook gebruikte om nieuwe chemicaliën te bereiden.

U ziet apparaten o.m. van glas en van steen zoals daar zijn de alembic (gedetailleerd in fig. 53), ovens, kolven, vijzels, kroezen, blaasbalgen, retorten, balansen en allerhande vaatwerk. Een prachtig laboratorium met een vaste oven, dat ingebouwd is in de gothische huiskapel van het oorspronkelijke 15e eeuwse huis.

Gaan we de trap op dan komen we vitrines tegen die tal van instrumenten en apparaten tonen. Daarin is zeer goed de ontwikkeling van de farmaceutische techniek te lezen en komen we o.m. te weten hoe in de 18e en 19e eeuw geneesmiddelen bereid werden. Vele apparaten zoals een pillenvergulder, verscheidene microscopen en mortiers zijn niet alleen doelmatig samengesteld doch ook als kunstwerk vervaardigd. Ze zijn een lust voor het oog en het is goed te begrijpen dat er mensen zijn, die hoewel niet zo geïnteresseerd in de toegepaste natuurwetenschappen toch gaarne dergelijke voorwerpen trachten te verzamelen.

In zaal 6 met haar grote aantal vitrines is het keramische materiaal uit de historische apotheek te bewonderen. In alle mogelijke vormen, zeer kunstig beschilderd, werden de apothekerspotten en mortiers gebakken. Het is te veel om op te noemen en ook om op één plaatje te tonen; vandaar deze detailfoto (fig. 54). Wellicht is het een lокkertje voor de beeldende kunstminnende farmaceut of chemicus. Eindelijk eens een museum waarin aan deze prachtige cultuur – specimen uit vorige eeuwen ruime aandacht geschonken kan worden.

Als de chemicus zich meer interesseert voor balansen en mortiers is er ook voor hem op deze etage heel wat van zijn gading: een Mohr-balans, een handweegschaal, een balans uit de vorige eeuw, een apothekersbalans uit de 16e eeuw, nauwkeurig tot een $\frac{1}{2}$ gram.

Verder vijzels in alle soorten: van hout, elpenbeen, procelein, glas, brons, kalksteen en agaat. Een aparte tafel met daarop een grote Venetiaanse vijzel uit 1700 is wel een bijzondere blikvanger. Ook puur chemisch zijn de glazen Woulffse flessen.

Lopen we deze grote zaal uit dan wordt onze blik getroffen door een zeer breed uitgebouwde apotheek (7), de Hof-apotheek uit Innsbruck uit het midden van de 18e eeuw (fig. 55). Hier weer eens exemplaren van genoemde potten, instrumenten en apparaten, doch nu functioneel. Het is een apotheek rijk aan meubilair van bruin-rood essenhout, dat bijzonder goed onderhouden is.

Onze weg vervolgens komen we wederom in een oude laboratoriumruimte (8), nu uit de 18e eeuw. Hier een keur van destillatie apparatuur met alembics, kolven, fiolen en retorten, die in die jaren voor chemicus en farmaceut zo uiterst belangrijk was. Verder tinnen kannen, persen, mortiers, balansen en zandlopers uit die tijd.

Een tweede apotheek, in empire stijl (fig. 56), treffen we aan in ruimte 9. Dus hier een apotheek uit einde 18e, begin 19e eeuw. Het meubilair is eenvoudiger, minder kunstzinnig, doelmatiger, doch toch voor onze ogen nog zeer aantrekkelijk. De apparaten komen niet allen uit dezelfde apotheek maar zijn van her en der verzameld, o.a. van de klooster apotheek van St. Urban uit de Zwitserse kanton Luzern. Tenslotte ruimte 10 waar nog eens een verzameling balansen en meetinstrumenten tentoongesteld is. Speciale aandacht is besteed aan de gewichten, die uiteraard in de apotheek zulk een belangrijke rol gespeeld hebben. Een ontwikkeling van handweegschaal tot analytische balans.

Een meesterlijk exemplaar is de vergulde balans vervaardigd door een Augsburgse goudsmid uit de 16e eeuw (fig. 57). Alleen reeds een globale bezichtiging van deze instrumenten doet overtuigen dat men eeuwen geleden ook reeds behoorlijk nauwkeurig kon afwegen en dat chemie en farmacie daardoor zeker boven de verfoeide alchemie uitkwamen.

Een diepere bestudering van al het gebodene in dit museum leert de bezoeker dat, waar van vroeg af aan chemie en farmacie hand in hand gingen, beide wetenschappen, mede door hun exactheid, veel tot heil van het mensdom konden bijdragen en dat ook gedaan hebben.

LITERATUUR:

SCHWEIZERISCHE KUNSTFÜHRER: Schweizerisches Pharmazie-Historisches Museum in Basel, herausgegeben von der Gesellschaft für Schweizerische Kunstgeschichte, 2e druk, 1974, 16 bladzijden + 16 foto's.

LYDIA MEZ, Womit der Apotheker einst hantierte; dokumentiert an Sammlungsstücken aus dem Schweizerischen Pharmaziehistorischen Museum zu Basel, Basel 1975, 60 blz. + vele foto's.

Adres:

Schweizerisches Pharmazie-Historisches Museum am Pharmazeutischen Institut der Universität, Totengässlein 3, Basel.

Openingstijden:

Maandag – vrijdag: 9.00 - 12.00 en 14.00 - 17.00.

Zaterdag en zondag gesloten.

PALEIS VAN DE ONTDEKKINGEN – PARIJS

Een eigenlijk museum kunnen we het Palais de la Découverte niet noemen. In de eerste plaats niet omdat er geen historische dingen bewaard of tentoongesteld worden en in de tweede plaats niet omdat er aan de wetenschap van vandaag zo veel aandacht besteed wordt. Toch willen we deze uitgebreide Parijse tentoonstellingszalen als museum beschouwen, doch dan in de zin van een educatieve instelling, waar men via de ontdekkingen in de wetenschap de verdere ontwikkeling ervan op de voet kan volgen tot de wetenschap en techniek van vandaag.

Sinds 1937 gehuisvest in het z.g. Grand Palais (sinds 1940 behorende tot de Universiteit van Parijs) toont zij in haar deels immens grote zalen zeer spectaculaire zaken, die een voor een groot deel jeugdig publiek van wijd en zijd, van her en der trekt. Dit Grand Palais werd tesamen met het Petit Palais in 1900 als tentoonstellingsruimte voor de wereldtentoonstelling gebouwd. Het Grand Palais met de immense afmetingen van 192 bij 45 m. Hoewel sommigen dit paleis een architectonisch misbaksel vinden en het betreuren dat de brand die de Duitsers er in 1941 in staken geblust werd, vinden we het persoonlijk een zeer geslaagde tentoonstellingsruimte. Achter de Griekse zuilen (fig. 58) van groen porfyr, gesitueerd in een zijlaan van de befaamde Champs Elysées, ligt een schat van zeer leerzame wetenschaps- en techniekuitbeelding verborgen. We zouden bijna de populaire uitdrukking “voor elck wat wils” gebruiken, doch in onze beschrijving moeten we ons toch weer beperken tot de scheikunde, die er rijkelijk vertegenwoordigd is.

Direct naar de eerste etage

We kunnen niet zoals gebruikelijk bij onze beschrijvingen van musea een rondwandeling maken om zo al het aangeboden te zien te krijgen. Natuurlijk is er het een en ander te zien als we de zalen, die aan de chemie gewijd zijn (fig. 59) rondwandelen, kijkt u maar naar de verschillende foto's (fig. 60, 61, 62, 63); eerst een indruk van het gebodene krijgt de bezoeker pas als hij de diverse demonstraties bijgewoond heeft. We kunnen hier uiteraard geen dienstregeling van geven – deze is afhankelijk van verschillende omstandigheden o.a. vakanties – wel enige actiefoto's laten zien en de betreffende demonstraties en andere evenementen kort de revue laten passeren.

In gang 20 is alles aanschouwelijk gemaakt betreffende atomen. Hal 30 is gewijd aan de theoretische scheikunde met de nadruk op het periodiek systeem en de chemische binding.

De demonstraties vinden o.a. plaats in de zalen die gereserveerd zijn voor de anorganische (51), organische (52) en elektrochemie (53). Vooral in de figuren 60 en 61 ziet u duidelijk dat het primaire doel van de chemie in het Palais de la Découverte een demonstratief karakter draagt. Er is een grote plaats ingeruimd voor demonstratie-tafels, die hier te zien instrumentarium en glaswerk bevatten die deels reeds in

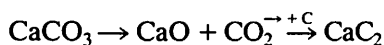
een demonstratie-opstelling geplaatst zijn. In figuur 63 zien we de amanuensis van de organische scheikunde, die een demonstratie aan het voorbereiden is.

Demonstraties

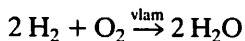
De demonstraties die geboden worden zijn groot in aantal, teveel zelfs om allemaal op te noemen; we verwijzen daarvoor naar het boekje “Expériences et Exposés”. Wel noemen we de onderwerpen om een indruk te geven van deze grote verscheidenheid. Het zijn experimenten met lucht, water, zuurstof, waterstof, ozon, waterstofperoxide, chloor, waterstofchloride en vele andere anorganische stoffen en evenzo vele organische verbindingen, waarvan we noemen methaan, ethyleen, acetyleen, benzeen, alcohol, glycerol, aminen, aminozuren en polyamiden. Ook aan demonstraties op metallurgisch en biochemisch gebied is gedacht zoals van gluciden, lipiden, voeding en gisting. Verder is aandacht besteed aan de zich bijzonder voor demonstraties lenende onderdelen van de scheikunde als elektrolyse, zuur-base reacties, elektrochemische cellen en accu's. Meer theoretische onderdelen als structuur van de atomen en atoombinding komen evenwel ook aan bod, evenals de microanalyse.

Wellicht is het interessant enkele van deze demonstraties, die dus op gezette tijden gegeven worden, eens nader te belichten.

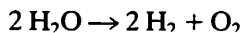
In de eerste plaats dan de demonstratie van de door Moissan ontwikkelde elektrische oven (fig. 64). U ziet een spectaculaire demonstratie. Er wordt een vlamboog geproduceerd van zo hoge temperatuur en zulk een verblindend licht dat de amanuensis zijn hoofd moet afwenden. Om dit verschijnsel te bereiken zijn 12 koolstaven nodig waar maar liefst een stroom van 100 ampère doorgaat. In deze boog kan uit kalk (krijt) calciumcarbide gemaakt worden:



Dezelfde amanuensis, of vuurspecialist mogen we hem wel noemen, kan ook waterstof met een enorme knal verbranden (fig. 65), een experiment, waarop iedere aankomend leraar jaloers zal zijn:



Hij kan het waterstof weer terugwinnen uit water door dit gasvormig door een ongeglazuurde porceleinen buis te laten stromen.



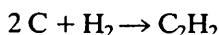
Het waterstof diffundeert dan door de buis heen.

Ook het prototype van een scheikundige demonstratie werd getoond, het ontstaan

van zwavelijzer uit de elementen. Deze werd aangekondigd als de vulkaan van Lemery. Zwavel en ijzer werden met water tot een papje gemengd en op een metalen plaat gebracht. Verwarming op ca. 210-250°C gaf na ongeveer een kwartier een heftige reactie met vuurverschijnselen:



Een vrouwelijke amanuensis demonstreerde de synthese van acetyleen in het z.g. elektrische ei van Berthelot (fig. 66). De koolstof van de spitsboog verbindt zich met het aanwezige waterstof:



Dit gas werd aangetoond met het blauwe $\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ dat rood Cu_2C_2 geeft. Ethyleen werd bereid door katalytische dehydrogynering van ethylalcohol (fig. 67). Ook het trekken van de nylandraad gevormd door polymerisatie van sebacylchloride en diamminohexaan behoort tot de spectaculaire demonstraties die de bezoeker niet moet missen.

Mocht u bij uw bezoek de demonstraties niet optimaal hebben kunnen bijwonen dan treft u toch dikwijls een amanuensis aan die alweer een volgende demonstratie aan het voorbereiden is (fig. 68).

En passant zal uw oog dan vallen op molecuulmodellen, zoals dat van cellulose in de zaal voor organische scheikunde of het fraaie DNA-molecuul (fig. 69).

LITERATUUR:

LE PALAIS DE LA DÉCOUVERTE, 2e druk, 1972, 86 blz. Prijs 5 F.
EXPÉRIENCES ET EXPOSÉS; Revue du Palais de la Découverte (suppl. ou vol. 3 no. 21, 2e druk, 1974, 68 blz. Prijs 5 F.

Een groot aantal andere boekjes is te koop in een aparte boekenhal en foto's in de archiefafdeling. Alle foto's in dit artikel zijn uit de "Collection Palais de la Découverte".

Adres:

Palais de la Découverte, Avenue Franklin-Roosevelt, 75008 Paris.

Openingstijden:

Dagelijks (dus ook zondags), behalve 's maandags van 10.00 - 18.00.
Gesloten 1 januari, 1 mei, 14 juli, 15 augustus en 25 december.

RÖNTGEN MUSEUM IN REMSCHEID - LENNEP EN COLLECTIE IN WÜRZBURG

De eerste reactie van de lezer zou kunnen zijn wat moeten deze musea nu in dit boekje. De ontdekking van de röntgenstralen is toch door een natuurkundige gedaan en de uitbreiding en toepassing liggen toch op fysisch gebied. Goed u wilt toegeven dat ook de medische wetenschap van deze ontdekking geprofiteerd heeft en de medische toepassing van röntgenstralen steeds groter wordt, maar wat hebben röntgenstralen met scheikunde te maken? Inderdaad wordt met de toepassing van röntgenstralen op chemische problemen wat minder aan de weg getimmerd, dat neemt echter niet weg dat de invloed van deze stralen op de ontwikkeling van de chemie enorme invloed gehad heeft. Nog geen twee decennia na de ontdekking van de zg. X-stralen door Willem Conrad Röntgen (1845 - 1923) (fig. 70) in 1895 konden deze gebruikt worden in het onderzoek naar de structuur van de materie; Von Laue, vader en zoon Bragg en Debije waren de voornaamste pioniers. Waren het in de beginjaren nog eenvoudige structuren die opgehelderd konden worden, in 1964 ontving Dorothy Crowfoot Hodgkin de Nobelprijs voor de scheikunde voor haar bepaling van de structuur van penicilline en vitamine B 12, een wel bijzondere prestatie met behulp van Röntgenstralen.

Twee – eigenlijk drie – plaatsen waar Röntgen herdacht wordt

In zijn geboorteplaats Remscheid-Lennep, in de zuidelijke uithoek van het Ruhrgebied – dat meer mooie plekjes telt, dan men zo op het eerste gehoor wil geloven – wordt Röntgens geboortehuis nog in ere gehouden en is er tevens een aan hem gewijd museum. Het huis aan de Gansmarkt 1, waarin hij op 27 maart 1845 geboren werd (fig. 71) is nog normaal bewoond en het enige dat aan Röntgen herinnerd is een schild met opschrift. Hier op staat te lezen:

In. diesem. Hause. ist
Wilhelm
Conrad Röntgen
der. Entdecker. der. nach
ihm. benannten. Strahlen
am. 27 März. 1845. geboren
Seine. Vaterstadt. hat. ihn
im Jahre. 1896
zum. Ehrenbürger. ernannt.

De echte herdenking of liever gezegd de herinnering aan Röntgen wordt een honderdtal meters verder, in de Schwelmerstrasse, levend gehouden in het in 1932

geopende museum dat in 1951 de naam ontving van “Deutsches Röntgen-Museum”, een naam die doet vermoeden dat er ook Röntgenmusea in andere landen zijn. (Tot nu toe hebben we dat echter niet bevestigd gekregen).

Ook in Würzburg, in het Natuurkundig Laboratorium van de Universiteit, waar Röntgen werkte en op 8 november 1895 de X-stralen ontdekte, wordt aandacht voor hem opgeëist. Men toont daar enig materiaal waarmee Röntgen zijn onderzoeken deed.

Rondgang door het museum

Dit “Deutsches Röntgen-Museum”, waarvan op de gevel het woord Deutsches echter niet prijkt, bestaat uit een – gemoderniseerd – kapitaal, oud woonhuis (1803) en twee resp. in 1937 en 1959 bijgebouwde museumzalen (fig. 72). De ligging van deze drie gebouwen is op de plattegrond (fig. 73) duidelijk weergegeven.

Het oude huis met de vier kamers op de benedenverdieping, die als museum ingericht zijn, bevat herinneringsstukken aan Röntgen. De kamer links van de gang die we binnentreden is ingericht als Röntgenkabinet uit ca. 1905. In de kamer rechts van de ingang treft de bezoeker herinneringstukken aan met de Röntgenbuste van de Remscheide beeldhouwer Ernst Kunt (fig. 74), een geschematiseerde levensloop, en een gipsafgietsel van Röntgens handen (fig. 75). De aansluitende derde kamer is gemeubileerd met bezittingen uit de nalatenschap van Röntgen (o.a. zijn bureau en zijn bibliotheek). Hier is ook de oorkonde van de Nobelprijs te bewonderen die hem in 1901 als eerste in de natuurkunde werd verleend (fig. 76).

De vierde kamer bevat een deel van de boekerij van het museum, de ereburgeroorkonde uit 1896 en een buste van Röntgen uit Japan.

Door een tussenhof komen we in de in 1937 bijgebouwde behuizing. Deze zaal is gewijd aan de voorgeschiedenis van de ontdekking van de Röntgenstralen. Rechts staan apparaten die met een knop-druk demonstraties van stralen geven. Elektrische hoogspanning in glasbuizen met sterk verdunde gassen vormen het principe van de doorgang van een elektrische stroom door gassen. Deze onderzoeken (ongeveer vanaf 1830) voerden tot belangrijke ontdekkingen b.v. van de kathodestralen (1859) en de Röntgenstralen zelf (1896).

Links zijn brieven en andere geschreven stukken tentoongesteld die de reacties weergeven die Röntgen's ontdekking in alle delen van de wereld teweegbracht.

Het derde museumdeel (uit 1959) bevat twee etages die gewijd zijn aan de ontdekking, eigenschappen en toepassingen van de Röntgenstralen.

Beginnen we de rondleiding beneden rechts bij de buitenring dan ziet men eerst demonstratie modellen van apparaten, waarmee de Röntgenstralen ontdekt zijn: loodaccu, vonken inductor met onderbreker, ontladingshuis en luchtpomp.

De eigenschappen en werking van de Röntgenstralen worden als volgt aangeduid en belicht:

Röntgenstralen dringen door materie. Dikte, dichtheid, chemische samenstelling

van de doorstraalde stof en golflengte van de Röntgenstralen bepalen het doordringingsvermogen.

Röntgenstralen planten zich rechtlijnig voort, zoals zichtbaar licht van de plaats van haar ontstaan naar alle kanten.

Röntgenstralen laten glimschermen oplichten. Verscheidene chemische verbindingen vormen Röntgenstralen in zichtbaar licht om. (Toepassing b.v. bij het doorlichten in de geneeskunde).

Röntgenstralen bewerken chemische omzettingen: verkleuring van glas. Röntgenstralen maken lucht elektrisch geleidend. Een plaatcondensator wordt opgeladen, dan wordt de lucht tussen de condensatorplaten door Röntgenstralen geïoniseerd en de condensator ontladend zich.

Röntgenstralen werken op levende cellen in.

Somatische beschadiging getoond aan de door stralen aangetaste hand van de arts prof.dr. P. Krausel (1870-1934), mede-oprichter van het Deutsches Röntgen-Museum. Genetische veranderingen (verandering van erfelijke bouw) belicht aan gerstenaren en leeuwbeekjes.

Röntgenstralen gedragen zich als zeer korte elektromagnetische golven, als men hun straling in de ruimte onderzoekt (maken van een elektromagnetisch spectrum). Röntgenstralen gedragen zich als een strooiing energierijke projectielen. Men onderzocht de energie-uitwisseling met materie (model van de dubbele natuur van het licht).

Röntgendiagnostiek: medische Röntgenopnamen: schedel, wervelkolom, bekken, longen, hart, nieren, darmkanaal, maag, darm, galblaas, schotwonden. (Principe van de radioactiviteit en de kerngeneeskunde).

In de binnenring zijn uitgesteld Röntgengeneratoren en Röntgenapparaten uit verschillende tijdsperiodes.

Op de eerste etage ziet men buitenom van links naar rechts wandelend: ontwikkeling van Röntgenbuizen, ontwikkeling van Röntgengeneratoren, meting van Röntgenstralen, stralenbescherming, materiaalbeproeving met Röntgenstralen, Röntgenfoto versterking, Röntgenfotografie.

En tenslotte in de binnenring o.a. Röntgenstrukturaanalyse (DNA-model).

Würzburg

Röntgen deed zijn ontdekking op 8 november 1895 in het “Physikalisches Institut” van de Universiteit van Würzburg waar hij hoogleraar in de natuurkunde was. Het gebouw waarin dit laboratorium gehuisvest was, bestaat heden nog en van de muur is af te lezen dat de wereldvermaarde ontdekking er in plaats vond (fig. 77). Onlangs – midden 1978 – kreeg het gebouw een andere bestemming (Pedag. Hochschule) en werden de laboratoria verhuisd naar de reeds lang bestaande eraanvast gebouwde nieuwbouw. Inwendig was er tot voor kort ook niet veel veranderd. In de relatief kleine laboratorium-kamer waar Röntgen zijn fameuze ontdekking deed werd nog

met Röntgenstralen geëxperimenteerd. In de hal op de eerste etage is een driedelige staande vitrine ingericht met relikwieën van Röntgen (fig. 78a en b). In de linker vitrine oude Röntgenbuizen (fig. 79) van de ontdekker zelf, plaatjes aluminiumfolie van verschillende dikte waar doorheen Röntgen zijn stralen liet gaan (fig. 80), en echte Röntgen foto's ervan (een streep van 1 cm breed en 20 cm lang). Verder ordens en de gouden Nobel-medaille (fig. 81a en b). In het midden röntgenfoto's van een hand, het Nobel-prijs certificaat en een jachtgeweer van Röntgen. Rechts de weegdoos waarvan Röntgen een röntgenfoto maakte (fig. 82a en b). Verder Röntgenbuizen en een door Röntgen gebruikte magneet.

Deze grote vitrine zal in het nieuwe gebouw worden ingebouwd, zodat een herinnering aan Röntgen in Würzburg verzekerd blijft.

LITERATUUR:

DEUTSCHES RÖNTGEN-MUSEUM (een museumboekje), Remscheid-Lennep 1973, 18 blz.

H.TH. SCHRENS, W.C. Röntgen, Entdecker neuer Strahlen – Ein kritisches Essay, Düsseldorf, 1964, 68 blz.

W. BEIER, Wilhelm Conrad Röntgen, Leipzig 1970.

W. GERLACH, H. OTREMB, Wilhelm Conrad Röntgen – Ein Leben im Dienste der Wissenschaft, Würzburg, 1970. 78 blz.

W.R. NITSKE, The life of Wilhelm Conrad Röntgen, Discoverer of the X-Ray, Tucson, 1971. XI + 355 blz.

Adressen:

Deutsches Röntgen-Museum, Remscheid-Lennep, Schelmer Strasse 41, 5630 Remscheid 11.

Openingstijden:

Maandag - vrijdag 10.00 - 17.00.

Zaterdag gesloten, zondag 14.00 - 17.00.

Physikalisches Institut der Universität Würzburg, Röntgenring 8, 8700 Würzburg.

Bezichtiging na afspraak.

MUSEUM VOOR NATUURWETENSCHAPPEN “LEONARDO DA VINCI” – FLORENCE

Florence – of in de landstaal Firenze – is eigenlijk één openluchtmuseum. Wat een prachtig bewaarde cultuur langs en over de Arno. Met dit laatste bedoelen we de imponerende Ponte Vecchio – de oude brug – met haar vele pittoreske winkeltjes. Evenwel ook op het gebied van de geschiedenis van de natuurwetenschappen is er het een en ander in deze uiterst historische stad van Italië te zien. Doch dan moeten we ons wel binnenshuis gaan bewegen en het Museo di Storia della Scienza “Leonardo da Vinci” opzoeken aan het Piazza dei Giudici, een plein aan de linker oever van de Arno, enkele honderden meters boven de Ponte Vecchio (fig. 83).

Dit twee etages hoge museum bewaart een schat aan historisch materiaal vooral op het gebied van de astronomie. Doch getrouw aan onze opdracht zullen we u alleen iets over de scheikundige aspecten van dit museum vertellen.

Mocht u toch een veel bredere interesse hebben dan doet u er goed aan van te voren het prachtig uitgevoerde en rijk geïllustreerde boek “Il Museo di Storia della Scienza a Firenze” geschreven door de vroegere directeur Prof. Dr. Maria Luisa Righini Bonelli te bestuderen.

De scheikunde in het museum van Florence

De scheikunde-afdeling bevindt zich op de begane grond en begint direkt links van de entree waar de portier gevestigd is. We zien dan meteen een balans met marmeren kolom (fig. 84). Een tweede blikvanger is een Italiaanse versie van een tabel van affiniteiten van zuren t.o.v. basische stoffen en metalen (fig. 85). Al deze stoffen, die in een zekere rangvolgorde staan zijn met hun oud-chemische symbolen gegeven. Deze tabel heeft toebehoord aan Pietro Leopoldo di Lorena, groothertog van Toscana, van wie ook vele instrumenten in dit museum afkomstig zijn. Van hem ook uit het einde van de 18e eeuw een laboratoriumtafel (fig. 86) waar veel scheikundige apparatuur op uitgesteld is (fig. 87). We zien o.a. een mortier, een oventje, verscheidene glazen potten en porceleinen vaatwerk, veelal met inhoud. En dan zitten daarin vele bekende stoffen, die door de scheikundige uit die tijd gebruikt zijn.

Op de grond van deze “chemische kamer” staan houten en ijzeren vijzels, o.a. twee hele grote exemplaren, ca. ½ meter hoog op stenen sokkel. Zeer bezienswaardig zijn twee buffetten met apothekerspotten (fig. 88, 89), niet alleen gebruiksvoorwerpen, doch ook schitterende voorbeelden van Italiaanse kunstvoorwerpen. Verder een vitrine waarin flessen met chemicaliën.

Als we doorlopen, onder een boog door, krijgen we ovens met verscheidene kolven te zien en ook retorten van glas en steen. Verder balansen op de grond en op hoog aan de muur bevestigde planken.

In een vitrine zijn maatbekers tentoongesteld van klein tot groot (10 liter). Verder nog koperwerk en tinnen vaten en sets gewichten.

LITERATUUR:

IL MUSEO DI STORIA DELLA SCIENZA A FIRENZE, a curda di Maria Luisa Righini Bonelli, Milano 1968.

Adres:

Istituto e Museo di Storia della Scienza, Piazza dei Giudici 1, Firenze.

Openingstijden:

Werkdagen: 10.00 - 13.00 en 14.00 - 16.00;

zondag 10.00 - 13.00.

HERINNERINGEN AAN JOHANN RUDOLPH GLAUBER – KARLSTADT, AMSTERDAM

In het laatste jaar van onze roemruchte tachtigjarige oorlog trokken zowel Johann Rudolph Glauber (fig. 90), wel eens de “Duitse Boyle” genoemd, als Robert Boyle zelf naar de hoofdstad van Nederland. Laatstgenoemde slechts voor een kort bezoek o.a. aan de vermaarde rabbi Menasseh ben Israel, Glauber echter om er zich, zij het met tussenpozen, blijvend te vestigen. Amsterdam oefende op de in 1604 te Karlstadt aan de Main geboren Duitser Rudolph Glauber een grote aantrekkingskracht uit. Hoewel hij zich het lot van zijn eigen landgenoten in en na de 30-jarige oorlog, die evenals de 80-jarige oorlog in 1648 eindigde, zeer aantrok en o.m. een specifieke Duitse industrie ter opbouw van een gezonde economie voorstond, bleek een verblijf in Nederland hem meer te bevredigen. In Amsterdam kon hij zich ontplooiën als chemisch fabrikant. Hoewel Glauber geen universitaire opleiding gehad heeft vestigde hij zich in 1635 als apotheker in Giessen.

Doch Glauber was te rusteloos om zich als gezeten burger te gedragen en reisde van de ene Duitse stad naar de andere en ook naar enkele Hollandse plaatsen om o.m. zijn adviezen te geven voor wijnverbetering en om zijn geschriften, die groot in getal geworden zijn, ter perse te leggen. In Amsterdam, waar hij tot zijn dood in 1670 verbleef, legde Glauber zich geheel toe op de fabricage van chemicaliën, zoals zoutzuur, salpeterzuur, zwavelzuur, natriumnitraat, verscheidene organische producten en niet in de laatste plaats natriumsulfaat, dat tot op de huidige dag zijn naam draagt: Glauberzout.

In onze huidige formulering (voor 300 jaar werden gans andere symbolen gebruikt) wordt de bereiding als volgt geschreven:

$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$ bij gewone temp.

$\text{NaCl} + \text{NaHSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$ bij 650°C .

Deels waren deze stoffen bestemd voor verdere verwerking door anderen, doch voor een belangrijk deel moesten verscheidene stoffen als geneesmiddel dienen. Een verbinding als natriumnitraat gaf Glauber meervoudige toepassingsmogelijkheden mee: als medicament, springstof (ook voor de oorlogvoering), kunstmest, oxidatiemiddel, en als grondstof voor de salpeterzuurbereiding.

Herinneringen

In Amsterdam, waar Glauber toch zo lange tijd verbleef en die hij zeker als hoofdstad van zijn tweede vaderland beschouwde, zijn de herinneringen aan zijn verblijf slechts de 17e eeuwse huizen op de Keizersgracht, de Looiersgracht (fig. 91) en Elandsgracht, waar hij zijn bedrijf afwisselend gevestigd had. Geen grafsteen

geeft in de Westerkerk aan waar hij op 10 maart 1670—een jaar na Rembrandt—begraven werd. Geen straat is naar hem genoemd en zelfs is geen van de huizen bekend waarin hij heeft gewoond. Wel is op dezelfde gracht (fig. 92) waar Glauber vanaf 1660 tot zijn dood zijn chemisch-farmaceutisch werk eerst zelf verrichtte en na zijn ziekte door zijn medewerkers liet overnemen, ook heden ten dage een farmaceutische fabriek gevestigd (fig. 93, 94). Het jaar 1970 zou een goede gelegenheid geweest zijn om in de muur van dit gebouw een gedenkplaat aan te brengen, die aangeeft dat Glauber op deze gracht werkte en stierf. Alleen het feit dat dit fabrieks-complex op de nominatie staat om binnen afzienbare tijd afgebroken te worden, konden plannen in die richting geen doorgang doen vinden.

In Glauber's geboorteplaats Karlstadt am Main werd in 1954, dus ter gelegenheid van het feit dat hij 350 jaar geleden geboren werd, een indrukwekkende herdenking gehouden, waaraan behalve Duitse autoriteiten en geleerden ook Nederlanders, o.a. onze farmacie-historicus en Glauber-kenner Dr. D.A. Wittop Koning, deelnamen.

Als blijvend aandenken aan zijn befaamde inwoner werd op de markt (fig. 95) een fontein (fig. 96) ingewijd. Het geboortehuis dat zich schuin tegenover deze fontein bevindt en waarin nu een sigaren- en sigarettenhandel gevestigd is (fig. 97), wordt gekenmerkt door een wandplaat (fig. 98), waarop Glauber behalve scheikundige ook arts genoemd wordt, een beroep, dat hij echter nooit uitgeoefend heeft. In het Raadhuis (fig. 95), dat slechts een tiental meters van dit geboortehuis verwijderd is, werd ter gelegenheid van deze viering een bijzonder interessante tentoonstelling ingericht. Behalve exemplaren van de vele geschriften van Glauber's hand was hier apparatuur te zien uit de tijd waarin Glauber leefde en werkte (fig. 99-101). Momenteel rest nog slechts het borstbeeld van Glauber (fig. 102). In het jaar 1970 werd te zijner gedachtenis een medaille (fig. 103) uitgegeven.

In Bad Kissingen, niet ver van Karlstadt, waar Glauber van 1649 tot 1654 verbleef om als adviseur inzake de wijnbouw en wijnbereiding te fungeren, werd in de historische apotheek 'Boxberger' een kleine tentoonstelling ingericht om evenzo luister bij de Glauber-herdenking bij te zetten.

Voor ons herinnert eigenlijk alleen nog de naam Glauberzout aan de Duits-Nederlandse scheikundige, een naam die echter niet meer bekend hoeft te zijn bij ons scheikunde-onderwijs en weldra dan ook legendarisch zal worden.

LITERATUUR:

zie o.a.

K.F. GUGEL, Johann Rudolph Glauber (1604 - 1670), Karlstadt am Main 1954.

K.F. GUGEL, Johann Rudolph Glauber (1604 - 1670), Leben und Werk, Würzburg 1955.

E. PIETSCH, Johann Rudolph Glauber, der Mensch, sein Werk und seine Zeit, München 1956.

H.A.M. SNELDERS, Chemie en Techniek 25 (13), 464 (1970).

J.W. VAN SPRONSEN, Glauber grondlegger van chemische industrie in: Nederlandse Chemische Industrie nr. 5 (3 maart 1970) en nr. 6 (17 maart 1970). Zie hierin ook vroegere literatuur.

VAN ALCHEMIE TOT CHEMIE IN PRAAG

Nog heden ten dage zijn er stille getuigen uit de roemrijke dagen waarin keizer Rudolf II tijdens zijn regeringsperiode te Praag (1575-1612) de wetenschappen uitermate bevorderde. Rudolf's belangstelling die het meest bekend is gebleven, was die voor de astronomie. Hij riep in 1596 Tycho Brahe naar Praag en in 1600 Johannes Kepler om aan zijn hof ongestoord onderzoeken te gaan verrichten. Ook de muziek droeg hij een warm hart toe. In die tijd was deze kunst in Zuid-Nederland tot grote bloei gekomen en Rudolf II wist enkele van de voornaamste kunstenaars aan zijn hof te binden nl. de kapelmeester Philippe de Monte, de priester-organist-componist Jacobus de Kerle en Karel Luyton, die reeds bij Rudolf's voorganger keizer Maximiliaan II als organist fungeerde. De Nederlander Cornelis Drebbel ging op uitnodiging in 1610 zijn "perpetuum mobile" voor de keizer demonstreren.

Evenzo voelde Rudolf zich aangetrokken tot de scheikunde en het was de in 1568 in Rendsburg (Holstein) geboren Michael Maier die in 1608 naar Praag werd gehaald, waar hij verbleef tot twee jaar na de dood van Rudolf II. Toen nam de tegen-reformatie een aanvang, die Maier deed uitwijken naar Londen.

Alchemie

Een van de stille chemische getuigen uit het verleden is het z.g. Gouden Straatje (Zlatá ulicka) waar volgens overlevering de alchemisten, die het Praag van Rudolf II zo rijk was, hun bedrijf uitoefenden. Het is een smal straatje in de burcht (Hradcany) dat als openluchtmuseum gecultiveerd wordt (fig. 104). In de kleine huisjes, ziet men de alchemisten nog bij hun ovens en folianten, zowel praktisch als theoretisch aan het werk. Keizer Rudolf was zo onder de bekoring van het zoeken naar het levenselixir dat hij zich persoonlijk met het alchemistenbedrijf bemoeide. Zijn voornaamste hofalchemist was Thaddens Hajék (1). In 1585 had hij de Engelse alchemisten Edward Kelley en John Dee naar Praag gehaald om door hun in de geheimen der geheime kunsten ingewijd te worden (zie ook (2)). Eerstgenoemde zou goud uit kwik gemaakt hebben, waarvoor de keizer hem rijkelijk beloonde. Doch het geheim van de bereiding van de steen der wijzen wilde Kelley aan Keizer Rudolf niet mededelen, waarop hij hem in de gevangenis liet insluiten. De steen der wijzen, in de vorm van een poeder heeft Rudolf echter wel gekregen nl. in 1604 van de Boheemse alchemist Michael Sendivogius. Dit tinctuur was afkomstig van de Schotse alchemist Alexander Setonius Scotus. Hierop werd Sendivogius keizerlijk raadgever in alchemistische aangelegenheden. Inderdaad werd ook de alchemist Michael Maier door Rudolf naar Praag ontboden, doch dit was in de eerste plaats om als lijfarts van de keizer te gaan fungeren. Tevens werd Maier privé-secretaris van Rudolf.

Count Michael Maier. Life and writings (1568 - 1622)

Dit is de titel van een boekje (3) dat de rector van de St. Olaf's kerk in Kirkwall, J.B. Craven in 1910 schreef. Omdat het in 1968 herdrukt werd, willen we gaarne op deze plaats er enige aandacht aan besteden. Immers Michael Maier (fig. 105) is een invloedrijke figuur geweest. Hij was doctor in de medicijnen en filosofie, terwijl zijn biograaf hem verder, behalve alchemist, rozenkruiser en mysticus noemt. Als zodanig gaf hij in 1618 het geschrift "Atlanta fugiens" uit, waarvan in 1964 een facsimile-uitgave werd verzorgd (4). Een merkwaardig werk, waarin Maier op zinnebeeldige wijze in een 50-tal vertogen zijn alchemistische ideeën weergeeft, waarbij hij de muziek in de "zwarte kunst" introduceert. Hij componeerde daartoe een 50-tal fuga's, die hij van alchemistische teksten voorzag. De bedoeling was de muzikale uitbeelding van de vluchtende Atlanta, in haar wedloop met Hippomenes, die in haar vlucht (fuga) telkens een appel opraapt en zo de wedstrijd verliest. Onlangs ging mevrouw De Jong die op de betekenis van deze alchemistische emblemen in (5). Doch ook Craven besteedde aan deze uitgave van Maier de nodige aandacht. Dit was echter niet het enige werk dat Craven moest commentariëren. Het zijn er een twintigtal, hoofdzakelijk in het latijn geschreven, en handelend over uiteenlopende onderwerpen, die de auteur de revue laat passeren. Nog tien andere boeken, die Maier schreef, kon Craven niet in handen krijgen, zodat de inhoud ervan ons niet overgedragen kon worden.

Maier blijkt volgens Craven een zeer veelzijdige geleerde geweest te zijn. Behalve de aandacht die hij aan de reeds genoemde takken der wetenschap en kunst besteedde, ontwikkelde hij zich ook in het beoefenen der botanie, zoölogie, mechanica en schilderkunst en het is dan ook niet te verwonderen dat keizer Rudolf II hem om deze kwaliteiten zeer bewonderde. Maier had tevens een grote talenkennis en bereidsheid. In 1611 bracht hij een bezoek aan Amsterdam, waar hij o.m. een uitgebreide schelpencollectie bij een antiquair zag.

Het werk van Craven kunnen we niet hoog genoeg waarderen. Immers hij is het geweest, die niet alleen de gangen van Maier nagegaan heeft, doch ook zijn werk minitieuus heeft nageplozen.

Een veel omvattende arbeid!

Praagse scheikunde

Als we enkele voorbeelden willen geven van het hoge peil waarop de scheikunde stond in het Praag van de vorige en het begin van deze eeuw, belichten we allereerst het werk van Bohuslav Brauner (1855 - 1935). Immers hij was degene die contacten heeft gelegd of verstevigd zowel met oosterse als westerse landen (6). Zijn betrekkingen met de Russische wetenschap dateert uit 1876, toen hem het werk van

Mendeleev over het periodiek systeem der chemische elementen onder ogen kwam (fig. 106). Hij vroeg zich toen direct af wat de positie in dit systeem was van de zeldzame elementen, in het bijzonder de lanthaan-reeks. Hij was toen nog student aan de Technische Hogeschool en Universiteit van Praag. Het nasporen van deze problematische locatie heeft hij – en met veel succes – als een van zijn levenstaken opgevat (7). Relaties met het westen ging hij al spoedig onderhouden vanwege zijn verblijf in Heidelberg bij Bunsen en bij Roscoe in Manchester waar hij verbleef tot 1882.

Evenwel vestigde hij zich in 1883 definitief te Praag waar hij in 1890 buitengewoon en in 1897 gewoon hoogleraar in de analytische en anorganische scheikunde werd aan de Karel-Universiteit. Het invoeren van Engels als gesprekstaal in zijn laboratorium is er wel een bewijs van, hoe belangrijk hij het internationaal contact tussen geleerden achtte. Reizen bleef hij ook; geheel Europa en een deel van Amerika was zijn terrein. Ook Nederland bezocht hij en wel op de fiets. Zijn grote talenkennis vergemakkelijkte het hem de Tsjechische wetenschap uit te dragen. De roem die hij daarbij verkreeg was aanleiding om zijn 70ste verjaardag ook in Nederland te gedenken. Het *Recueil* (8) wijdde er een nummer aan van maar liefst 350 bladzijden. Het was Urbain die hierin diep op Brauner's wetenschappelijke kwaliteiten inging. In deze tijdschrift-aflevering, waaraan een groot aantal Tsjechische scheikundigen medewerkten, treffen we ook enkele artikelen aan van Heyrovsky (blz. 488-496), die in die jaren assistent van Brauner was. Hierin behandelt hij de polarografie, een onderzoek dat toentertijd aan de Praagse universiteit zojuist gestart was en waarvoor hij in 1959 de Nobelprijs voor scheikunde ontving.

Jaroslav Heyrovsky (1890-1967) werd als opvolger van Brauner in 1926 hoogleraar in de fysische chemie aan de Karel-Universiteit. Zijn uitvinding van de polarografische methodiek dateert van 1922. In de loop der jaren ontwikkelde hij een groot toepassingsgebied ervan in de elektrochemie en vormde hij aan de Praagse universiteit een uitgebreide school van polarografici. In 1950 werd hij directeur van het in dat jaar gestichte Polarografisch Instituut, dat in 1952 een instelling van de Tsjechoslowaakse Academie van Wetenschappen werd.

Evenals Brauner had Heyrovsky vele buitenlandse contacten, zowel in Oost- als West-Europa en in Amerika, China, Egypte, Australië en India. Reeds in 1933 gaf hij college in de Verenigde Staten van Amerika en het jaar daarop in de USSR.

Het Tsjechische chemie-onderwijs staat nog steeds in het teken van de genius Brauner. De meeste hoogleraren in de verschillende takken der scheikunde zijn leerlingen of kleinleerlingen van hem.

Nationaal technisch museum (fig. 107)

Tenslotte een verwijzing naar het Praagse Technische Museum. Hierin krijgt ook de ontwikkeling der scheikunde aandacht, doch de betreffende afdelingen werden tijdens ons bezoek gereorganiseerd. Het zijn de afdelingen over radioisotopie en spectraalanalyse, die reeds geruime tijd gesloten zijn, doch die in de belangstelling ook van de niet zo technisch georiënteerde chemicus zullen staan.

In de afdeling elektronica op de eerste etage komen we eigenlijk op natuurkundig gebied, vooral als we het eerste radiotoestel van A.S. Popov zien. De bij de ingang van de zaal opgestelde ionisatiekamer, een Geiger-Müllerteller en een scintillatiebuis komen meer op het terrein van de scheikunde, al betreft het een randgebied. Een van de meest interessante apparaten is de detector voor kosmische stralen die Behounek in 1928 op zijn poolexpeditie gebruikte. Helaas werd dit instrument in depot gehouden evenals het eerste model van de polarograaf, die Heyrovsky in 1925 construeerde. Een elektroscop van Pierre Curie is wel tentoongesteld.

Bijzonder sfeervol is de oorspronkelijke chemische collegezaal, waar nog experimenten verricht kunnen worden. De metallografische afdeling ligt misschien op de grens van onze chemische interesse doch is het bezoeken toch zeker waard.

LITERATUUR:

Catalogus (o.a. in Engels)

- (1) G. DRUCE, *Chemistry and Industry* 1943, 51.
- (2) F. KLEMM, *Die roten Zahlen von Prag; Mathematik und Naturwissenschaften am Hofe Kaiser Rudolf II*, in *Die BASF* 19, 137 (1969).
- (3) J.B. CRAVEN, *Count Michael Maier; Life and writings*, Kirkwall 1910; facsimile uitgave, Dawsons of Pall Mall, London S.W. 1. 1968, 167 blz.
- (4) MICHAEL MAIER, *Atlanta fugiens, Oppenheim 1618*; facsimile uitgave, Bärenreiter Verlag, Kassel-Basel 1964, 214 blz. + 18 blz. nawoord.
- (5) HELENA M.E. DE JONG, *Michael Maier's Atlanta Fugiens; bronnen van een alchemistische emblemenboek*, diss. Utrecht 1965, 155 blz. + 28 platen.
- (6) W.P. JORISSEN, *Chem. Weekblad* 22, 242 (1925).
- (7) Zo ook J.W. VAN SPRONSEN, *The periodic system of chemical elements; a history of the first hundred years*, Amsterdam 1969, blz. 267, 270 e.a.
- (8) *Rec. trac. chim.* 44, 281-628 (1925).

Adres:

Národní Techniké Muzeum, Kostelni 42 (zevende wijk van Praag).

Openingstijden:

10.00 - 17.00 (dagelijks).

INSTITUUT - PASTEUR – PARIJS

Louis Pasteur heeft voor de mensheid onmiskenbaar grote betekenis gehad. Deze lag wellicht in de eerste plaats op medisch gebied, o.m. de ontdekking en toepassing van de entstof tegen hondsdoelheid, althans men kent Pasteur eigenlijk alleen van deze spectaculaire resultaten van zijn wetenschappelijk onderzoek. Het zou buiten het kader van dit boekje vallen hier dieper op in te gaan.

Gezien de strekking van dit geschrift dienen we meer aandacht te besteden aan de scheikundige aspecten van Pasteur's werk. En dan is dit zeker niet een doodlopend zijpad bewandelen van Pasteur's wetenschappelijke activiteiten. Deze grote franse geleerde was primair chemicus en zijn verdiensten in deze tak van wetenschap lag in de eerste plaats op het gebied van de bestudering van optisch actieve moleculen en de scheiding van z.g. optische antipoden.

In Parijs wordt de nagedachtenis aan Louis Pasteur bijzonder levendig gehouden. In de eerste plaats is er dan het door hemzelf gestichtte Institut Pasteur dat een volwaardig museum huisvest en in de tweede plaats een kolossaal openbaar monument dat een centrale plaats in een in de buurt gelegen stadswijk inneemt. Verder is er dan het mausoleum, dat zich in de kelder van het Instituut bevindt en waar naar toe een ware pelgrimage gemaakt wordt.

Institut Pasteur

Het Instituut is gelegen in de rue du Docteur Roux, genoemd naar Emile Roux, een medewerker van Pasteur bij zijn bestudering van virusziekten. Deze straat ligt in dat gedeelte van het 15de arrondissement, dat gesitueerd is ten westen van Gare Monparnasse het zg. quartier Vaugirard. Als u in deze straat zoekt naar dit instituut waarin het museum gevestigd is – merkt u direct twee gebouwen op die tegenover elkaar gelegen zijn. Het gebouw waar het nu om gaat heeft als huisnummer 25 en ligt als u uit de richting Boulevard Pasteur komt aan uw linkerhand. Het andere instituut, dat minstens even groot is en gebouwd werd in de jaren 1900-1903, maakt deel uit van een complex waartoe ook twee ziekenhuizen behoren o.a. Hopital Pasteur. Dit onderzoekscentrum behoort, met haar laboratoria, collegezalen en bibliotheken evenzo tot de Universiteit van Parijs.

Het Institut Pasteur (fig. 108) werd op 14 november 1888 ingewijd waarna Pasteur er introk, niet alleen om er te werken, doch ook om er met zijn echtgenote te wonen. Het woonhuis bevindt zich op de tweede verdieping aan de rechterzijde van dit in Louis XIII-stijl opgetrokken gebouw. Op de eerste verdieping waren Pasteur's werkkamer en nog enkele zalen. Het huidige museum bevindt zich evenzo op de tweede etage en is het beste bereikbaar door de zijdeur aan de rechterachterkant van het gebouw, dus links van de geparkeerde auto's die op de foto zichtbaar zijn. Doch als u het museum wilt bezoeken is het beste u even te melden bij de portier die

gehuisvest is in het kantoortje dat zich direct rechts na de doorgang van het geopende hek bevindt. Nog efficiënter verloopt het bezoek wellicht als u zich van te voren aanmeldt bij de conservatrice Madame Hilda Benichou, die u dan ter plaatse gaarne zal begeleiden. Als u dan op de tweede etage van het Institut Pasteur aangeland bent is het misschien het beste eerst de zaal te bestuderen die geheel gewijd is aan het wetenschappelijke (laboratorium) werk van Pasteur. Het is de zaal die we op het plattegrondje (fig. 109) met A aangeduid hebben.

Wetenschappelijk museum (fig. 110)

Bij binnentreden zien we aan de vier wanden een elftal vitrines met o.m. glaswerk, apparatuur en chemische stoffen die Pasteur en zijn medewerkers bij hun ontdekkingen en verdere onderzoeken gebruikt hebben. Alles is origineel tot op de verschillende labels aan de apparaten die Pasteur met de hand heeft geschreven. Tussen deze vitrines in, op een grote uitstal ruimte in het midden van het zaaltje, staat de wat grotere apparatuur uitgesteld.

Maken we de rondgang tegen de wijzers van de klok in dan zien we de volgende bezienswaardigheden in de vitrines die we nummeren van I t/m XI (fig. 110, 111).

I Deze vitrine is gewijd aan Pasteur's ontdekking van de moleculaire dissymetrie, die de basis werd van de stereochemie. U ziet de verscheidene kristallen die Pasteur verkreeg en onderzocht op links en rechts draaiend vermogen o.a. de befaamde tartraten, in originele flesjes. Tevens houten en kartonnen modellen van deze optische isomeren (fig. 112), die hij voor zijn demonstraties, o.a. voor de Academie des Sciences, gebruikte.

II Ook hier zijn verscheidene kristallen van optisch isomere verbindingen te zien. Waar in vitrine I de kristallen wel eens wat verweerd zijn, hebben deze hier veel beter de tand des tijds doorstaan. Er zijn zelfs pracht exemplaren bij. Verder zien we door Pasteur gebruikte microscopen, ook zijn eerste.

III Hier wederom houten modellen om zijn leer van de dissymetrie te demonstren. Nu o.m. aan de Universiteit van Lille waar hij in 1854 hoofd van de Faculteit van de natuurwetenschappen werd. Hier zien we ook hoe Pasteur met tartraten en oplosmiddelen ervoor werkte.

IV O.a. in 1857 onderzocht Pasteur de fermentatie van alcohol en melkzuur, waarvan apparatuur uitgesteld is.

V Pasteur ontwierp de glazen apparaten voor zijn onderzoek van fermentatie en sterilisatie zelf. U ziet o.m. apparatuur waarmee hij in 1861 boterzuur bestudeerde.

VI Evenzo deed Pasteur onderzoek in de aloude kwestie van spontane generatie (1861). Om toetreding van microben in zijn glazen onderzoeksvaten te verhinderen trok Pasteur de halzen ervan tot a.h.w. capillairen uit. De vloeistoffen in dergelijke vaatjes bleven steriel.

Tussen de zesde en zevende vitrine staat een grote koperen autoclaaf gemaakt door Chamberland (a). Pasteur pasteuriseerde hiermee wijn, zonder de smaak ervan aan te tasten.

VII Om aan te tonen dat het voorkomen van microben afhangt van de hoogte van de luchtlag steriliseerde Pasteur in 1860 steeds een twintigtal flesjes met vloeistof. In Parijs werden deze na opening allen aangetast, doch in de Jura op 1000 meter, slechts vijf en op een hoogte van 3000 meter maar één.

VIII Glaswerk, microscopen en andere apparatuur ter bestudering van de sterilisatie van azijn en de fermentatie ervan tot azijn.

Tussen deze en de volgende vitrine staat een elektriseermachine van Windhurst (b) die Pasteur gebruikte om ozon te maken. Evenzo een vacuumpomp (c).

IX - XI Deze vitrines zijn gewijd aan het medische werk van Pasteur. Er zijn uitgesteld o.m. veel glaswerk en stoffen ter bereiding van verscheidene ent- en pokstoffen.

Op de expositiestelling in het midden van deze zaal o.m. nog een autoclaaf van Chamberland (d), koperen apparatuur om wijn en bier te pasteuriseren (e) (deze genotmiddelen werden eerder gepasteuriseerd dan melk) en de grote polarimeter (fig. 113), waarmee eerste Biot aan het College de France in Parijs werkte om Pasteur's ontdekking van het tegengesteld draaiend vermogen van optische antipoden te bevestigen.

Gang

Nu we de wetenschappelijke zaal verlaten kunnen we meteen aandacht besteden aan hetgeen uitgesteld is in de gang en waar we voor het betreden van de zaal tendele langs zijn gelopen.

We zien dan een vitrine waarin uitgesteld zijn een groot aantal medailles in brons, zilver en goud, die geslagen en uitgereikt zijn ter gelegenheid van allerlei gebeurtenissen in het leven van Pasteur, waarvan zijn ontdekkingen ten behoeve van de medische wetenschap wel het meest in het oog sprongen. Verder een kast met medailles die naast aan Pasteur ook aan andere geleerden o.a. zijn leerlingen en medewerkers uitgereikt zijn. Verder een vitrine met onderscheidingen.

Woonhuis

Het woonhuis van Pasteur gelegen op dezelfde etage bevat 4 kamers die we op de plattegrond (fig. 109) met de letters B t/m E aangegeven hebben.

B is de geheel gemeubileerde zitkamer (petit salon) van het echtpaar Pasteur. Het is een vertrek in stijl, zeer druk en overvol aangekleed. Een schilderij en foto van Pasteur zijn na diens sterven in deze kamer opgehangen.

C is de slaapkamer van Pasteur die ook overdadig gemeubileerd is.

D is de slaapkamer van mevrouw Pasteur en

E de geheel originele badkamer.

Dalen we de hoge trap af (de hoogte van een etage in dit gebouw is zo ongeveer gelijk aan twee etages in onze huidige huizen) dan treffen we ook daar nog enige kamers aan die Pasteur persoonlijk ter beschikking stonden. Hier zijn werkkamer (fig. 114) met het bureau waaraan hij zulke geniale gedachten ontwikkelde. Verder een eetzaal en een ontvangstkamer, die nu wel voor exposities ingericht wordt.

Bibliotheek en Archief

In het voormalige woongedeelte van het Instituut op de eerste etage is ook de oude bibliotheek gelegen. Het is een statige boekenverzameling (in eikenhouten kasten) ingebet in een aantal schilderijen en bustes van Pasteur. De vloer is van parket. Op de gangen en portalen treffen we evenzo verscheidene portretten en busten van de geleerde aan. Op de gang van de tweede etage staat tegenover de werkkamer van de conservatrice een archiefkast die o.m. een prachtige verzameling documenten (35.000), clichés (5000) en foto's betreffende Pasteur bevat.

Mausoleum

Op de begane grond onder de bovengeschetste vertrekken bevindt zich de grafkelder waar Pasteur, zijn echtgenote en dokter Roux begraven liggen (fig. 115).

Als de zware hekken geopend worden kan de bezoeker afdalen naar het mausoleum met de praalgraven. Alles marmer, mozaïek, goudopleg. En dan de vele ingelegde teksten, latijn en frans om het grootste werk van Pasteur te belichten en te bejubelen.

Een grafkelder die geheel ter ere van de grote Pasteur, op initiatief van mevrouw Pasteur, door familieleden bekostigd is.

Monument Louis Pasteur

Als u het Institut Pasteur verlaten hebt en nog onder de indruk bent van de grote betekenis die Louis Pasteur gehad heeft voor de wetenschap zult u het geen moeite vinden om ook nog even een blik te werpen op het monument dat ter zijner gedachtenis in 1903 is opgericht.

Op ongeveer 10 minuten gaans van het Instituut, richting Dôme des Invalides, staat dit door Falguiere beeldhouwde grootse monument zeer centraal. De standplaats ervan is op Place de Breteuil die er geheel door beheerst wordt. Hier op komen een 6-tal boulevards en straten stervormig uit; vanaf deze plaats heeft men zicht op de Dômes des Invalides en de Eiffeltoren. Op dit monument is Louis Pasteur meer dan levensgroot uitgebeeld; verder zijn Pasteur's ontdekkingen en prestaties in steen gesymboliseerd. Een imponerende nagedachtenis die in Parijs in het openbaar niet voor zo erg veel andere geleerden in stand gehouden wordt.

LITERATUUR:

INSTITUT PASTEUR, Le Musée, la grande Bibliothèque, la Chapelle funéraire, 24 blz., verscheidene kleurenfoto's, Parijs 1972. Engelse tekst (16 blz.) los ingelegd (museum uitgave van Albert Delaunay en Hilda Benichou).

POUR CONNAÎTRE L'INSTITUT PASTEUR, 38 blz. + bijlagen, Parijs 1976 (uitgave van de Services de la Documentation Générale et des Relations Extérieures de l'Institut Pasteur).

PASTEUR VALLERY-RADOT, Images de la Vie et de l'Oeuvre de Pasteur; Documents photographiques, Flammarion, 161 blz., hoofdzakelijk foto's en andere afbeeldingen, Parijs 1956. Er bestaat ook nog een latere uitgave: Hachette 1967.

De eerste twee boekjes zijn in het museum te koop en evenzo:

DIASERIE van 12 dia's van het Musée Pasteur en Institut Pasteur.

DIASERIE van 44 dia's "L'Institut Pasteur", uitgave van Office de Documentation par le Film, 31 rue du Général Delestraint, Parijs XVI, met bijbehorend boekje over de dia's die niet alleen betrekking hebben op het Instituut en museum Pasteur maar ook op de ontwikkeling van de door Pasteur gecreëerde wetenschap.

Alle foto's zijn van het Institut (Musée) Pasteur.

Adres:

Institut Pasteur, Rue du Docteur Roux 25, 75015 Parijs. Metrohalte Pasteur of Volontaires.

Conservatrice: Madame Hilda Benichou.

Openingstijden:

Dagelijks behalve zaterdags en zondags van 14.30 - 17.00.

In de maand augustus gesloten.

KONINKLIJK SCHOTS MUSEUM – EDINBURGH

Het gebouw

De voorloper van het Royal Scottish Museum, The Industrial Museum of Scotland, is in 1854 gesticht, in zekere zin naar aanleiding van de eerste wereldtentoonstelling de “Great Exhibition” van 1851 in Londen. Tien jaar later kreeg het museum de naam “The Museum of Science and Art”. Dit museum heeft van meet af aan een nationaal karakter gehad, eerst beheerd door het Department of Science and Art en in 1901 door het Scottish Education Department.

In 1904 werd de naam van het museum wederom veranderd, nl. in de huidige naam “The Royal Scottish Museum”. De bouw van het museum werd begonnen in de lente van 1861 en officieel geopend in 1866 door Prince Alfred, de latere Duke of Edinburgh. Toen was eigenlijk nog alleen maar de oostvleugel tot de hoofdingang gebouwd en wel naar ontwerp van Captain Francis Fowke die o.m. ook het befaamde Victoria and Albert Museum in Londen ontwierp. Het gebruik van gietijzer, spiegelglas en terra-cotta o.a. verraden de karakteristieke Victoriaanse architectuur. De grote hal en de zuidzijde van het gebouw ontstonden in de jaren 1870-1874. De rest, o.m. de westzijde, werd gebouwd van 1885 tot 1888.

Zo ontstond een massief en door het vele glas, toch bijzonder licht gebouw. De brede facade werd in Venetiaanse Renaissance stijl opgetrokken. Boven de ingangstrappen zijn de koppen aangebracht van Koningin Victoria, Prins Albert, James Watt, Charles Darwin, Michelangelo en Isaac Newton.

In grote lijnen is het gebouw zo gebleven, alleen in 1954 is het gietijzer van de dragers van de Gallerijen vervangen door staal en werd in de jaren 1970-1971 een marmeren vloer gelegd.

Inrichting

Het gebouw bevat drie lagen, dus naast de begane grond (fig. 116) een eerste en een tweede etage, die volkomen analoog aan elkaar ingedeeld zijn en gebouwd zijn om de enorme hal. Als voorbeeld van de indeling is de plattegrond weergegeven van de tweede etage, waar in zaal 18 zich de scheikunde verzameling bevindt (fig. 117).

In het jaar dat wij het museum bezochten (zomer 1977) was een gedeelte van de scheikunde verzameling – een deel van de z.g. Playfair-collectie – uitgesteld in ruimte 20 op de begane grond direkt achter de grote hal aan de rechter voorkant. Deze verzameling zal nu ook ondergebracht zijn in de boven bedoelde zaal 18.

Playfair-collectie

De z.g. Playfair-collectie die het leeuwendeel uitmaakt van de verzameling oude scheikunde apparatuur werd in 1858 door Lyon Playfair (1818-1898) aan het museum geschonken. Deze Britse scheikundige die leerling was van Graham en Liebig, en vriend van Dalton en Joule, was van 1858-1868 hoogleraar aan de Universiteit van Edinburgh. Daar bevonden zich apparaten waar Joseph Black (1728-1799) in zijn docentenperiode (1766-1799) aan deze Universiteit mee gewerkt had.

In de beneden-zaal 20 waren in een grote in zes delen verdeelde vitrinekast enkele apparaten uitgesteld. Aan een deel van het glaswerk had de tand des tijds zo geknaagd dat dit in krantenpapier deels ingepakt moest worden. Een serie gaswasflessen was nog in redelijke staat (fig. 118).

In de 18e eeuw was het onderzoek van gassen in volle gang. Een essentieel hulpmiddel daarbij was de z.g. pneumatische trog, die gevuld met water voor de opvang van deze gassen dient. Zulk een pneumatische trog ziet u in fig. 119. Verder een destilleerketel (fig. 120), thermometers, een tegenstroomkoeler en een waterkoeler (fig. 121). Dan zijn nog uitgesteld Nicol prisma's, een autoclaaf en producten van de Broxtown Shale Oilworks uit Glasgow en London, o.a. paraffine in allerlei graden van bewerking.

De grote zuigpomp waarmee Francis Hauksbee in het begin van de 18e eeuw werkte is opgesteld in een vitrine om de hoek van zaal 20. Hij bestudeerde hiermee o.a. het lichten van fosfor "in vacuo", en bevestigde hiermee de experimenten van Lemery die aantoonde dat fosfor sterker licht in lucht van verminderde druk dan in atmosferische lucht.

Een verder aantal exemplaren van de Playfair-collectie was nog niet tentoongesteld. Het betreft o.m. kistjes met toebehoren om licht te produceren (fig. 122), ijzeren kroezen (fig. 123) en glazen flessen (fig. 124, 125).

Ander glaswerk treffen we aan in zaal 18 van de 2e etage (fig. 126) in dezelfde vitrine's (B) waar de grote balans van Black (fig. 127) bewaard wordt, de balans die hij niet alleen bij zijn wetenschappelijk werk gebruikte, doch, naar het heet, ook voor het wegen van het door de studenten ter plaatse betaalde collegegeld, dus eigenlijk het onderzoeken ervan op eventuele vervalsing van het goud of zilver.

Van het glaswerk noemen we nog een aantal kolven in verschillende vorm (fig. 128, 129), die deels de tand des tijds niet geheel doorstaan hebben, en retorten (fig. 130). Het museum beschikt over een mooie collectie balansen die ten dele uitgesteld is in de vitrines A. We zien daar een balans die voor chemische doeleinden halverwege de vorige eeuw gebruikt werd en ter plaatse werd gemaakt door Adie & Son; een balans vervaardigd door Albert E. Pallar is voorzien van de bijbehorende gewichten. Een grote koperen handelsbalans vervaardigd door John White & Son (Auchtermuchty) dateert uit 1715.

De vier vitrinekasten C zijn deels gewijd aan elektrochemie. Van de zuil (cellen) van Volta worden een liggend en een staand exemplaar (fig. 131) getoond. Verder zien we een batterij waarmee William Cruickshank rond de voorlaatste eeuw-wisseling

mee gewerkt heeft. Dan een z.g. galvanische batterij (beter gezegd batterij van galvanische cellen), bichromaatcellen, een cel van Leclanché (onze huidige batterij), een eudiometer, apparatuur om water te ontleden, een batterij bestaande uit maar liefst 250 cellen, een grote loodaccu en een cel, (hier batterij genoemd), uitgevonden door William Robert Grove (1811-1896). Deze cel, die aangesloten is op een Volta-meter, bestaat uit zink in verdunde zwavelzuur en platina in geconcentreerd salpeterzuur, gescheiden door een poreuze pot, en was de eerste cel die een hoge EMK (2 volt) leverde.

Mineralogie zaal

De chemicus is meestal ook geïnteresseerd in mineralen en kristallen. Vandaar een korte rondgang door zaal 2.7, die een zeer uitgebreide collectie mineralen bevat en vele kristalmodellen. Er worden tevens foto's getoond met instrumenten waarmee de mineralen op hun elementen-samenstelling onderzocht worden. Daarnaast verschillende gebruiksvoorwerpen waarin een of meer bepaalde chemische elementen of verbindingen ervan verwerkt zijn, zoals een batterij, een gloeilamp, prikkeldraad enz. enz. Mineralen ziet u onder belichting in de prachtigste kleuren. Allerlei kristalmodellen beelden de inwendige structuur van deze mineralen uit. Enige opschriften van vitrines, die een indruk geven van het gebodene: what is mineralogy (12a) (fig. 132), wonderful mineral world (13) (fig. 133), collecting stones (32) (fig. 134) en identification of stones (33) (fig. 135).

LITERATUUR:

THE ROYAL SCOTTISH MUSEUM, A short History of the Building. 1 blz. Pamflet; in museum, gratis.

A PLAN GUIDE TO THE ROYAL SCOTTISH MUSEUM. 6 blz. Pamflet: in museum. 2 pence.

R.G.W. ANDERSON, The Playfaircollection and the Teaching of Chemistry at the University of Edinburgh, 1713 - 1858, uitg. The Royal Scottish museum, Edinburgh 1978.

Alle foto's zijn welwillend afgestaan door het R.S.M. (Crown Copyright)

Adres:

Royal Scottish Museum, Chambers Street, Edinburgh.

Openingstijden:

Dagelijks 10.00 - 17.00, zondags 14.00 - 17.00; gesloten 1e kerstdag, nieuwjaarsdag en nog 3 nader te bepalen dagen.

Entree: gratis.

NATIONAAL MUSEUM VOOR NATUURWETENSCHAPPEN EN TECHNIEK “LEONARDO DA VINCI” – MILAAN

Het museum (fig. 136) is voor een deel gehuisvest in het voormalige Victorre benedictijnerklooster dat in 1508 gegrondvest werd. In 1598, van 1622 tot 1630 en in 1720 werd er aan gebouwd. In 1805 werd het klooster geseculariseerd en voor militaire doelen gebruikt. In 1943 werd het door oorlogshandelingen voor een gedeelte verwoest. Na de opbouw werd in 1958 het museum er in gevestigd. Twee min of meer losstaande gebouwen, die tot het complex behoren werden evenzo als museum ingericht. Bijgaande situatieschets (fig. 137) geeft de indeling van het totale museum weer en geeft daarbij aan de ligging ervan in het stadsbeeld. Als we ons beperken tot het tentoongestelde hetgeen ons primair interesseert, kunnen we volstaan met alleen het hoofdgebouw – dat uit een begane grond en twee verdiepingen bestaat – te bezoeken. De plattegrond (fig. 137) geeft aan dat de beide nevengebouwen gewijd zijn aan transport resp. via de rails (o.a. locomotieven) en via de lucht en over zee (dus vliegtuigen en schepen).

Hoewel het “Leonardo da Vinci” museum wat zijn titel betreft gewijd is aan de natuurwetenschappen (en de techniek) treffen we geen zalen aan – zoals dat o.m. met de natuurkunde wel het geval is – die enkel aan de scheikunde gewijd zijn.

Toch is er genoeg op chemisch gebied te zien dat de moeite waard is om eens een kijkje in dit museum te nemen. Dit te meer daar we weten dat verschillende Italiaanse geleerden zoniet beroemd dan toch zeer bekend geworden zijn vanwege hun aandeel in de vooruitgang van de scheikunde. Zo noemen we slechts Volta uit de 18e-19e eeuw en Fermi uit onze eeuw die hun ontdekkingen deden eigenlijk in het overgangsgebied van de scheikunde naar de natuurkunde, of omgekeerd als u wilt.

Rondleiding door het museum

Blijven we eerst op de begane grond dan is daar voor ons eigenlijk alleen een reconstructie van een 18e eeuwse Italiaanse apotheek (plattegrond (fig. 138 - no. 8 en fig. 138a).

Dit vindt haar oorzaak voornamelijk in het feit dat de benedenverdieping de meer algemene zaken herbergt, zoals een filmzaal (no. 6), een bar (no. 7), een restaurant (no. 13), de natuurkunde bibliotheek (no. 15) en de natuurkundige aula (no. 16). Voor ons zijn van groter belang de eerste etage en een z.g. tussenetage en de kelderruimte. En op de eerste etage wordt onze aandacht bij onze rondwandeling in de eerste plaats getrokken door zaal 27 (fig. 139), eigenlijk een lange brede gang. Deze afdeling is gewijd aan de moderne natuurkunde, o.a. de kernenergie, welke discipline de chemici graag ook tot hun onderzoeksterrein rekenen. De geschiedenis ervan wordt uitvoerig toegelicht en dan komen we de namen van een aantal

geleerden tegen die voor de vooruitgang zowel van de scheikunde als van de natuurkunde zeer belangrijk werk verricht hebben.

Enige namen: Lavoisier, Mendelejev, Rutherford, Marie Curie, Joliot-Curie, Hahn, Wilson en dan de Italiaanse geleerde Enrico Fermi. Van zijn in 1942 ontworpen cyclotron staat een model opgesteld (fig. 140). Verder aanwezig een Wilsoncamera en een model van de kernreaktor die in 1950 in Oak Ridge in werking gesteld werd. Ook van de kerncentrales van Berkeley (1957) en Dountraeg (1958) zijn zeer aanschouwelijke modellen te zien. Verder het werk van Alessandro Volta (1745-1827), de grondlegger van de stromende elektriciteit, onder de titel elektriciteitsleer in de natuurkunde afdeling (zaalgang no. 34). Het is een uitermate leerzame afdeling, te meer daar de bezoeker zelf enkele didaktische experimenten op dit gebied kan verrichten.

Aan de ontdekkingen van Volta is uiteraard bijzondere aandacht besteed, niettegenstaande Italië een geheel aan Volta gewijd museum kent n.l. het Tempio Voltiano (zie aldaar). Een gevolg hiervan is wel dat er niet enkel apparaten van Volta zelf of uit zijn tijd tentoongesteld is. Evenwel krijgen we een goede indruk van het belang van Volta's werk.

In een vitrine (fig. 141) is een experiment opgesteld waarin de spanning van enige volta cellen gemeten wordt. In een andere vitrine (fig. 142) zijn enige apparaten verzameld waarmee Volta zijn proeven deed.

We onderscheiden o.m. een z.g. zuil van Volta (fig. 143), een opeenstapeling van cellen bestaande uit koper en zink met ertussen zwavelzuur, een elektroscop (fig. 144) en een elektrofoor (fig. 145).

Naast het werk van Volta wordt aandacht besteed aan dat van zijn landgenoot Luigi Galvani (1731-1798). Benevens apparatuur is er documentatie aanwezig o.m. brieven van Volta, een in die tijd zeer belangrijk wetenschappelijk communicatiemiddel, nu uitermate van historisch belang.

Er is uiteraard nog veel meer te zien op deze afdeling. Doch op specifieke natuurkundige apparatuur zouden we niet ingaan. Toch willen we wel wijzen op de vitrine (fig. 146) die aan Röntgenstralen gewijd is. Deze X-stralen hebben inmens groot nut bewezen bij het onderzoek naar de structuur van zovele scheikundige stoffen.

In de grote kelderruimte is een aanzienlijk deel gewijd aan metallurgie. Zeer bezienswaardig zijn de getrouwe smelterijen. Hier twee uit de 17e eeuw (fig. 147 en fig. 148), de eerste om klokken te gieten.

Op de z.g. tussenverdieping wordt aan de metalen zelf de nodige aandacht geschonken. Als voorbeelden een schema van de bereiding van magnesium (fig. 149), een vitrine met produkten gemaakt van het metaal titaan (fig. 150) en een uitgebreid schema voor de raffinage van nikkel (fig. 151).

Een oud scheikundig laboratorium is altijd een mooie blikvanger. Zo ook hier: een diorama (fig. 152) van het laboratorium van Cronstedt (1702-1765). Trouwens deze metallurg ontdekte nikkel.

LITERATUUR:

GRAZIO CORTI, Museo scienza, Tutto il: Museo Nazionale della Scienza et della Tecnica "Leonardo da Vinci", Milano 1971, 479 blz.

Adres:

Museo Nazionale della Scienza et della Tecnica "Leonardo da Vinci", via S. Vittore 21, Milaan.

Openingstijden:

Dagelijks (behalve 's maandags) van 9.30 - 12.30 en van 14.30 - 17.30.

WERNER-COLLECTIE EN MEDISCH-HISTORISCH-MUSEUM – UNIVERSITEIT ZÜRICH

In de Rämistrasse te Zürich bevindt zich het hart van de Universiteit. Niet alleen het hoofdgebouw en verscheidene instituten waarin aan de verdere ontwikkeling van de hedendaagse natuurwetenschappen gewerkt wordt treffen we daar aan, ook voor de geschiedenis van de wetenschappen is een plaats ingeruimd. En dan eerlijk gezegd eigenlijk meer aan de geschiedenis van de geneeskunde en wel er is een geheel eigen museum.

Wat degene die in de scheikunde geïnteresseerd is in de eerste plaats naar Zürich voer is de wetenschap dat Alfred Werner (1866 - 1919) (fig. 153) aldaar van 1893 tot zijn dood hoogleraar in de scheikunde was. Deze Nobelprijswinnaar (1913) is vooral bekend geworden vanwege zijn intensieve arbeid aan anorganisch-chemische complexe verbindingen. Vele van deze stoffen zijn bewaard en gesystematiseerd. Deze eens te bekijken en daarbij tevens te zien in welke ruimten Werner het laatste deel van zijn arbeid in het Anorganisch-Chemisch Instituut (fig. 154) verricht heeft is alleszins de moeite waard. Dit grote gebouw kwam in 1909 in de plaats van het oude scheikundelaboratorium, waarin Werner het eerste gedeelte van zijn wetenschappelijk onderzoek deed (fig. 155). Het is hier niet de bedoeling dieper op Werner's werk in te gaan, trouwens in 1966 – 100 jaar na zijn geboorte – is er een band van de *Helvetica Chimica Acta* uitgegeven die geheel aan hem gewijd is. Daarbij is de Amerikaanse hoogleraar George B. Kauffman een “fan” van Werner, die enkele boeken en vele tijdschriftartikelen over hem en de coördinatie chemie het licht deed zien. Schuin aan de overkant van het gebouw voor anorganische scheikunde bevindt zich het Medisch-historisch Instituut van de Universiteit. Het is gelegen hoog in de z.g. Turm van de Universiteit. Daar hier ook enkele apparaten tentoongesteld worden die betrekking hebben op scheikunde en er een apotheek geconserveerd wordt, is het de moeite waard, na een bezoek aan de Werner-collectie de Rämistrasse schuin over te steken. Of beter een deel van een rechthoek te bewandelen want de uitdrukking “Dutch crossing” moet nu maar eens uit het Engelse woordenboek.

Werner-collectie

Het enige dat nog direkt herinnert aan de jaren dat Werner aan de Universiteit van Zürich zijn onderzoekingen verrichtte is buiten het gebouw van het Anorganisch Chemisch Instituut zelf de grote collegezaal met daarin de gebeeldbouwde kop van de toenmalige directeur.

Chemici werken met glasapparatuur en daar die niet tegen de eeuwigheid bestand is valt er maar zeer weinig glaswerk aan te treffen – in de oude laboratoria of musea – waarmee een of andere befaamde onderzoeker gewerkt heeft. Zo is dat ook betref-

fende Werner. Doch een van de belangrijkste apparaten waarmee Werner zijn onderzoeken deed was de polarimeter. Immers hij trachtte nadat hij complexe verbindingen gemaakt had, zijn voorspellingen omtrent de optische isometrie van deze stoffen bevestigd te krijgen.

Daar deze instrumenten niet van glas – doch van metaal – waren, was de houdbaarsheidskans groot. Twee exemplaren zijn nog intact. Ze worden weliswaar niet uitgesteld in Werner's laboratorium, doch ze zijn nog wel te zien, als u dit vriendelijk vraagt.

De twee polarimeters worden op zolder – in een kast – bewaard. Beide instrumenten zijn door de firma Franz Schmidt und Haensch te Berlijn geconstrueerd. Er is een kleine polarimeter – nummer 8142 – fig. 156), die gemakkelijk hanteerbaar is en een grote polarimeter – nummer 9081 – fig. 157), waarvan de buizen en de belichtingsapparatuur op een slee gemonteerd zijn.

Bijzonder interessant is de collectie complexe verbindingen die Werner gesynthetiseerd heeft. Deze bevinden zich in een groot aantal laden waarvan u hier op de foto (fig. 158) er enige ziet die uit de kast genomen zijn. Het zijn – hetgeen duidelijk af te lezen valt – behalve de befaamde “kobaltiakken” (1a 35), nikkel complexen (1a 6) en complexen van zuren (laden 46, 29 en 13). Op de rechtstandig gemaakte foto (fig. 159) van de 1a met cobaltcomplexen zijn duidelijk de ingewikkelde – doch zeer systematische – formules van deze cobalt-ammoniak verbindingen af te lezen. Het is jammer dat zowel polarimeters als preparaten niet tentoongesteld zijn. Men heeft er geen gelegenheid voor. Dubbel jammer want een overwogen verplaatsing naar het in oprichting zijnde museum voor wetenschap en techniek “Technorama der Schweiz” te Winterthur zou de verzameling uit haar historische omgeving wegrukken.

De “papieren” nalatenschap van Werner is naar de Zentralbibliothek Zürich (Manuscriptenafd. van de Technische Hogeschool) gegaan, waar Werner gestudeerd heeft en korte tijd privatdocent geweest is. Hieronder verstaan we o.m. manuscripten, diploma's, bijzondere gedrukte stukken en foto's.

Medisch Historisch Museum

Op de 4e etage in de z.g. toren van het hoofdgebouw van de Universiteit van Zürich is een zalencomplex gewijd aan de geschiedenis van de geneeskunde. We hebben reeds vermeld dat de blikvanger voor ons een oude apotheek is. Deze is geheel compleet overgebracht uit het plaatsje Schliengen – tussen Baden en Freiburg. Hij werd ingericht in de 18e eeuw. Het was niet mogelijk een foto van de apotheek in zijn geheel te maken, zodat u drie afzonderlijke foto's (fig. 160) – die toch ook wel een totaal indruk geven – maar voor lief moet nemen. U ziet een rijke verzameling aan porseleinen apothekerspotten, vijzels in verschillende soorten en maten, tinnen kannen, een paar balansen, een zandloper en een scheitrechter.

In een groot aantal vitrines worden de facetten van de geneeskunde historisch belicht, deels door materiaal dat toebehoort heeft aan medische geleerden.

Wij zullen alleen bij een enkele van deze vitrines blijven stilstaan. In de eerste plaats is dat de staande vitrine nummer 4. Als onderdeel van de afdeling anatomie en fysiologie wordt een aantal microscopen bewaard die de studeerkamers van vele geleerden uit de 18e en 19e eeuw sierden. Inderdaad sierden, want er zijn kunststukjes onder.

Later (vitrine 14) wordt teruggekomen op het gebruik van de microscoop en met name o.a. Pasteur genoemd. Uit de beschrijving van het Museum Pasteur te Parijs weten we dat hij de microscoop ook – en eigenlijk in de eerste plaats – aanwendde om er scheikundige problemen mee op te lossen. Doch niet alleen de microscoop gebruikte hij, ook de polarimeter. En dan wordt ook tevens de naam van Biot genoemd.

Daarnaast wordt aan de fermentatie processen door Pasteur aandacht besteed o.a. door toning van de apparatuur ervoor. Als we nog even op het microscoopgebruik terug komen dan is het om de namen van Koch en Lister te noemen. Het gaat dan om de microbiologie. Met een chemische stof – carbol – werkte Lister om de ziekenhuizen van bacteriën te zuiveren.

Speciale microscopen zijn die o.a. gemaakt werden door Zeus (Neurenberg, 1750), Merz (München, 1860) en Hartnach (Parijs, 1855).

Een beetje buiten ons onderwerp – doch wel zeer bezienswaardig – is een elektriseermachine die reeds in 1750 bij de behandeling van de zieke mens gebruikt werd. Vitrine 14 heeft verder tot onderwerp radiologie, waarbij dan de onderzoeken van Röntgen centraal staan. Een set apparatuur en röntgenfoto's die vóór 1930 in gebruik waren hebben hier een plaats gekregen.

In de vlakke vitrine VII en de staande vitrine 28 wordt de ontwikkeling van gewichten voor diverse balansen belicht en verder andere toebehoren van de apotheek, zoals prachtig beschilderde potten. Een reisapotheek geeft een goede indruk van wat men in die jaren wenselijk achtte om direct bij de hand te hebben.

LITERATUUR:

HELVETICA CHIMICA ACTA, Fascicules Extraordinarius.

Alfred Werner 1866-1919, Alfred Werner Commemoration Volume, Verlag Helvetica Chimica Acta, 4000 Basel 7, Schweiz, 1967, 223 blz.

GEORGE B. KAUFMAN, Founder of Coordination Chemistry, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1966, 127 blz.

J.W. VAN SPRONSEN, Alfred Werner – Coördinatieleer. Ter gelegenheid van de herdenking van Werner's 100ste geboortedag in: Chemisch Weekblad, 62, 665-671 (1966).

MEDIZINHISTORISCHES MUSEUM UNIVERSITÄT ZÜRICH, zonder uitgever, zonder jaar, 24 blz.

Adressen:

Wener-collectie: Anorganisch-Chemisches Institut der Universität Zürich, Rämistrasse 67.

Laborant K. de Lorenzo zal U – liefst bij bericht vooraf – gaarne de collectie tonen.

Medizinhistorisches Museum Universität Zürich, Im Turm der Universität, Rämistrasse 71.

Openingstijden:

Woensdag en donderdag 14.00 - 17.00, zaterdag 10.00 - 12.00.

MUSEUM BOERHAAVE – LEIDEN

Dit museum werd in 1928 opgericht als Rijksmuseum voor de Geschiedenis van de Natuurwetenschappen en kreeg enkele jaren geleden een naamsverandering.

Het museum in Leiden is nu genoemd naar de bekende 18e eeuwse Leidse geneesheer en scheikundige Herman Boerhaave (fig. 161). Het museum werd in 1931 geopend in het voormalige Boerhaavelaboratorium (fig. 162) op het terrein van het oude academische ziekenhuis. Het museum heeft haar ontstaan in hoofdzaak te danken aan instrumenten van groot historisch belang afkomstig van de Nederlandse geleerden, o.m. Christiaan Huygens, Van Leeuwenhoek, 's-Gravesande, Muschenbroek, Kamerlingh Onnes en Zeeman. De verzameling ligt dan ook vooral op het gebied van de natuurkunde, sterrenkunde, biologie (en medicijnen).

Hoewel dus de scheikunde in museum Boerhaave geen grote rol speelt is er toch op chemisch gebied wel het een en ander te zien al waren het maar enkele attributen van de eerste scheikunde Nobelprijswinnaar Jacobus Henricus van 't Hoff en een prach- de eerste scheikunde Nobelprijswinnaar Jacobus Henricus van 't Hoff.

Nadat het museum een ruimere behuizing zal krijgen in het nog te restaureren oude academische ziekenhuis – waarin Boerhaave gewerkt heeft – het z.g. Caecilia-Gasthuis zullen ook enige historische scheikundige voorwerpen, die tot nu toe bewaard werden in de magazijnen, het daglicht gaan zien.

Op deze plaats lijkt het niet onnuttig om te wijzen op de zeer uitgebreide historische bibliotheek die dit museum rijk is. Ook vele oude, vooral Nederlandse scheikunde boeken treft men er aan.

Daar het museum ten tijde dat we dit schrijven gereorganiseerd wordt, moeten we ten dele schrijven over toekomstige afdelingen (fig. 163).

Verzamelingen

Laten we ons eerst naar de eerste etage begeven dan komen we bij een specifiek Nederlands aandeel in de uitbreiding van de scheikunde n.l. de tetraëders van Van 't Hoff.

In tegenstelling tot enige andere eigendommen van deze geleerde – zoals zijn bureau, een polarimeter, een groot destilleertoestel – worden deze modelletjes permanent getoond (fig. 165). Eigenlijk was het doosje met modellen geen eigendom van Van 't Hoff meer. Aan het opschrift op het doosje is te zien dat hij ze stuurde aan een wetenschappelijke vriend van hem, Bremer in Assen, zoals hij er meerdere verzonden heeft aan bekende geleerden.

“Monster zonder waarde” staat er tevens op het doosje, doch de waarde van Van 't Hoff's werk is onschatbaar geweest voor de ontwikkeling van de stereochemie.

Opmerkelijk is dat Van 't Hoff de groepen die aan een koolstofatoom gebonden zijn op de zijvlakken van een kartonnen modelletje schreef. Uiteraard zoudt u zeggen op

de punten kan niet geschreven worden. Doch het is inderdaad mogelijk de middens van de zijvlakken ook als punten op te vatten, waar deze groepen geconcentreerd zijn. Dit i.p.v. onze huidige didaktische molecuulmodellen waarvan we de hoekpunten van de tetraëders als dergelijke punten beschouwen.

Nu een klein eeuw verder terug. De zuurstofleer van Lavoisier werd spoedig in Nederland bekend en aangenomen ter verklaring van o.m. de verbrandings-(oxidatie) verschijnselen. Dit vond zijn oorzaak in het feit dat Van Marum, die in Haarlem in Teylers Fysische en Naturaliën Kabinet en Bibliotheek werkte (zie Historie van de Scheikunde in Europese Musea, Leiden, 1973, blz. 35) reeds in 1785 Lavoisier in Parijs bezocht. Een jaar ervoor had Van Marum door de Amsterdamse instrumentmaker John Cuthbertson een grote (het bleek later de grootste die ooit gemaakt werd) wrijvingselektriseermachine laten maken, met twee glasschijven van 165 cm doorsnee. Hiermee bestudeerde Van Marum – de machine kon een vonk trekken van een halve meter – o.m. ontladingen in gassen.

Deze elektriseermachine is in het bezit van het Teyler Museum. Een getrouwe copie van dit immens grote apparaat – gemaakt door de Technische Hogeschool te Eindhoven – wordt in Museum Boerhaave tentoongesteld.

De op een na grootste elektricieermachine die ooit gemaakt werd – evenzo door Cuthbertson – werd in 1788 besteld door twee van de z.g. Hollandse scheikundigen, Joan Rudolph Deiman en Adriaan Paets van Troostwijk. Zij hebben hiermee Lavoisier's zuurstoftheorie geverifieerd o.m. door de gassen waterstof en zuurstof in de volumeverhouding 2:1 met elkaar te laten reageren tot water, nadat ze eerst deze stof tot in zijn elementen ontleed hadden met dezelfde elektriseermachine.

Ook werden metaalkalken (later oxiden genoemd) d.m.v. elektrische vonken ontleed in stoffen die elementen bleken te zijn: metaal en zuurstof.

Dit apparaat is in zijn oorspronkelijke stadium in Museum Boerhaave te bewonderen (fig. 166). Een van de principes van dit museum is dat de historische apparatuur gebruikt kan worden. En dit is alleen mogelijk als er – zoals in dit geval – een reconstructie van gemaakt is.

We hebben reeds opgemerkt dat dit museum nagenoeg geen puur scheikundig materiaal tentoongesteld heeft – momenteel ziet u alleen het Kipp-toestel en voorlopers en de titaan- en zirkoonkristallen die van Arkel en de Boer in 1921 op zo ingenieuze wijze maakten – hoewel het dit wel bezit. Doch laten we U wijzen op enkele hulpmiddelen van de scheikundige.

Zeer opmerkelijk is de gewichtendoos met glazen gewichten, gevuld met kwik. Deze waren zo gemaakt om beschermd te zijn tegen agressieve stoffen. Helaas zou het eventuele breken van deze gewichten averechts hebben kunnen werken.

Ook andere gewichtendozen en thermometers van de in Amsterdam gevestigde Daniel Fabriel Fahrenheit.

Een randgebied van de scheikunde is farmacie. Als hulpdiscipline van de geneeskunde waar in Museum Boerhaave veel aandacht aan besteed is, vindt zij ook een plaats. We attenderen vooral op de fraaie 15e tot 17e eeuwse vijzels (fig. 167) en de apothekerspotten (fig. 168, 169) die evenzo ware kunstprodukten zijn. Een van de

vijzels werd gemaakt door de befaamde 17e eeuwse klokkengieter Hemony. Wellicht is het u opgevallen dat wij niets vermeld hebben van de door Boerhaave gebruikte middelen. Hoewel hij mede hoogleraar in de scheikunde was in deze museumstad heeft hij geen door hem gebruikte apparatuur nagelaten, althans deze heeft de tand des tijds niet doorstaan. Het beschrijven van de medische hulpmiddelen door Boerhaave gebruikt en die wel in het museum aanwezig valt buiten het bestek van ons onderwerp. Evenzo eigenlijk de uitvinding van Antonie van Leeuwenhoek, de kleine microscoop waarmee hij zulk fundamenteel werk verrichtte. Toch moet u deze (fig. 170) wel gezien hebben voor u het museum verlaat.

LITERATUUR:

Een serie fraai uitgevoerde instructiefolders die steeds uitgebreid wordt.

Titels o.a.:

Wegen en meten I

Wegen en meten II Fahrenheit (1686 - 1736)

Knal en vonk rond 1800 I Martinus van Marum (1750 - 1837)

Knal en vonk rond 1800 II Deiman en Paets van Troostwijk

Herman Boerhaave (1668 - 1738) I Leermester van heel Europa

Leids Fysisch Kabinet I Het eerste natuurkunde-practicum

Leids Fysisch Kabinet II 's-Gravesande (1688 - 1742)

Leids Fysisch Kabinet III Petrus van Musschenbroek (1692 - 1761)

Nederlandse Nobelprijswinnaars I Heike Kamerlingh Onnes (1843 - 1926)

Simon Stevin (1548 - 1620).

Adres:

Museum Boerhaave, Steenstraat 1A, 2312 BS Leiden.

Openingstijden:

Werkdagen 1 juni - 1 oktober 10.00 - 17.00, zondag 13.00 - 17.00.

1 oktober - 1 juni 10.00 - 16.00, zondag 13.00 - 16.00.

Gesloten Christelijke en algemene feestdagen en 3 oktober.

AFBEELDINGEN



Fig. 1 Technisches Museum, Wenen (alle foto's zijn Copyright Museum, Wien).

1. OBERGESCHOSS

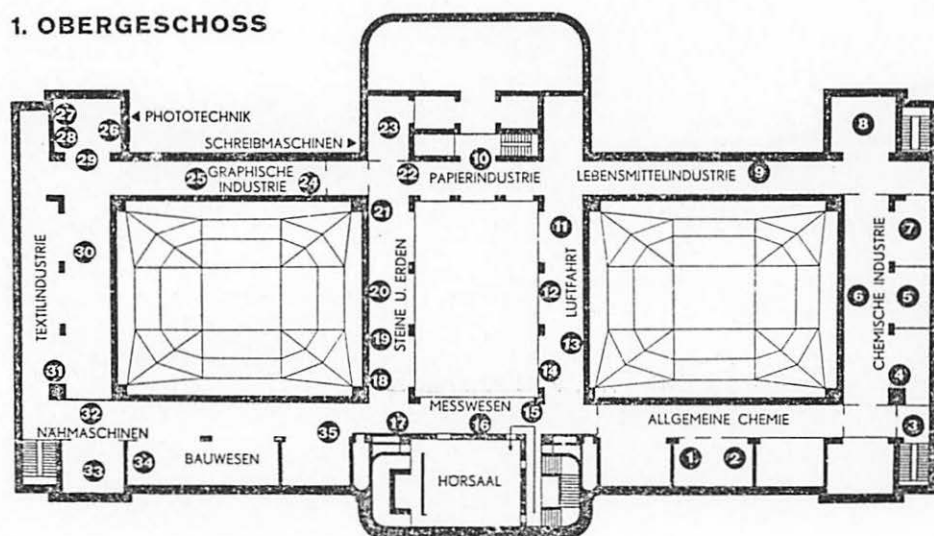


Fig. 2 Plattegrond 1e verdieping.

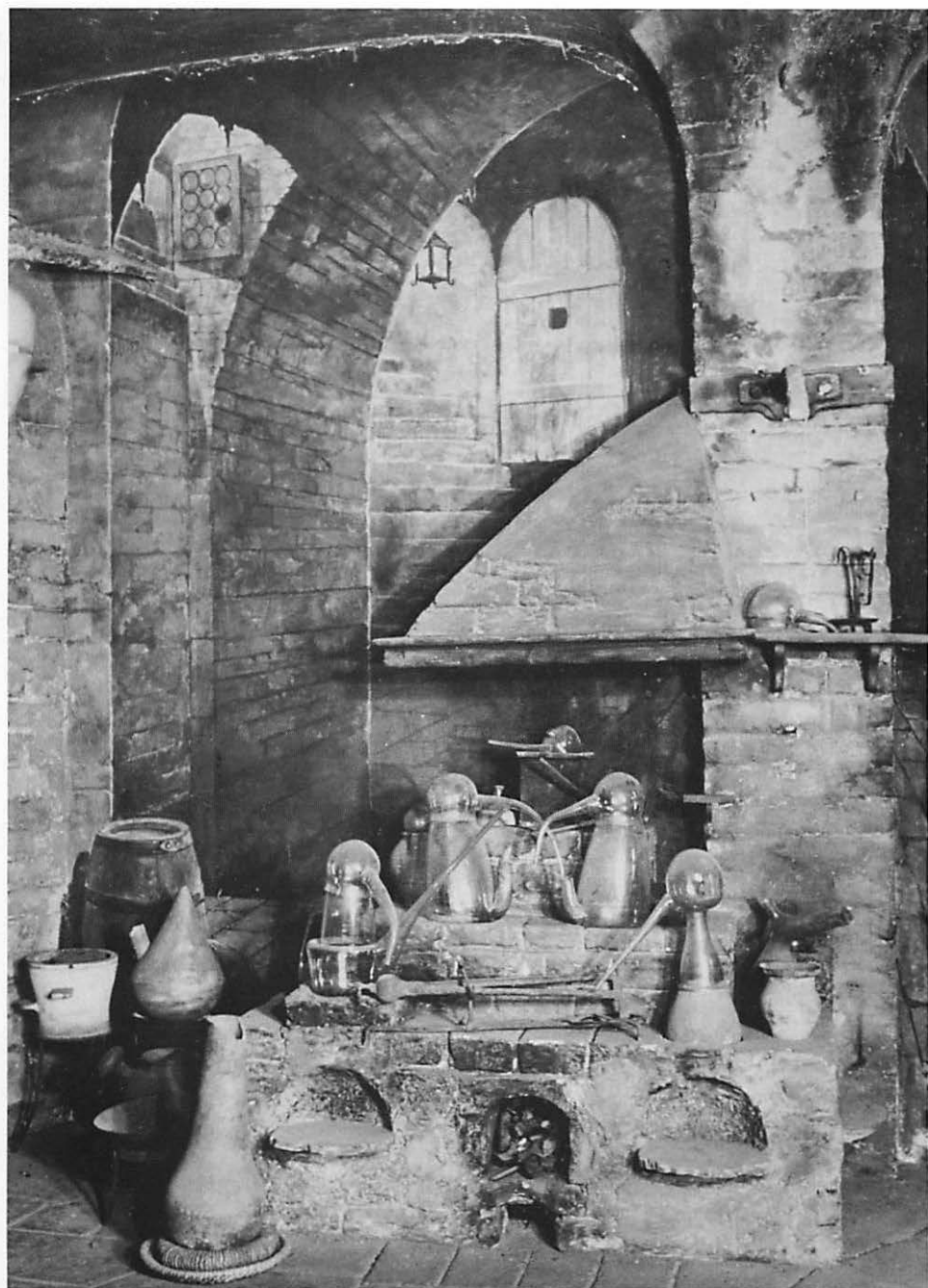


Fig. 3 Alchemistisch laboratorium.



Fig. 4 Apotheek omstreeks 1700.

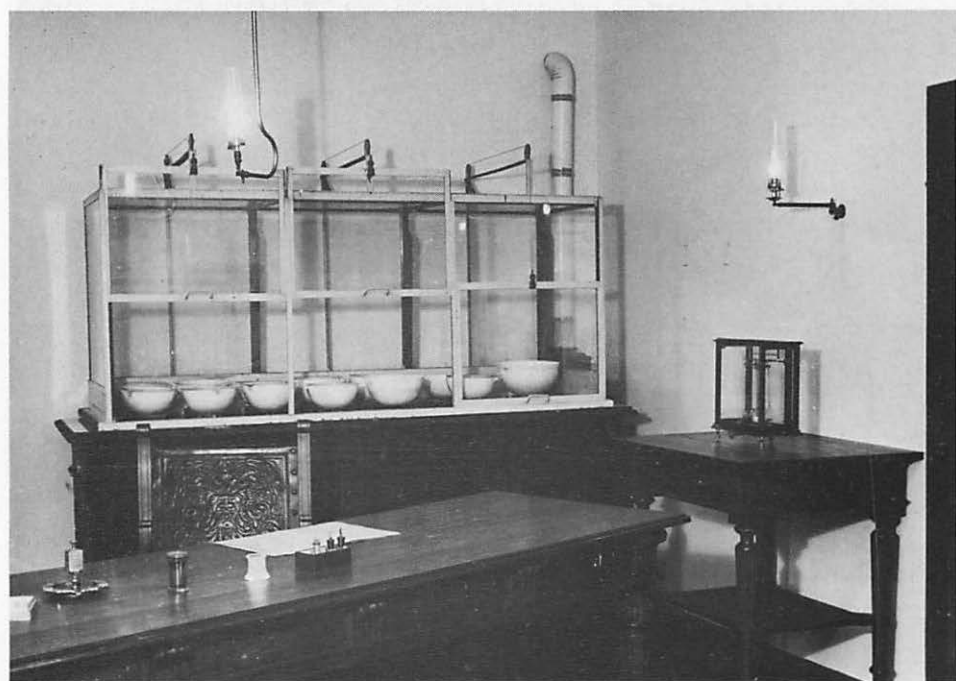


Fig. 5 Laboratorium van Auer van Welsbach (rechterzijde)



Fig. 6 Laboratorium van Auer von Welsbach (linkerzijde).



Fig. 7 Pancel met o.a. preparaten van Auer von Welsbach.

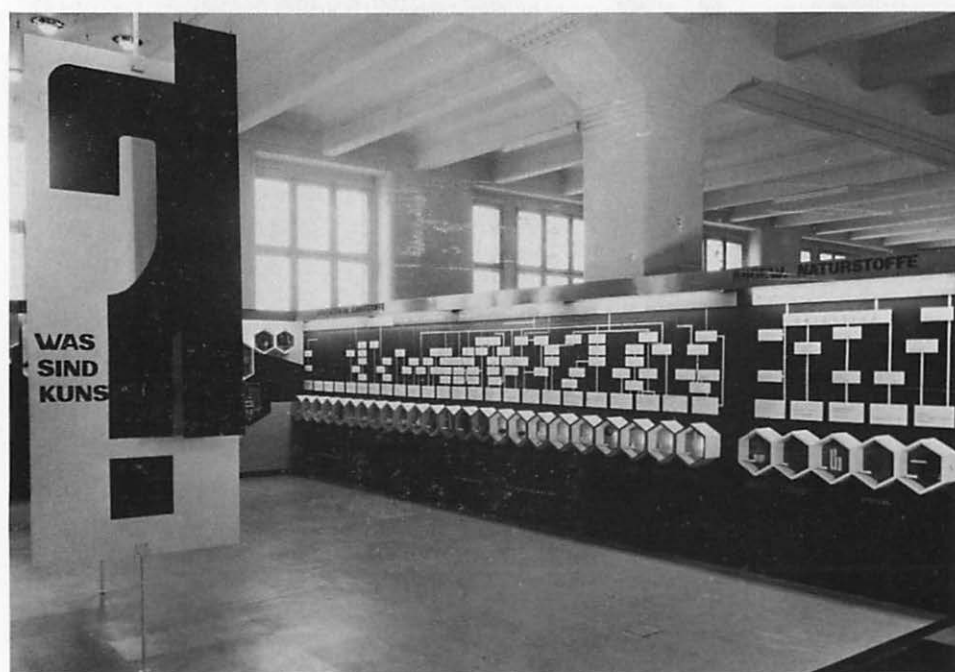


Fig. 8 Kunststoffenzaal.

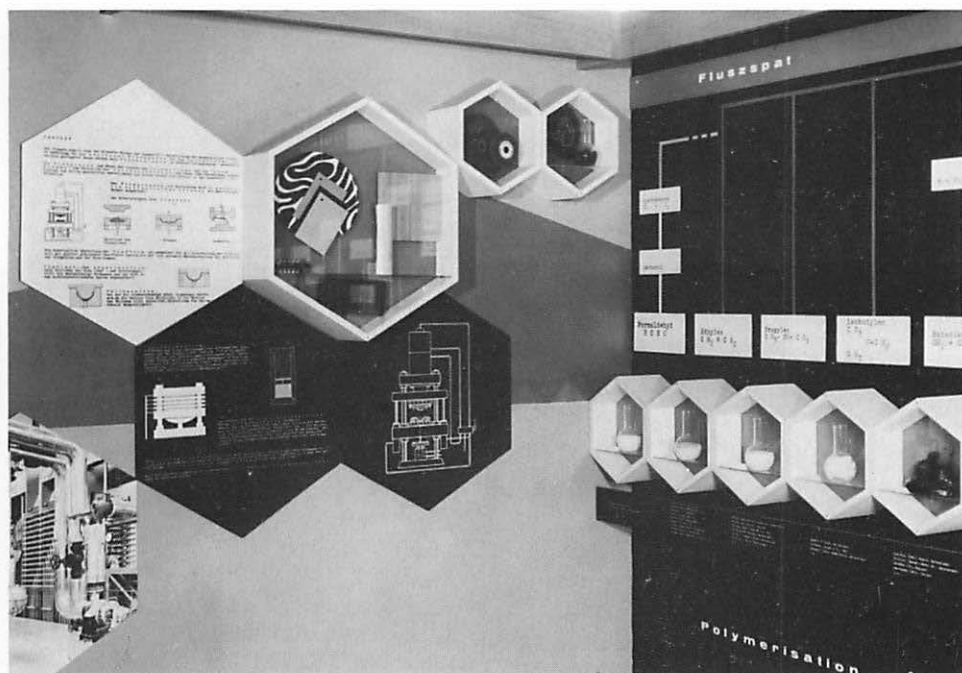


Fig. 9 Detail van kunststoffenzaal.



Fig. 10 Kaarsenmakerij (model) omstreeks 1800.

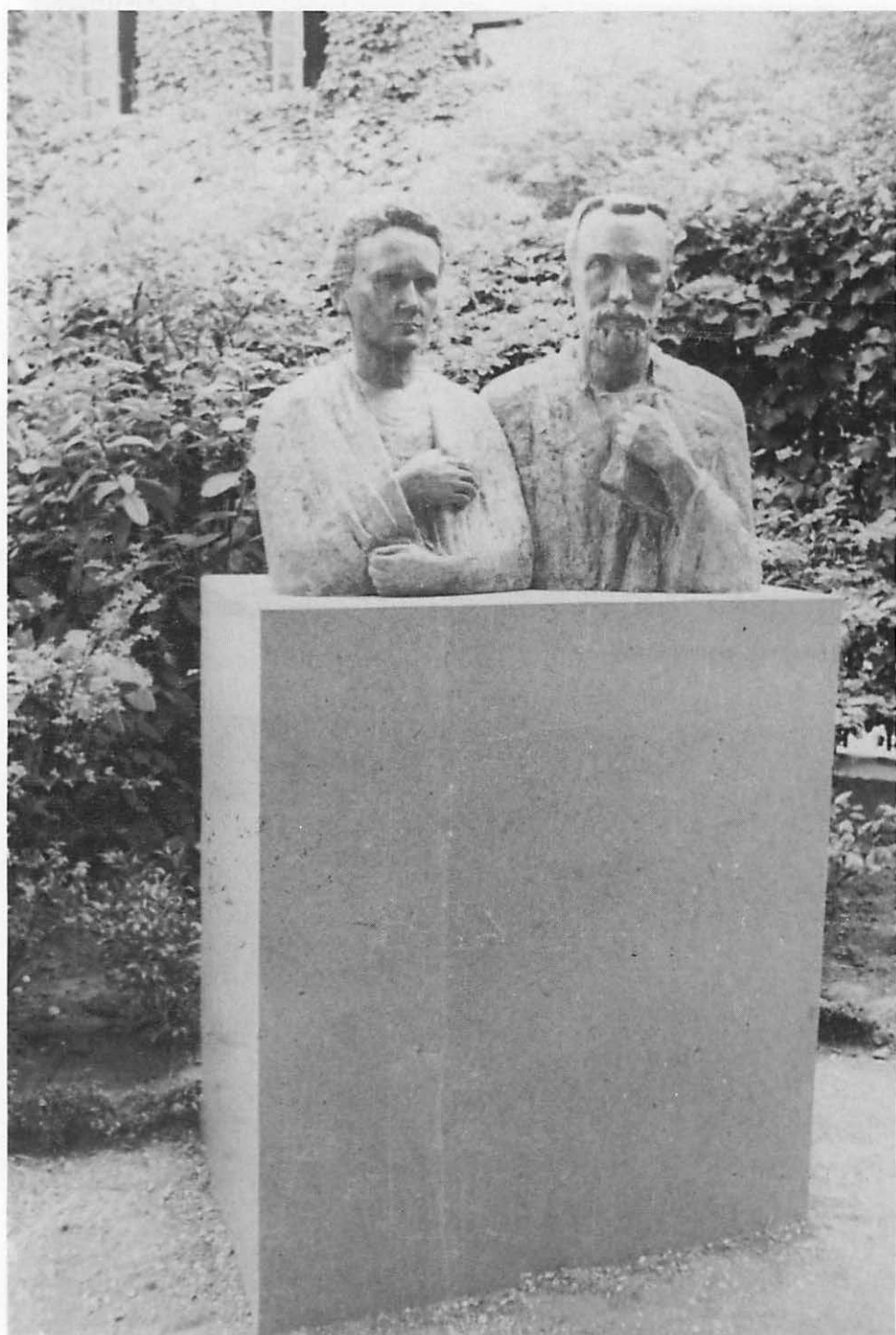


Fig. 11 Beeld van het echtpaar Curie in de tuin van het Pavillon Curie.



Fig. 12 Museum ingericht in de hal van het Pavillon Curie.



Fig. 13 Bureau en deel van bibliotheek in directeurskamer.



Fig. 14 Een blik op 3 vitrines met apparatuur van de Curie's.

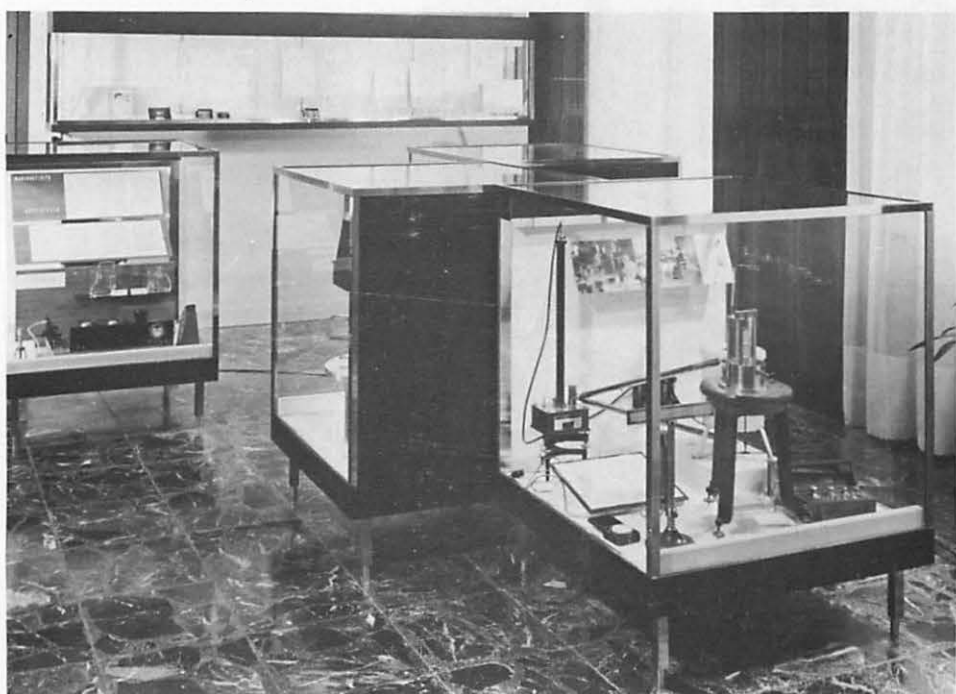


Fig. 15 Vijf van de zes vitrines met apparatuur van de Curie's.

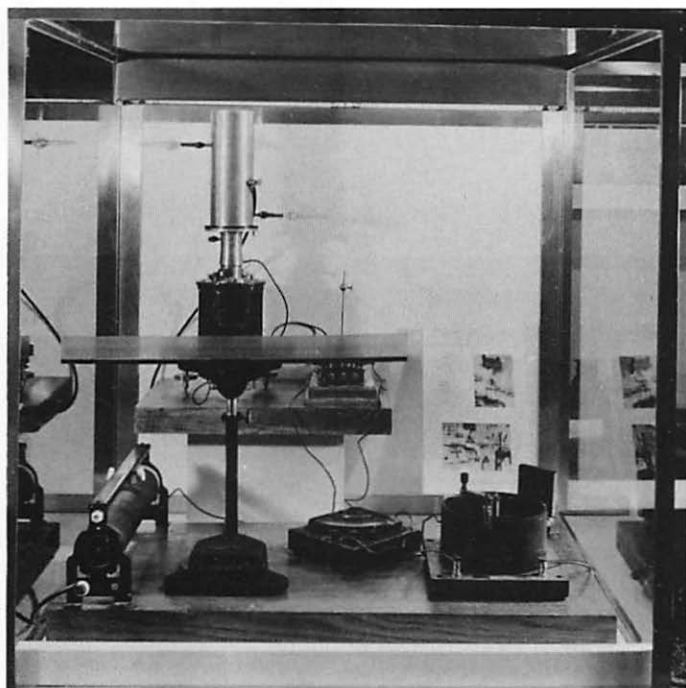


Fig. 16 Vitrine gewijd aan Irène en Frédéric Joliot-Curie.

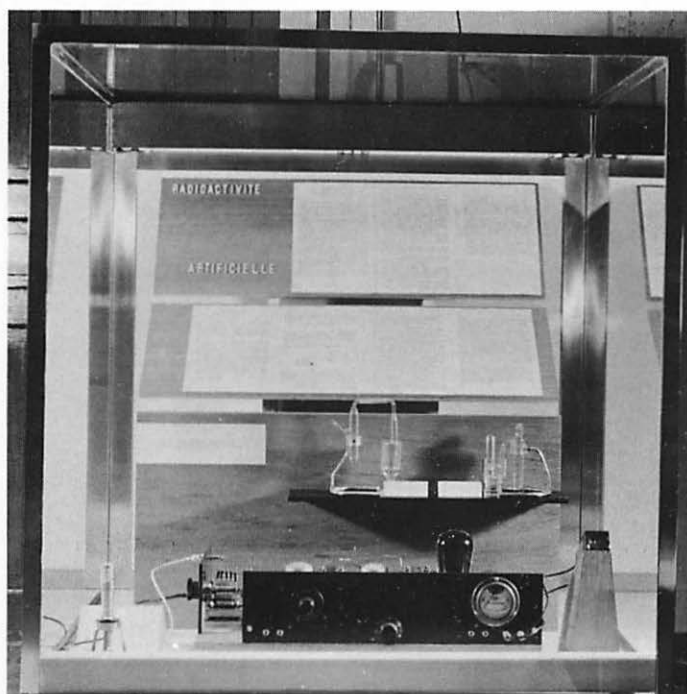


Fig. 17 Vitrine gewijd aan kunstmatige radioactiviteit.



Fig. 18a Medaille geslagen ter herdenking van de 100ste verjaardag van Marie Curie. (Skłodowska is haar meisjesnaam).



Fig. 18b Achterzijde van de gedenkpenning (vertaling: Een groot geleerde – Eeuwfeest van de geboortedag).

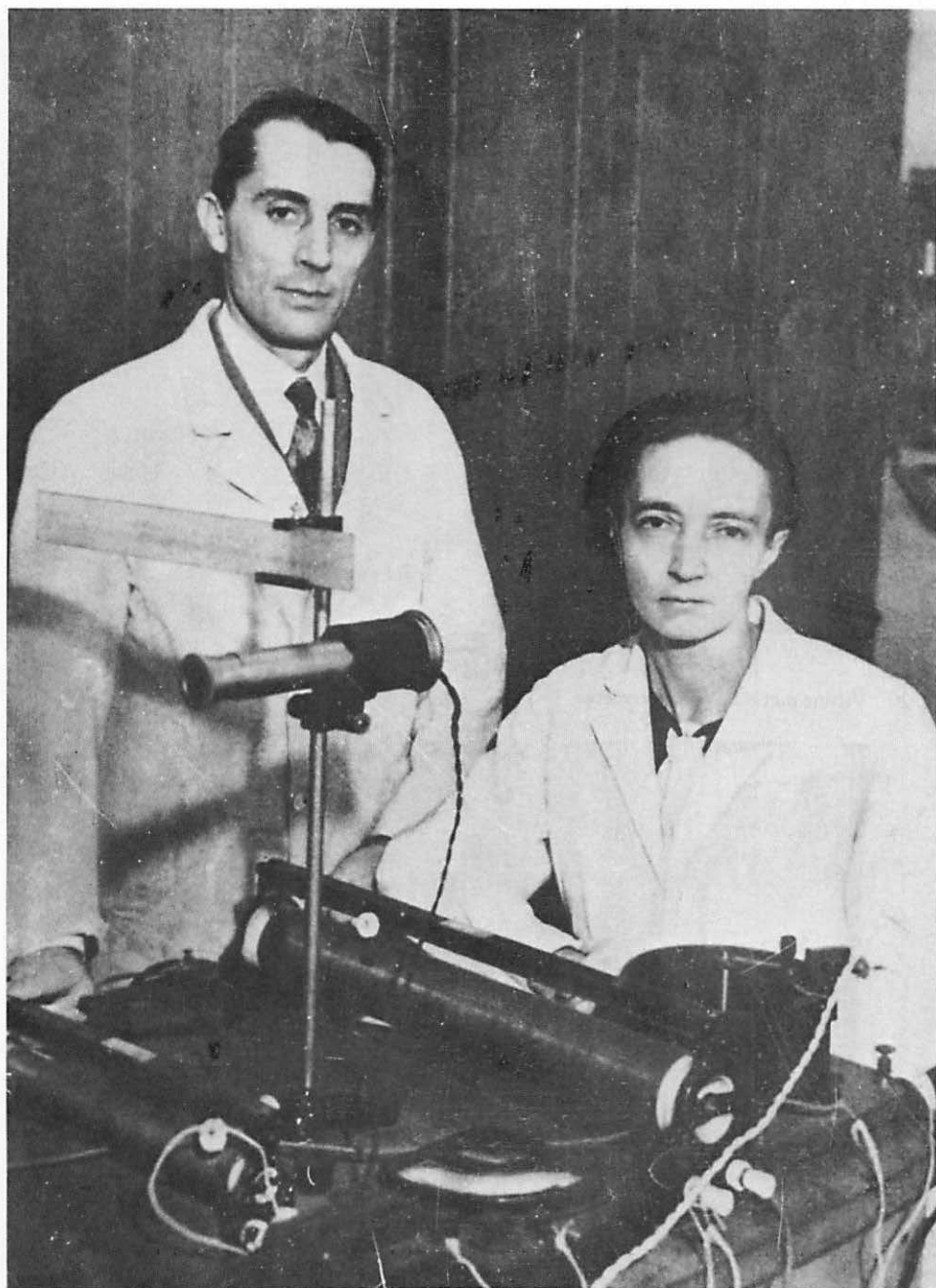


Fig. 19 Echtpaar Joliot-Curie achter hun apparatuur.

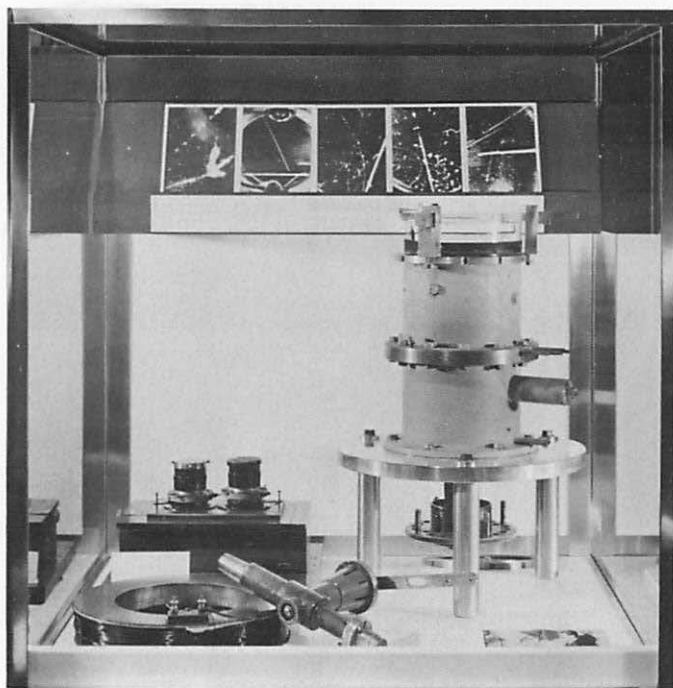


Fig. 20 Vitrine met o.a. Wilson camera.

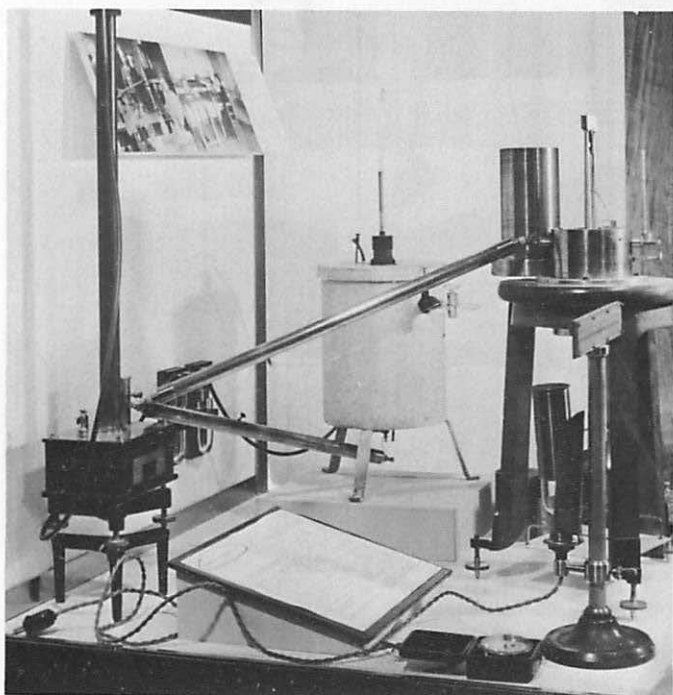


Fig. 21 Apparatuur waarmee Marie en Pierre Curie werkten.



Fig. 22 Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielles de la Ville de Paris, Rue Vauquelin 10.

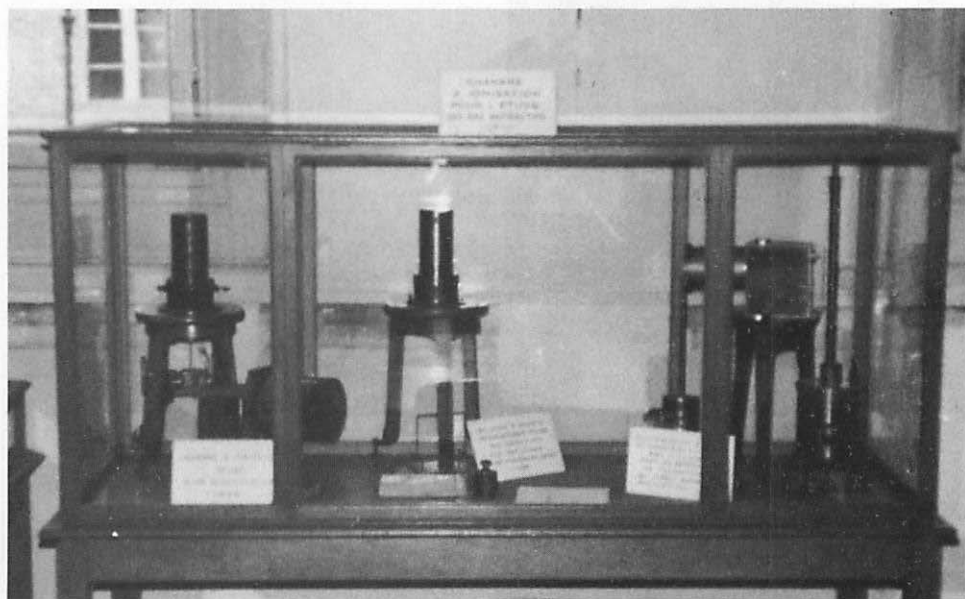


Fig. 23 Vitrine met authentieke apparatuur van Marie en Pierre Curie.

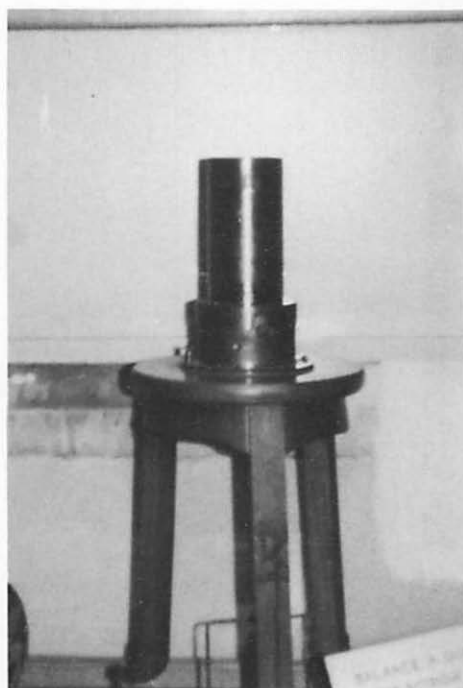


Fig. 24 Kwartsbalans gebruikt door Marie Curie.

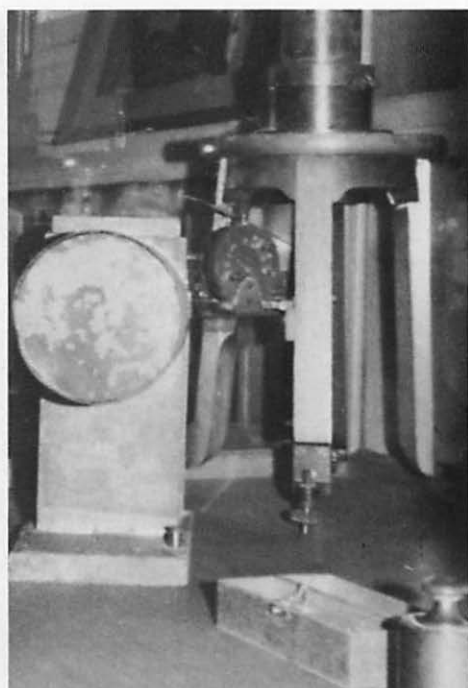


Fig. 25 Ionisatiekamer, behorende bij een electroscoop.

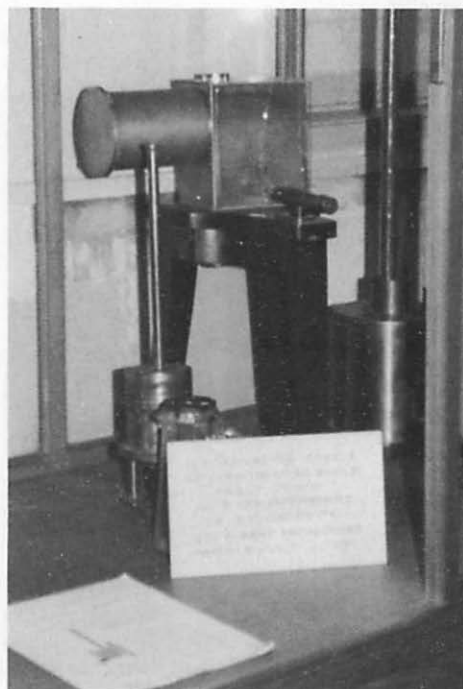


Fig. 26 Electrometer, geconstrueerd door Pierre Curie.

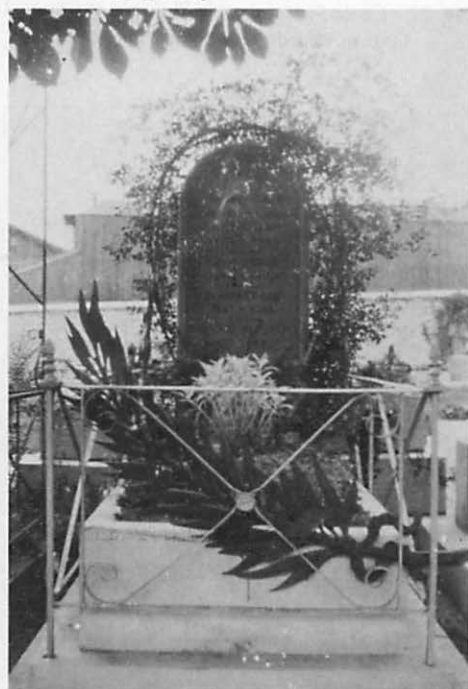


Fig. 27 Familiegraf van de Curie's te Sceaux.

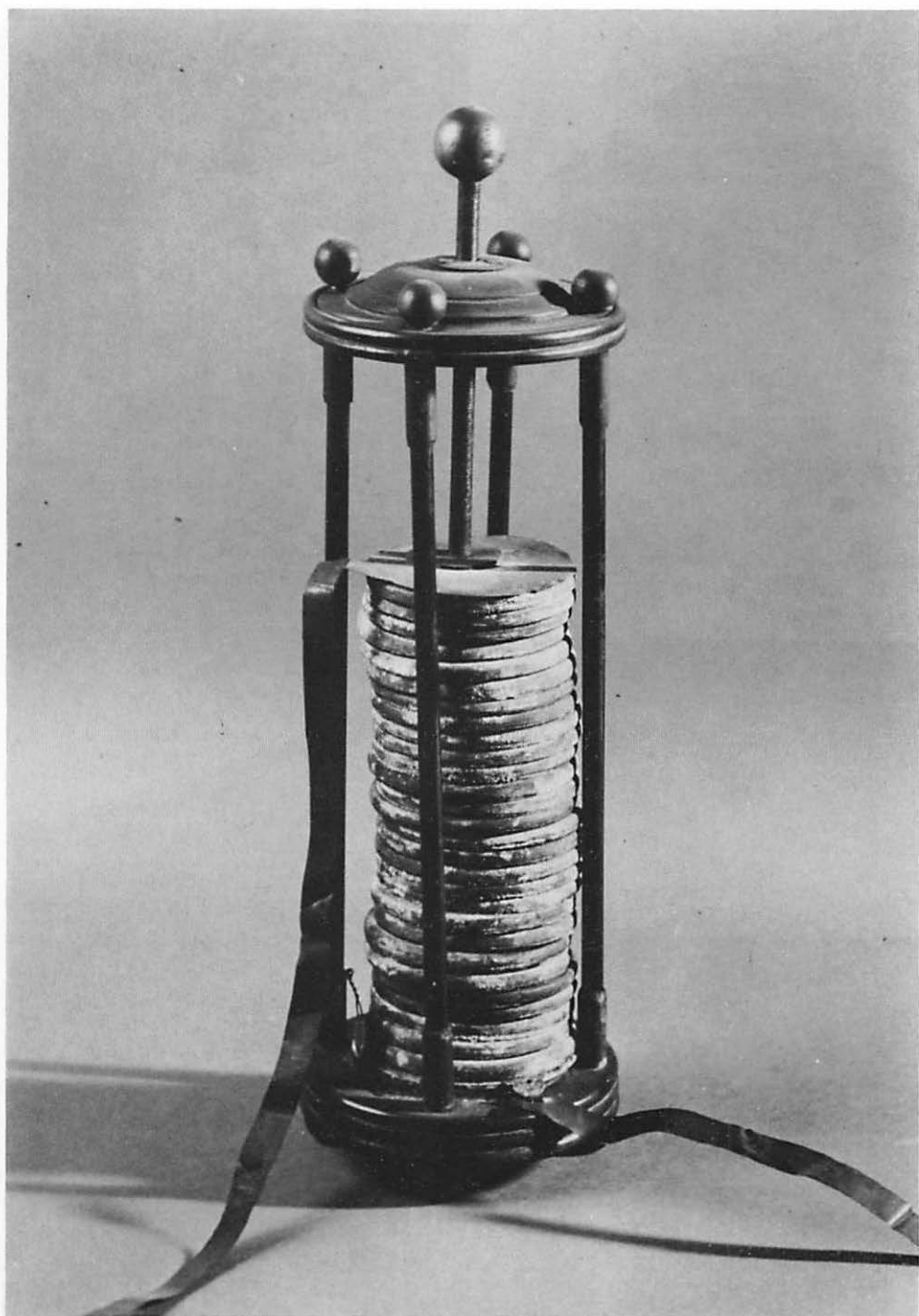


Fig. 28 Zuil van Volta-schijven, afwisselend koper en zink gescheiden door in zwavelzuur gedrenkt katoen (niet meer aanwezig).



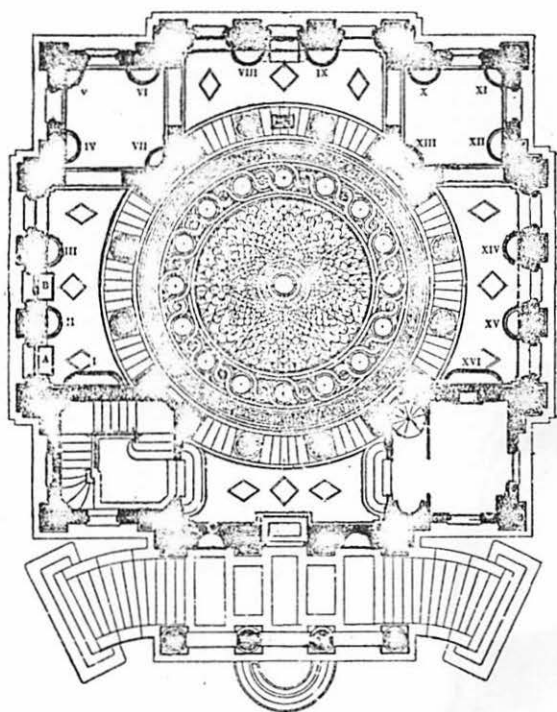
Fig. 29 Het Volta-museum "Tempio Voltiano" te Como.



Fig. 31 Hal van het Volta-museum.



Fig. 30 Gezicht op de "Tempio Voltiano" aan het Como-meer.



TEMPIO VOLTIANO - Piano terreno

Fig. 32 Plattegrond van het museum.

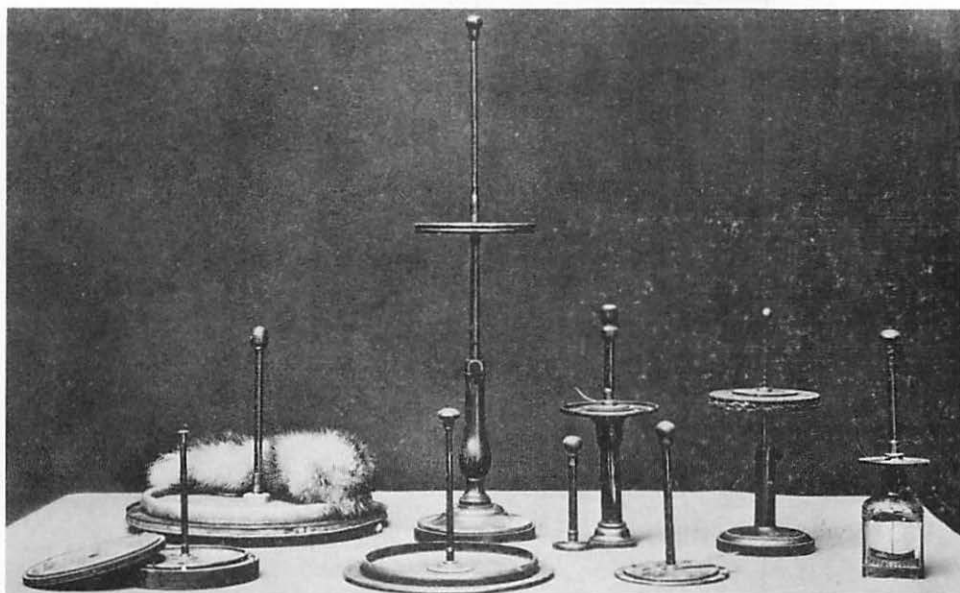


Fig. 33 Elektroforen, condensatoren en elektrometers.



Fig. 34 Elektrometer.

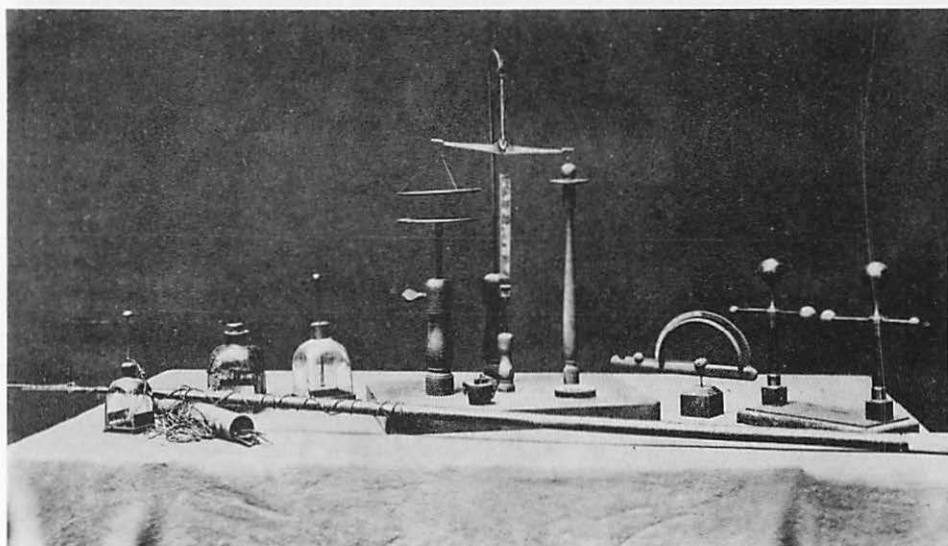


Fig. 35 Elektrometers, een elektrostatische balans en een spinterometer.

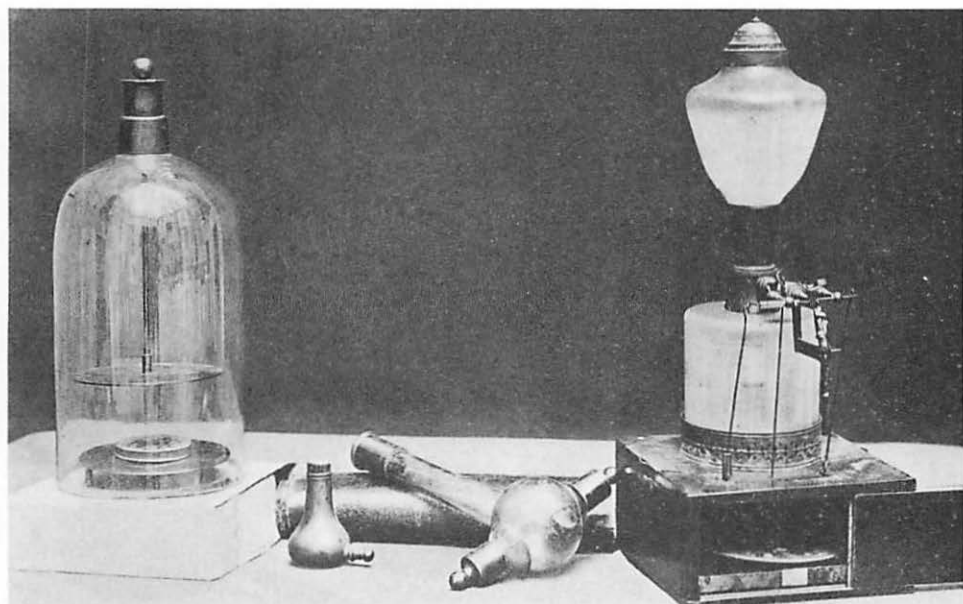


Fig. 36 Apparaat betrekking hebbende op het onderzoek van moerasgas.

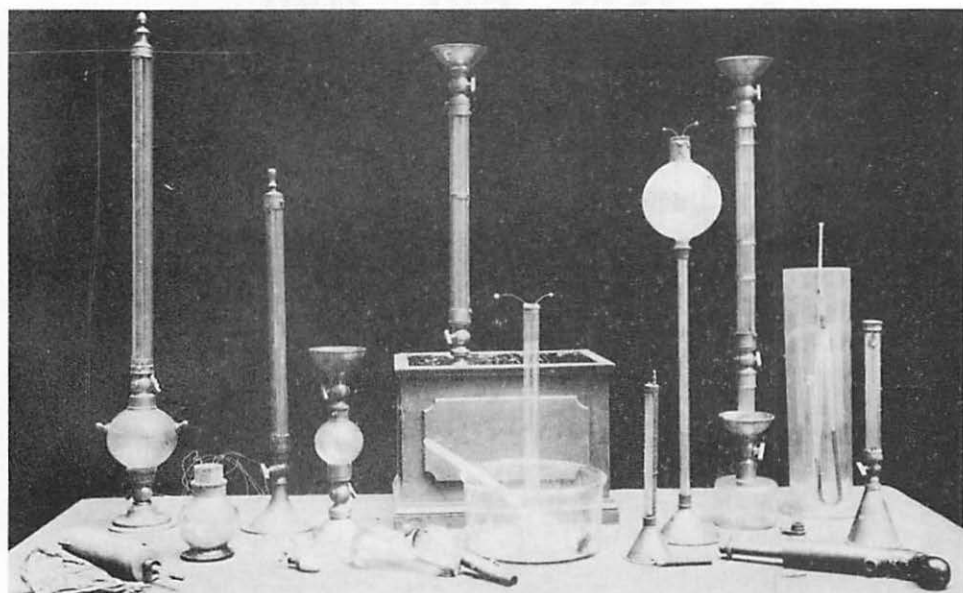


Fig. 37 Eudiometers en elektrische pistolen.

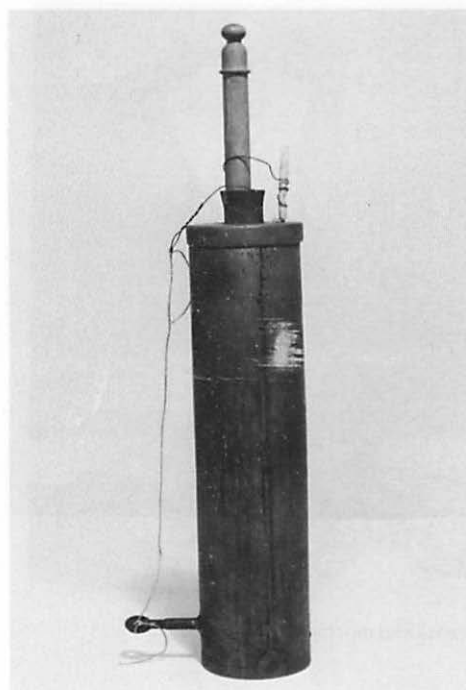


Fig. 38 Bom met zuiger voor de verbranding van waterstof.



Fig. 39 Zuil van Volta.

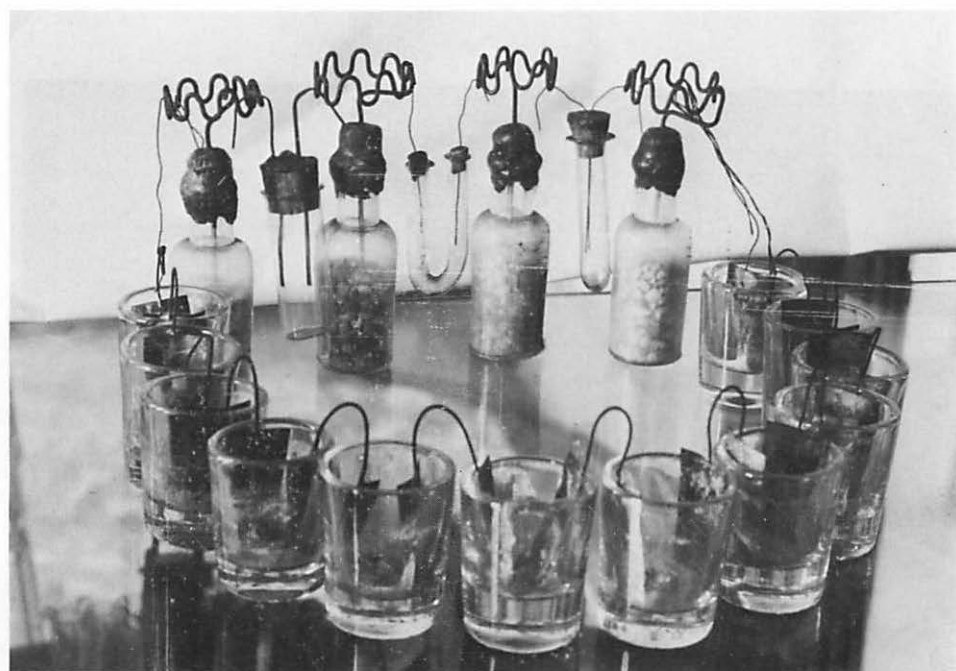


Fig. 40 Batterij van Volta-elementen.

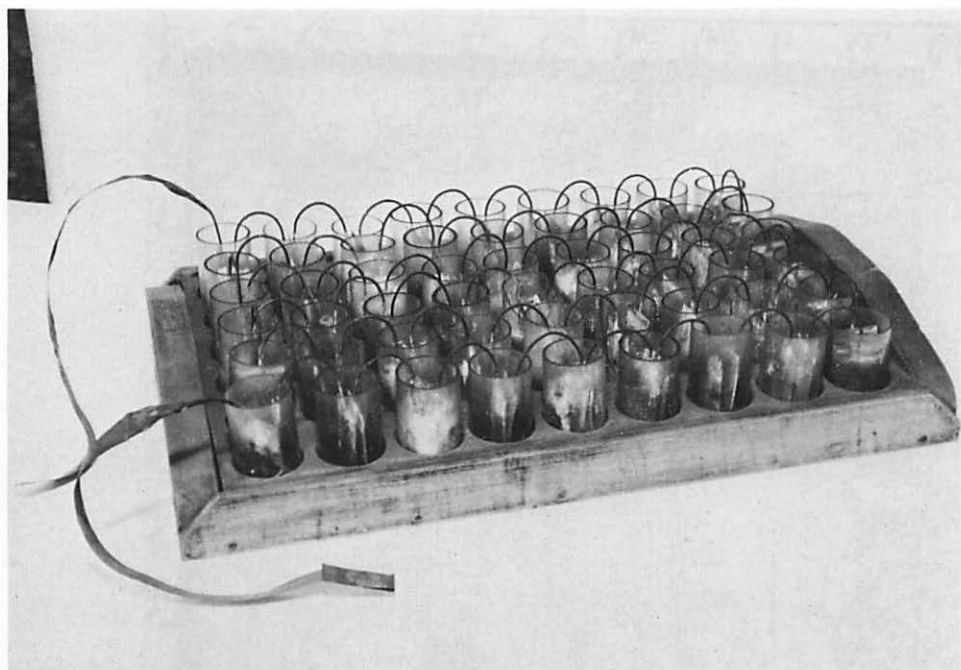


Fig. 41 Volta-batterij van 45 cellen.

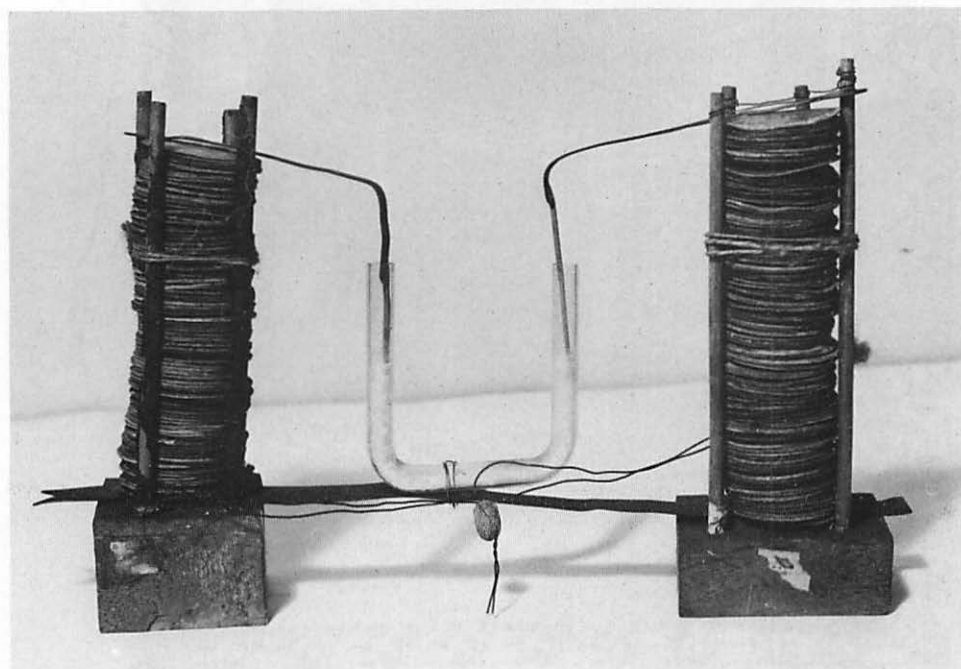


Fig. 42 Elektrolyse van een alkaliloog



Fig. 43 Volta demonstreert "zijn zuil" voor Napoleon (1809).

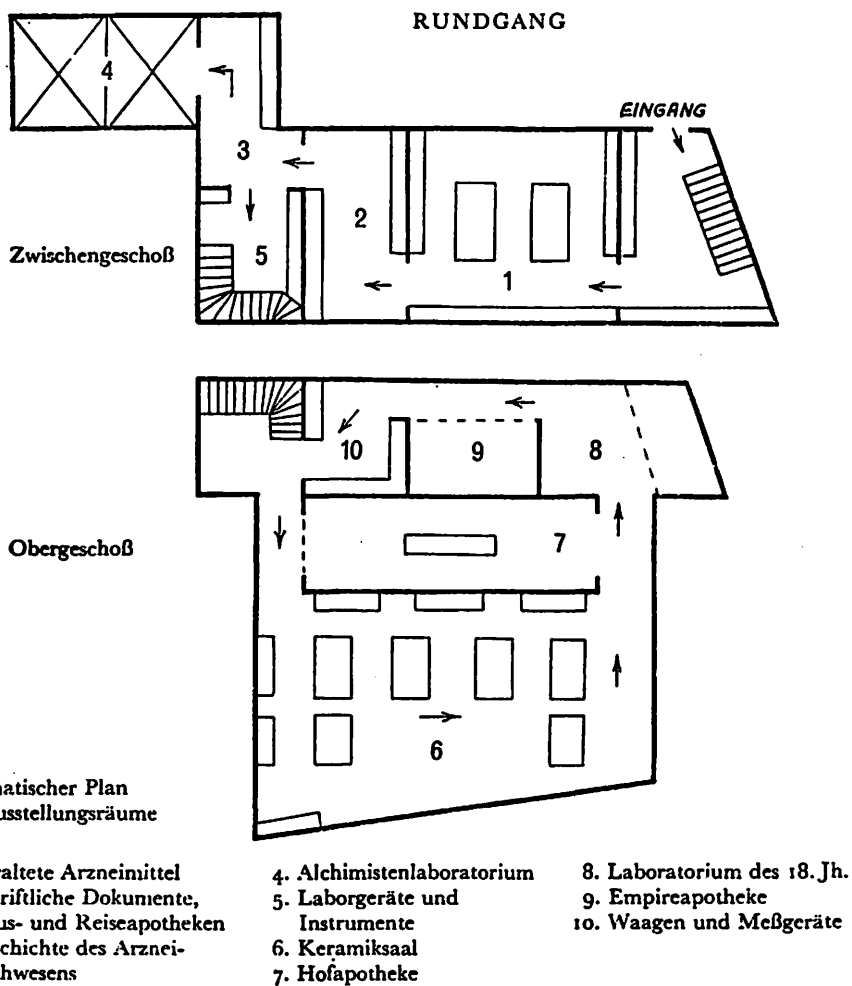


Fig. 44 Plattegrond van het museum.



Fig. 45 Vitrine met vroegere geneesmiddelen (links).



Fig. 46 Vitrine met vroegere geneesmiddelen (rechts).



Fig. 47 Antimoonverbindingen.



Fig. 48 Sublimaat en barnsteenzuur.



Fig. 49 Steenzout, ijzer (III) oxide en as van Jupiter.



Fig. 50 De zinkverbindingen: carbonaat en oxide.

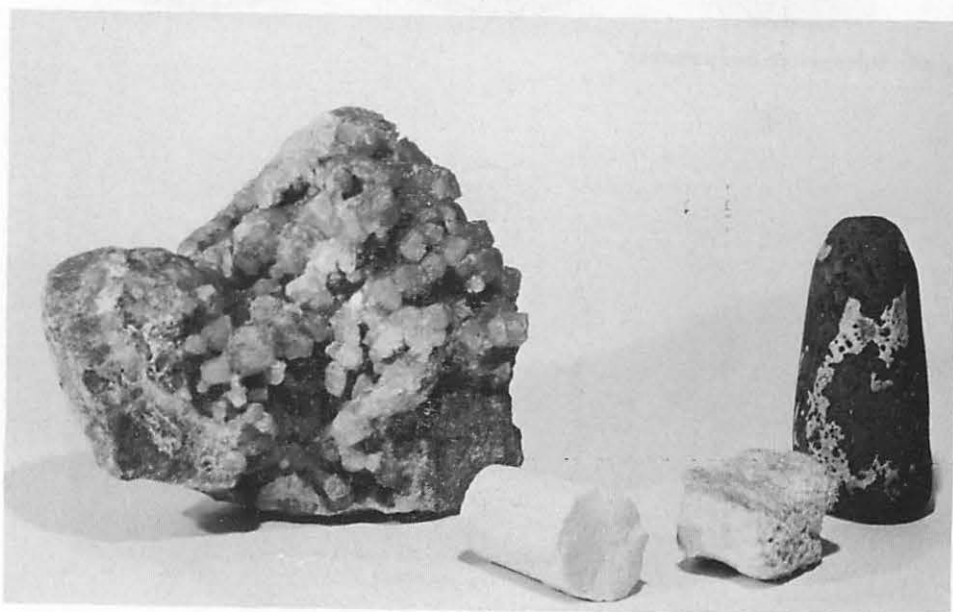


Fig. 51 Zwavel (kristal en geperst).



Fig. 52 Alchemistisch laboratorium.



Fig. 53 Alembic (destilleerapparaat in alchemistisch laboratorium).



Fig. 54 Detailopname van de keramiekverzameling.



Fig. 55 Hofapothek uit Innsbruck ca. 1750.



Fig. 56 Empire apotheek.



Fig. 57 Apothekersweegschaal, brons, verguld, Augsburg, 16e eeuw, hoogte met sokkel 48 cm.



Fig. 58 Ingang van het Palais de la Découverte.

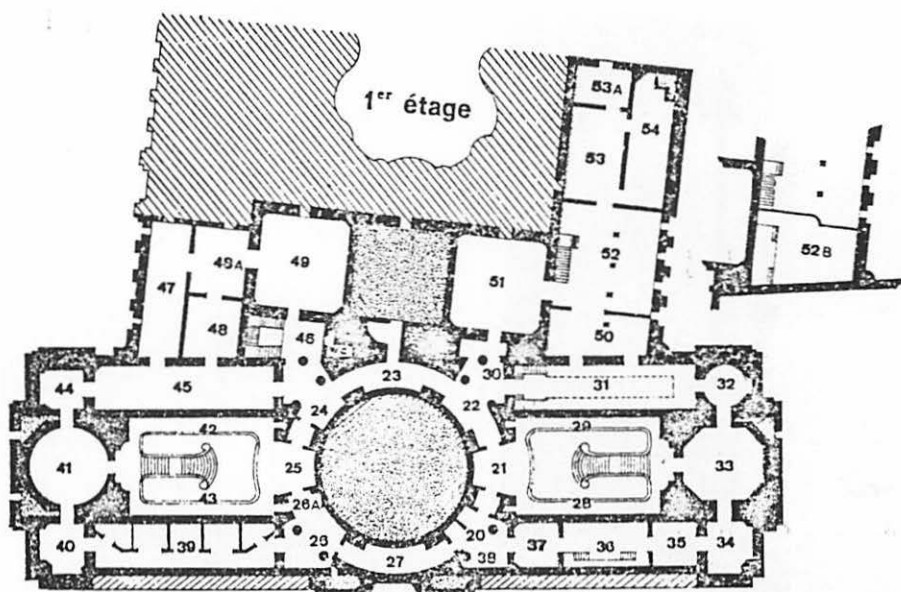


Fig. 59 Eerste Etage van het palais de la Découverte

- | | |
|----------------------------|--|
| Gang 22 Atoomleer | Zaal 50 Metallografie |
| Hal 30 Theoretische Chemie | Zaal 51 Anorganische chemie |
| Zaal 44, 45 Biochemie | Zaal 52 Organische chemie |
| Zaal 49 Kernenergie | Zaal 53 Elektrochemie en microanalyse. |



Fig. 60 Zaal voor Organische Scheikunde.

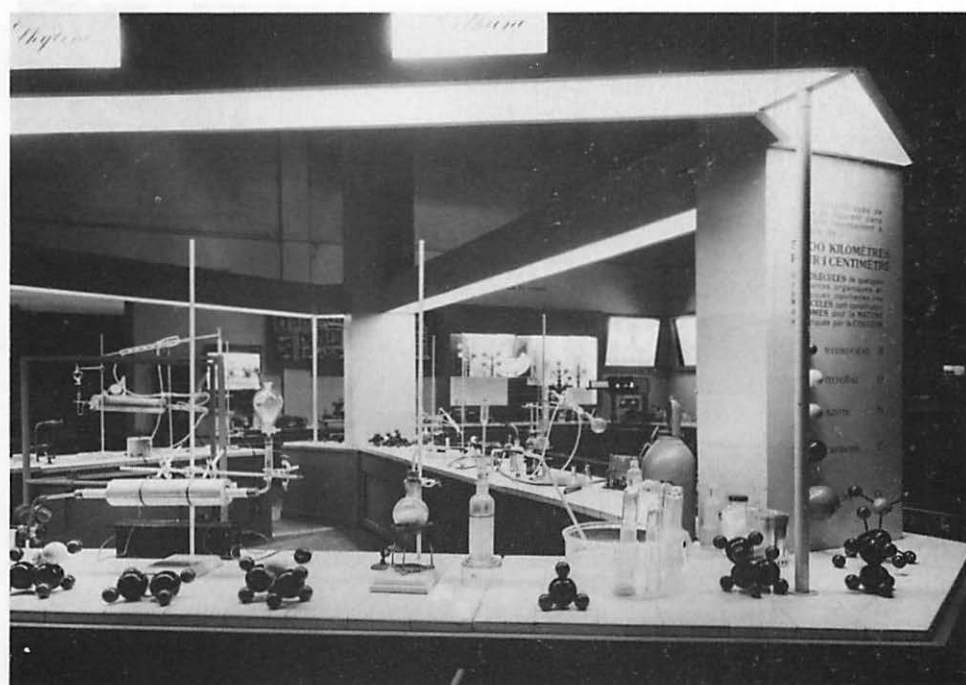


Fig. 61 Demonstratietafels in de zaal voor Organische Scheikunde.



Fig. 62 Zaal voor Anorganische Scheikunde.



Fig. 63 Zaal voor Anorganische Scheikunde; kant waar vnl. geëxperimenteerd wordt.

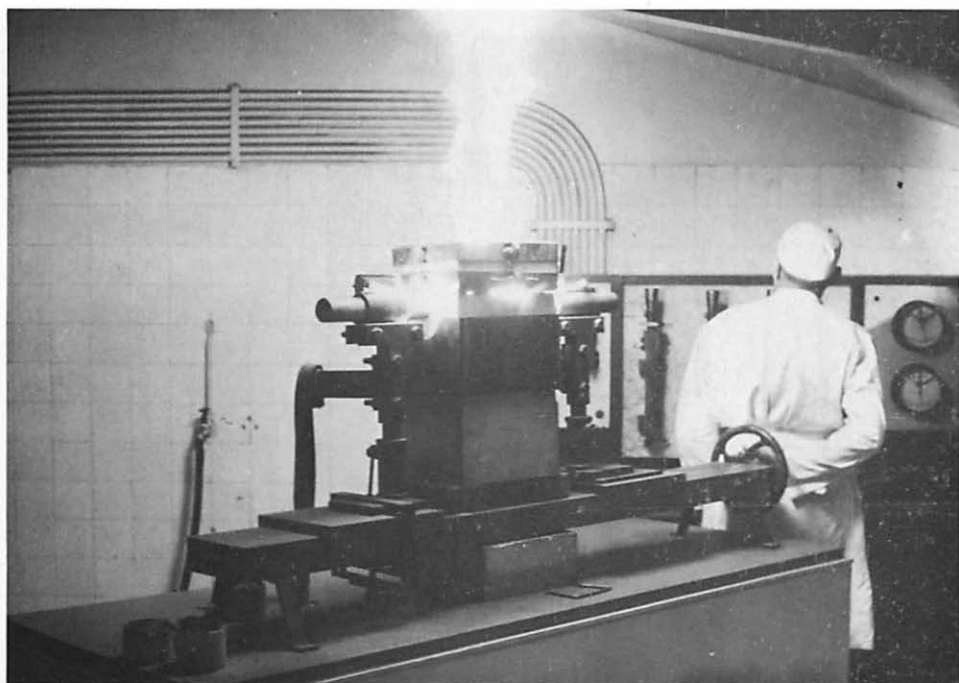


Fig. 64 Demonstratie van de elektrische oven van Moissan.



Fig. 65 Verbranding van waterstof.

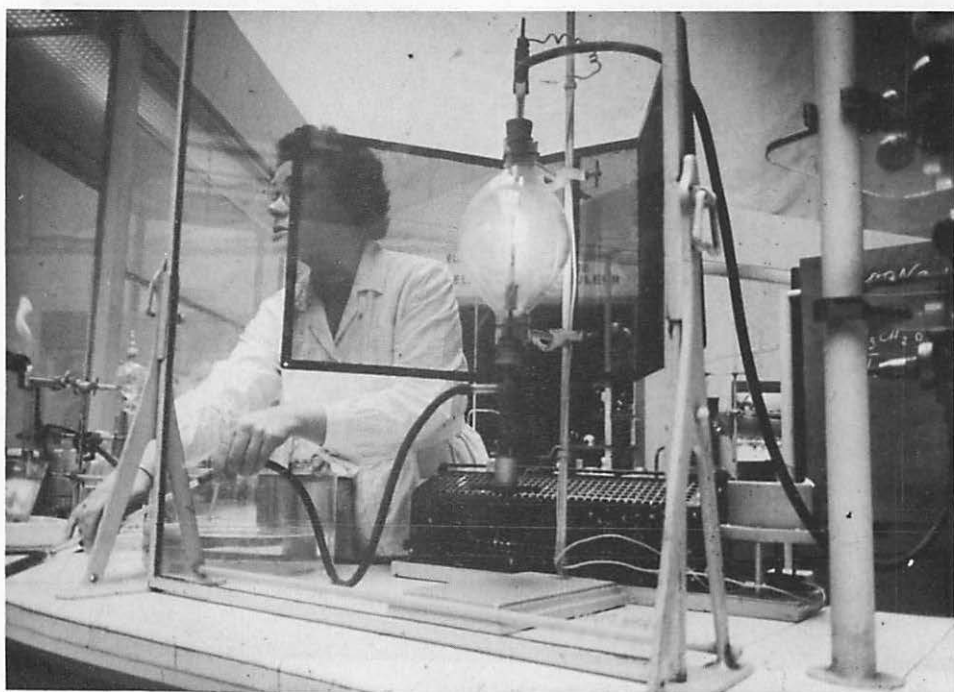


Fig. 66 Synthese van acetyleen in het "elektrische ei" van Berthelot.

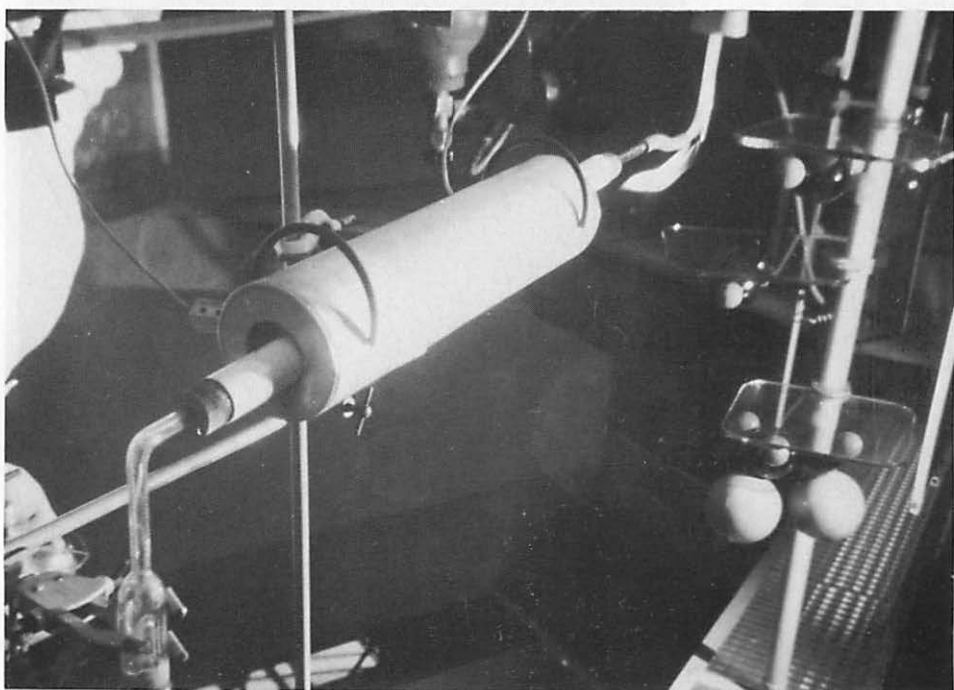


Fig. 67 Katalytische dehydroginering van ethanol tot etheen.



Fig. 68 Voorbereiding van een demonstratie in de zaal voor Organische Scheikunde.

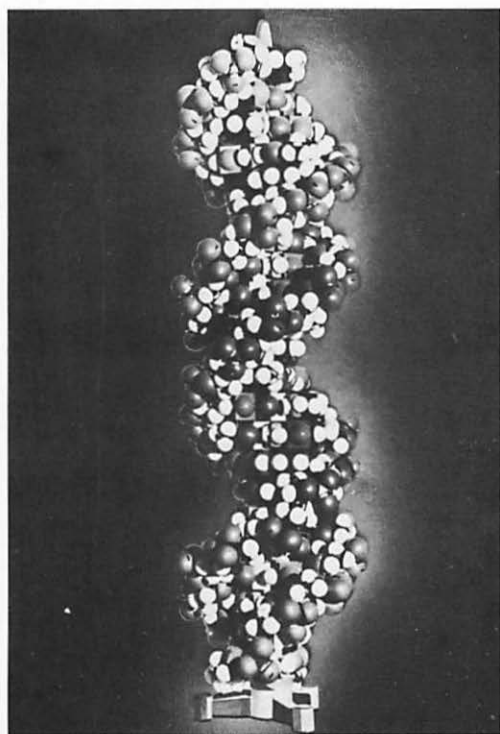


Fig. 69 DNA-molecuulmodel.



Fig. 70 Olieverfschilderij: Röntgen achter een apparaat.



Fig. 71 Geboortehuis van Wilhelm Conrad Röntgen, Remscheid-Lennep.



Fig. 72 Deutsches Röntgen-Museum, Remscheid-Lennep.

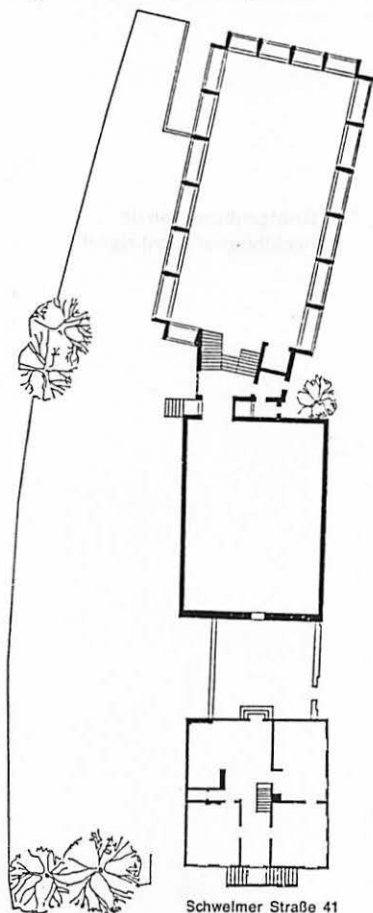


Fig. 73 Plattegrund "Deutsches Röntgen-Museum".



Fig. 74 Röntgenbuste van de beeldhouwer Ernst Kunst.



Fig. 75 Gipsafdruk van Röntgens handen.

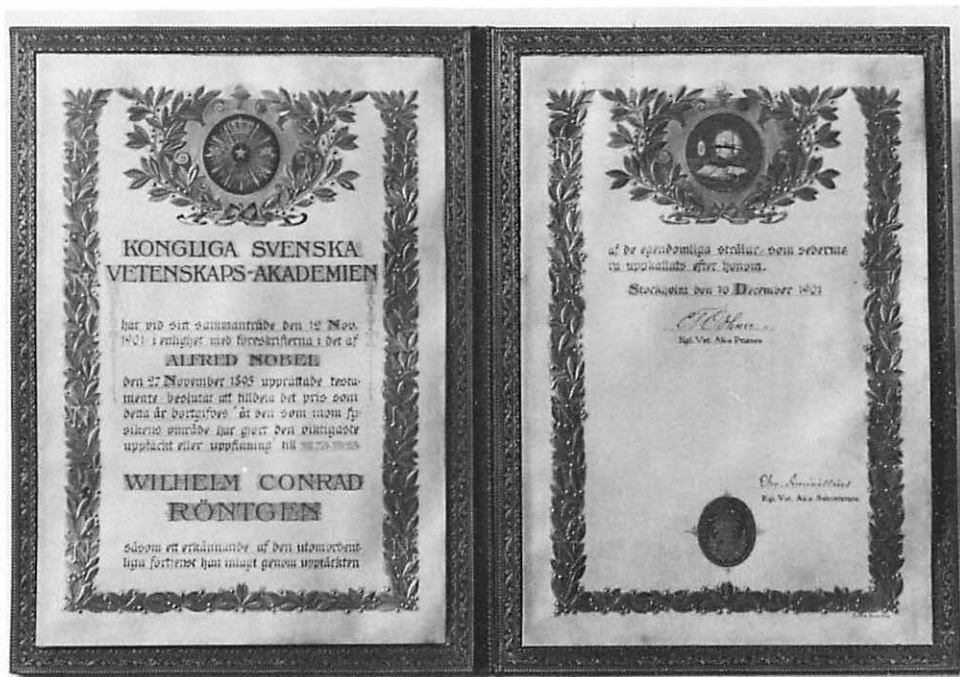


Fig. 76 Nobeloorkonde – 1901.



Fig. 77 Physikalisches Institut van de Universiteit van Würzburg.



Fig. 78a Linkerdeel van de vitrine gewijd aan Röntgen in het Physikalisches Institut van de Universiteit van Würzburg.



Fig. 78b Rechterdeel van de vitrine gewijd aan Röntgen in het Physikalisches Institut van de Universiteit van Würzburg.

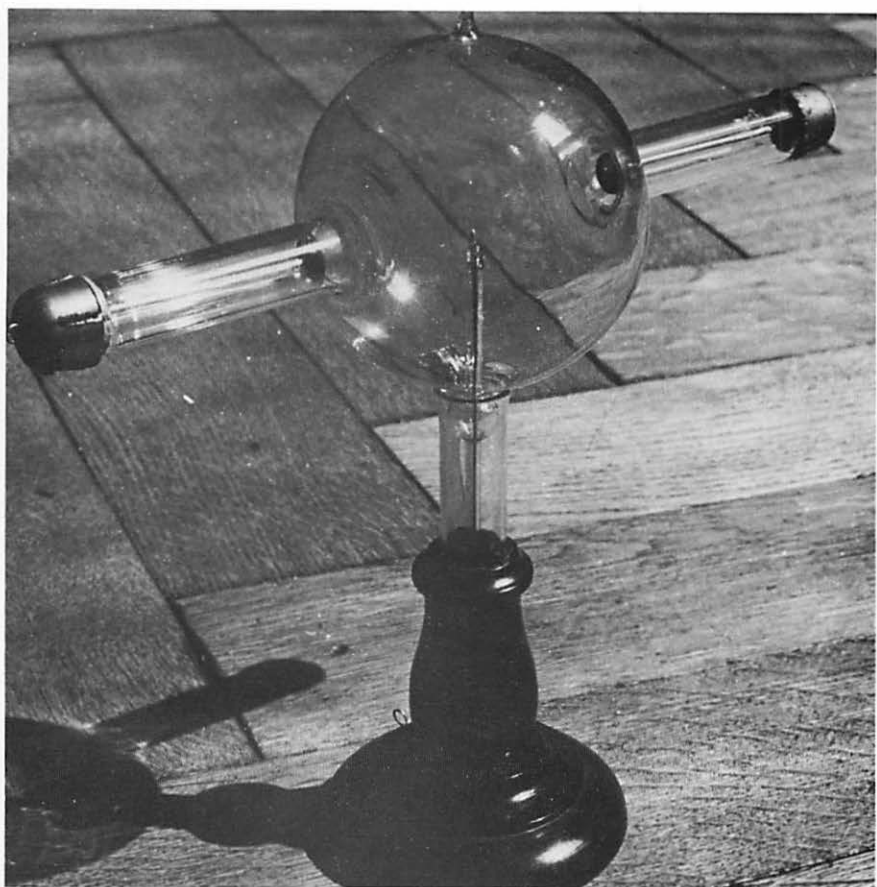


Fig. 79 Close up van een buis van Röntgen zelf.

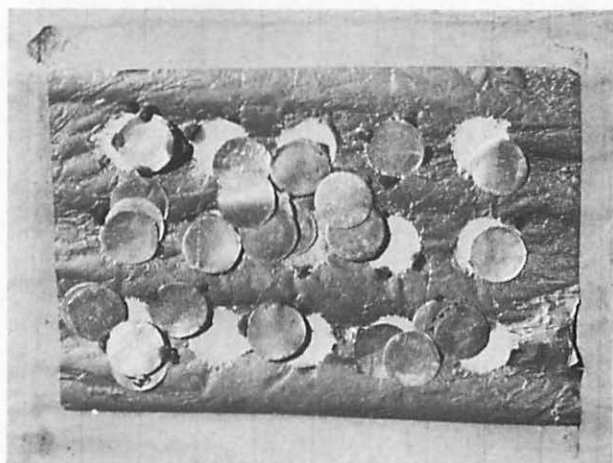


Fig. 80 Plaatjes aluminium folie van verschillende dikte.

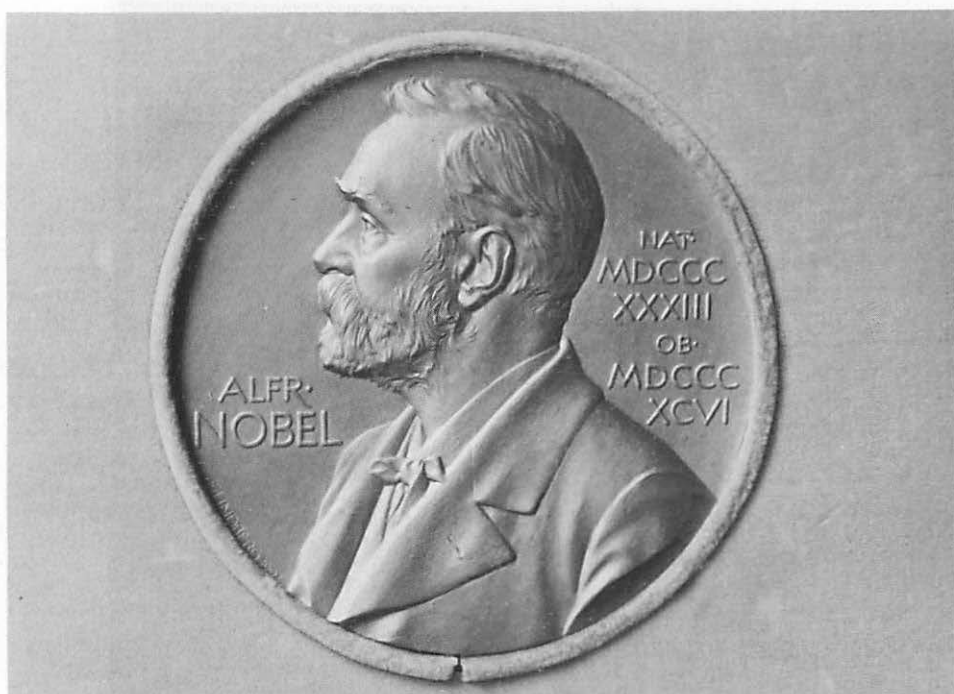


Fig. 81a en b Gouden Nobel-medaille (voor- resp. achterzijde).

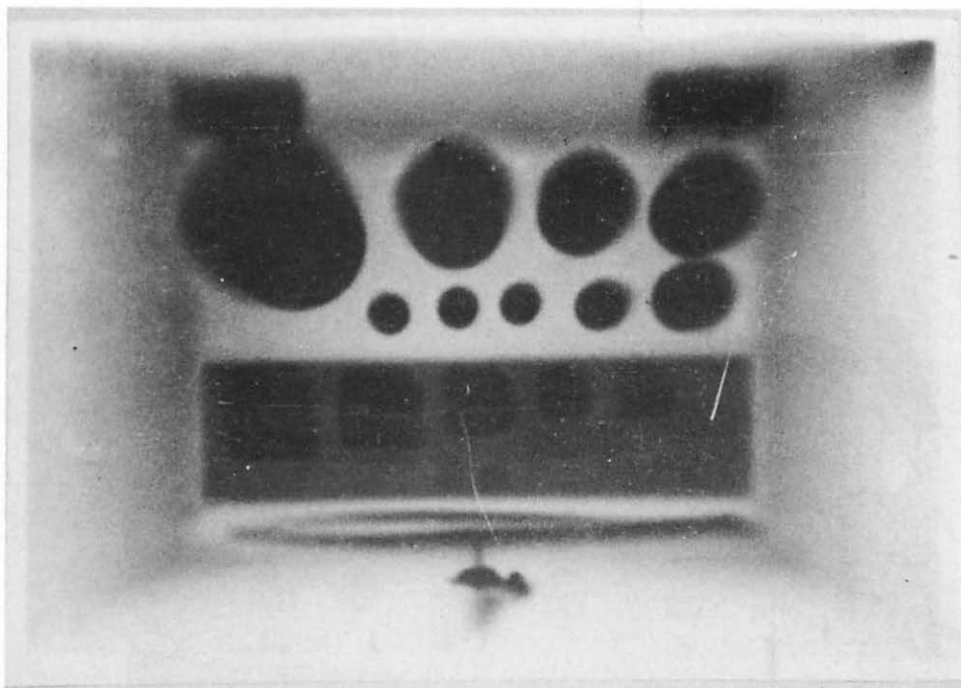


Fig. 82a Röntgenfoto door Röntgen gemaakt van zijn gewichtendoos.



Fig. 82b Röntgen's gewichtendoos.



Fig. 83 Museo di Storia della Scienza, Florence.

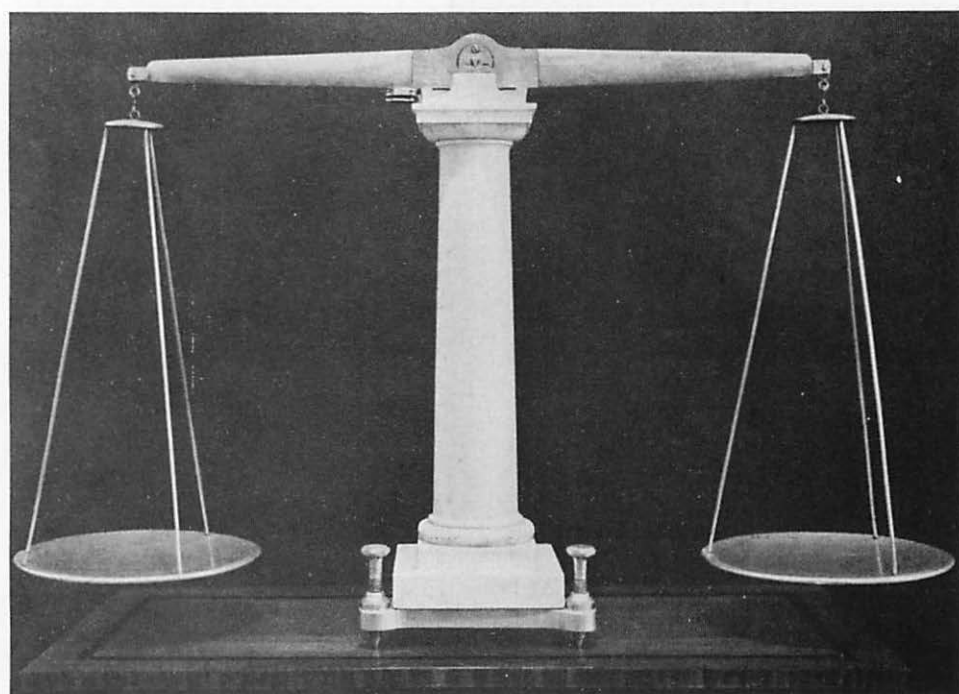


Fig. 84 Balans met marmeren kolom.



Fig. 87 Chemische apparatuur van de groothertog van Toscane.



Fig. 88 Apothekerspotten.



Fig. 89 Apothekerspotten, waarin o.a. zwavelbloem en drakenbloed bewaard werd.



Fig. 90 Johannes Rudolph Glauber.



Fig. 91 Huis in 1648 gebouwd op de Looiersgracht enige tijd voordat Glauber daar ging wonen.



Fig. 92 Looiersgracht waar Glauber van 1660 - 1670 woonde.



Fig. 93 Enige herinnering aan Glauber: Farmaceutisch bedrijf op dezelfde gracht waar Glauber zijn chemicaliën en farmaceutica bereidde: Looiersgracht te Amsterdam.



Fig. 94 Naam van de Farmaceutische fabriek boven de ingangsdeur.



Fig. 95 Markt Karlstadt. Links Raadhuis, rechts daarvan geboortehuis van Glauber.



Fig. 96 Inwijding Glauber-fontein.



Fig. 97 Geboortehuis van Glauber op de markt te Karlstadt. Rechts boven naast de deur een herinneringplaquette.



Fig. 98 Herinneringsplaquette aan het geboortehuis van Glauber.



Fig. 99 Boeken en apparatuur op de tentoonstelling in Karlstadt.

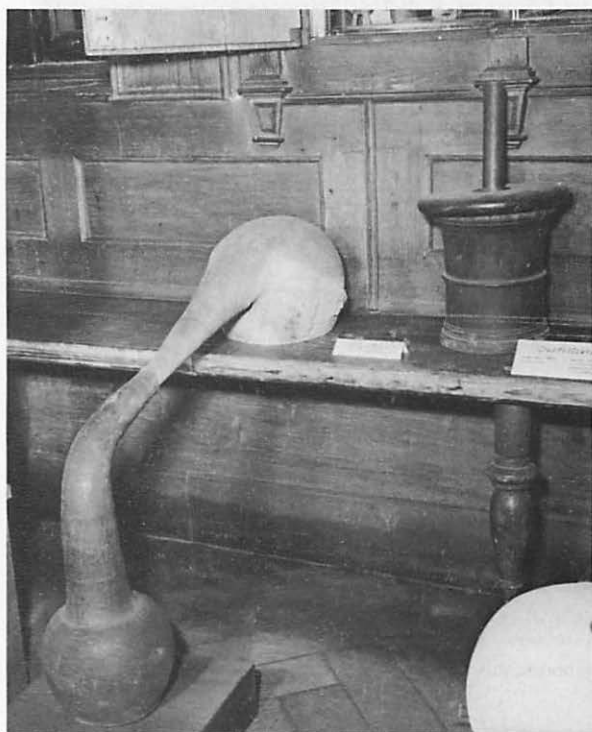


Fig. 100 Destillatie apparatuur en mortier uit de tijd van Glauber.

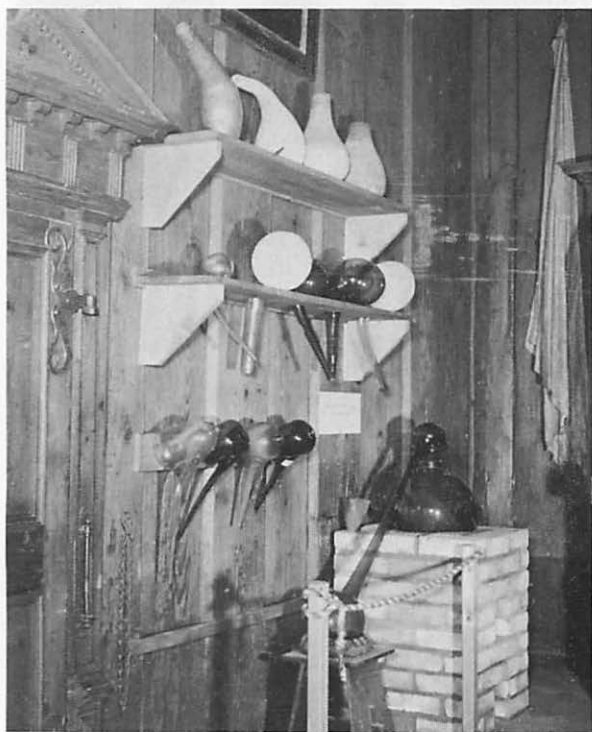


Fig. 101 Apparatuur uit de tijd van Glauber.



Fig. 102 Borstbeeld van Glauber in het Raadhuis van Karlstadt.



Fig. 103 Glauber medaille 1970.

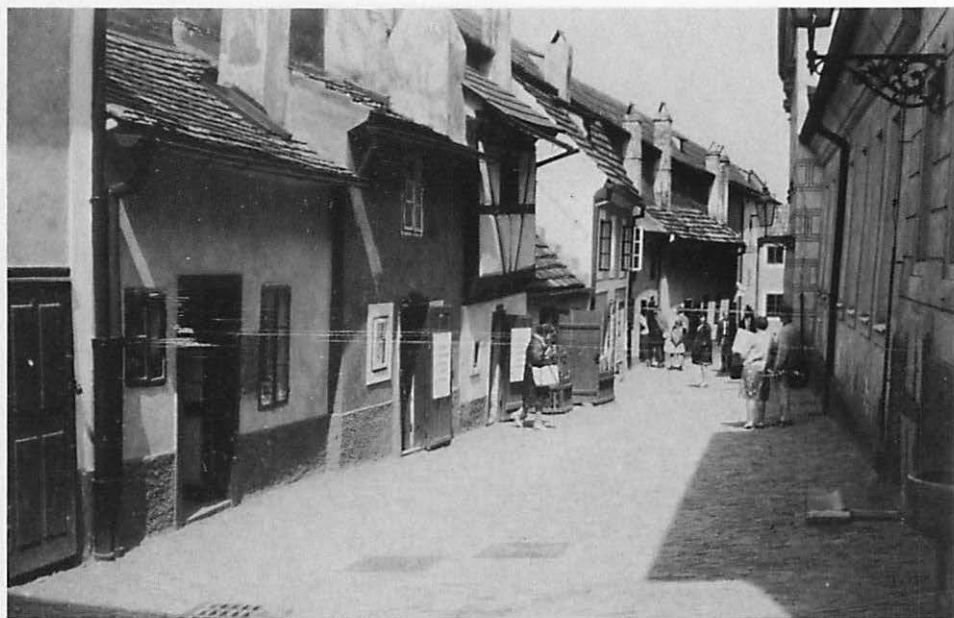


Fig. 104 Gouden Laantje in de Praagse Burcht.



Fig. 105 Michael Maier.

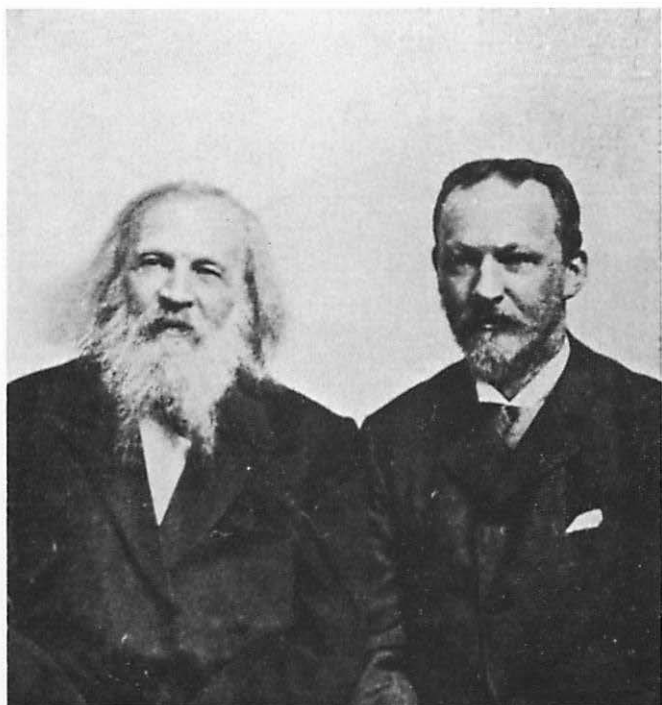


Fig. 106 Mendeleev en
Brauner.

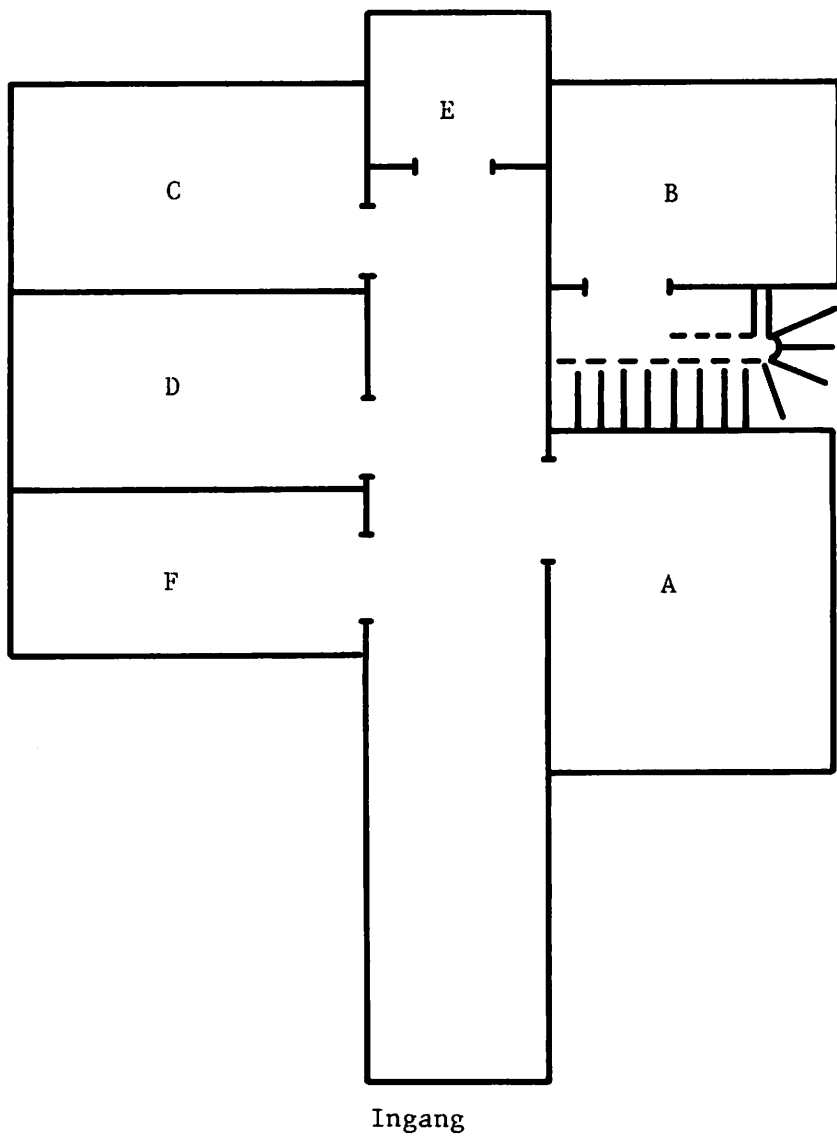


Fig. 107 Nationaal Technisch Museum te Praag.



Fig. 108 Institut Pasteur – Parijs (1888).





Schematische plattegrond 2e etage Musée Pasteur

Fig. 109 Musée Pasteur – 2e etage.

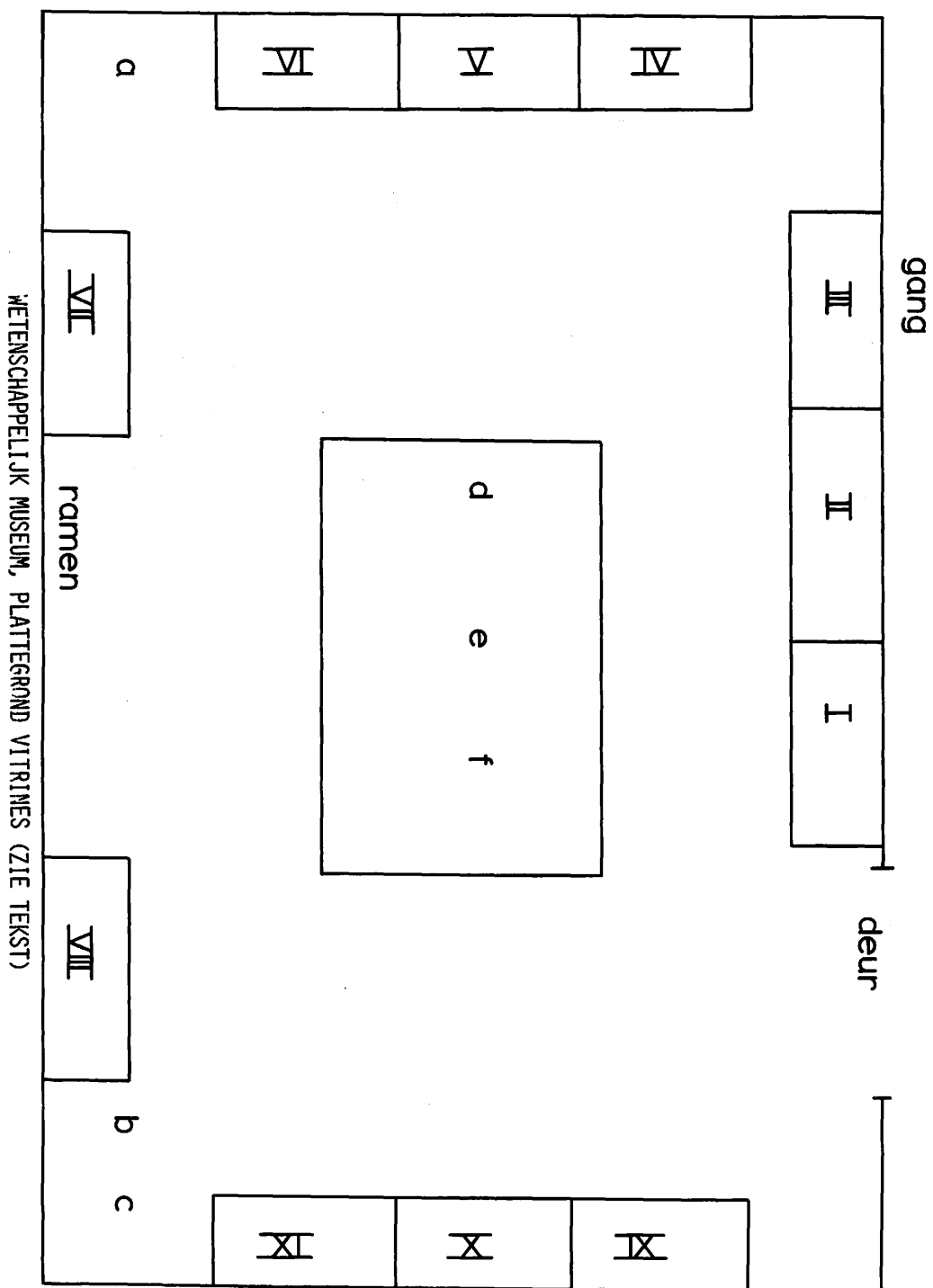


Fig. 110 Wetenschappelijk museum, plattegrond vitrines (zie tekst).

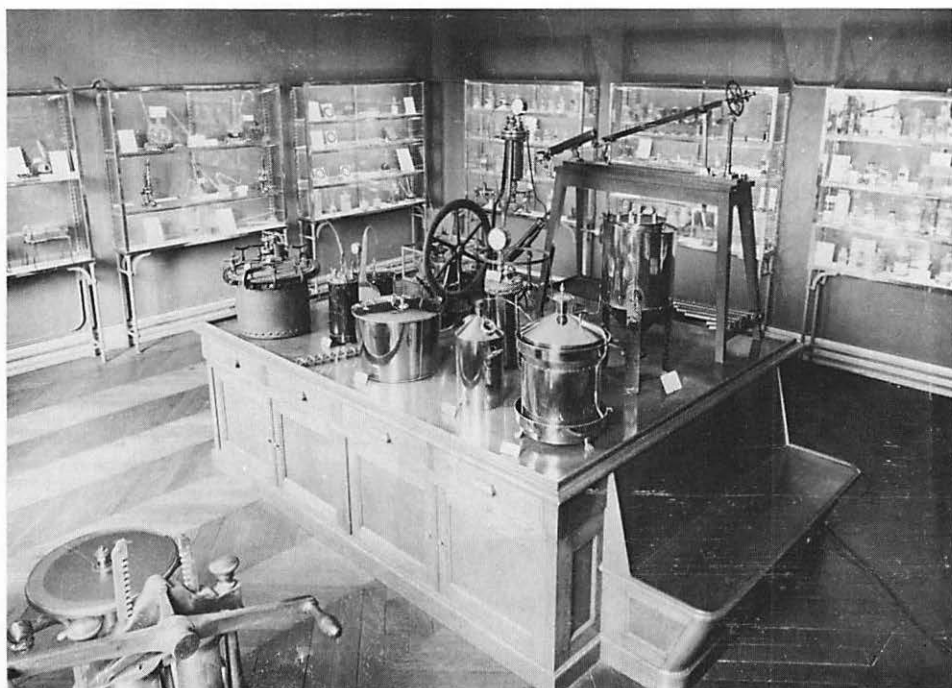


Fig. 111 Wetenschappelijk museum; zichtbaar zijn de vitrines v.l.n.r. I t/m VI.

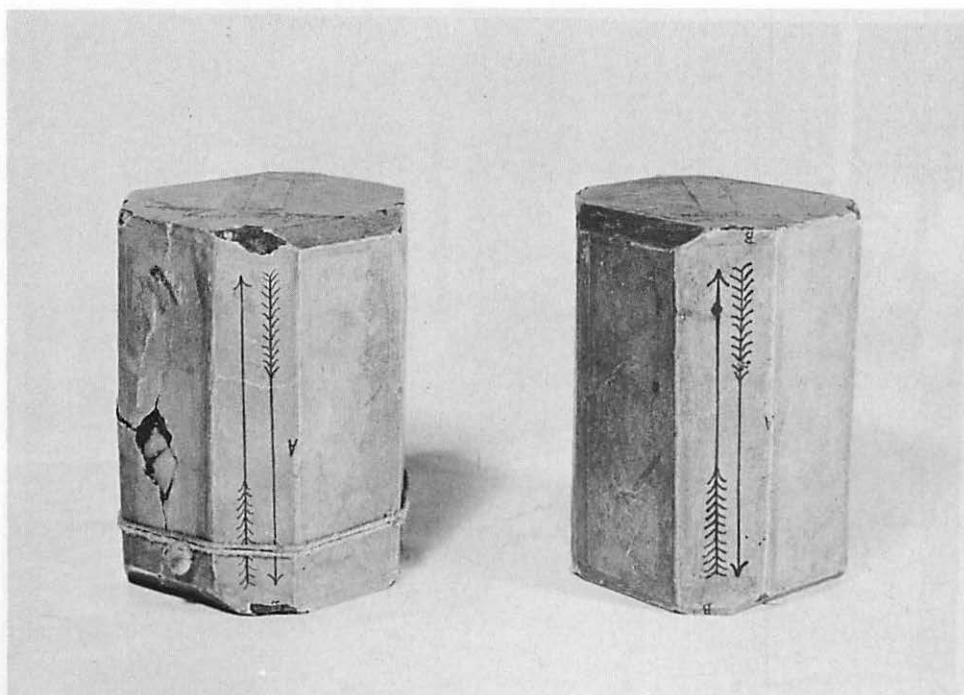


Fig. 112 Kartonnen demonstratiemodellen van optische isomeren gemaakt door Pasteur.

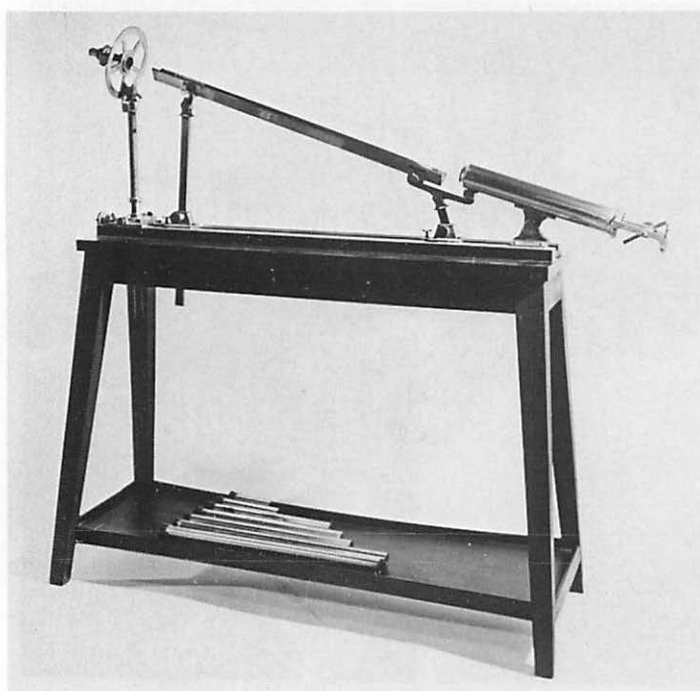


Fig. 113 Polarimeter van Biot waarmee Pasteur werkte.



Fig. 114 Werkkamer van Pasteur.

Fig. 116 Indeling begane grond van The Royal Scottish museum.

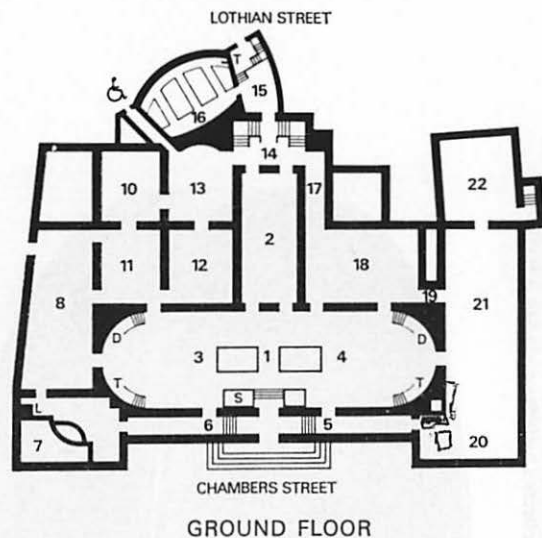
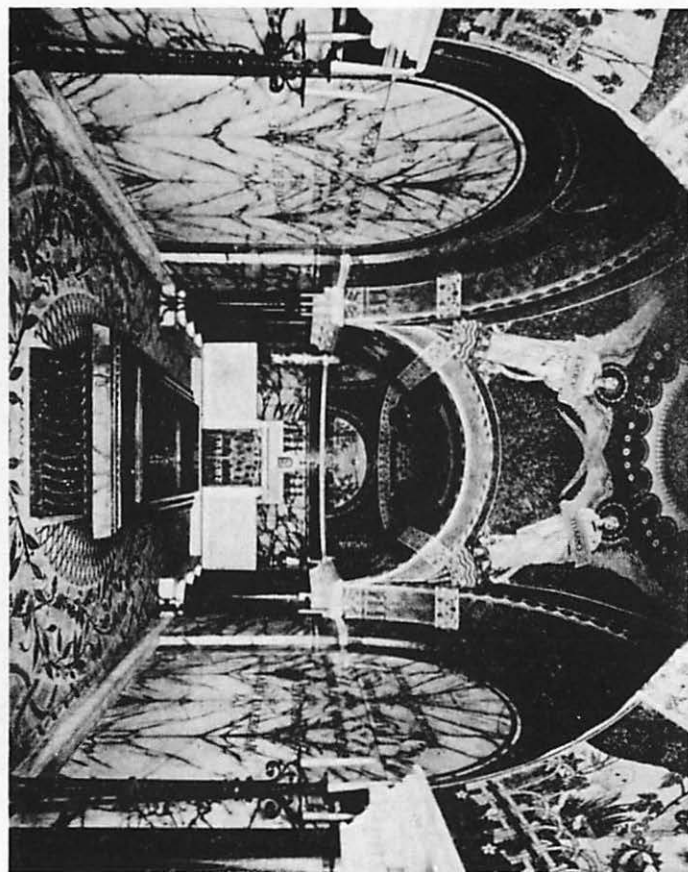


Fig. 115 Masuscleum waar Pasteur begraven ligt.



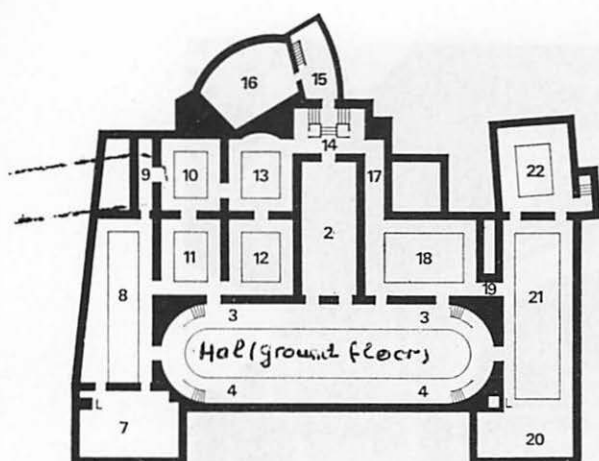


Fig. 117 Plattegrond 2e etage RSM.

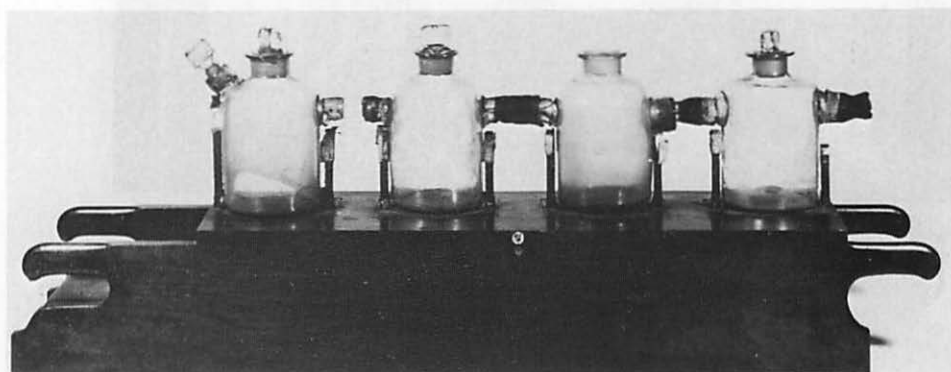


Fig. 118 Serie gaswasflessen uit de z.g. Playfair-collectie, toebehorende aan Joseph Black.



Fig. 119 Pneumatische trog.



Fig. 120 Destilleerketel.

Fig. 121 Een tegenstroomkoeler en een waterkoeler.



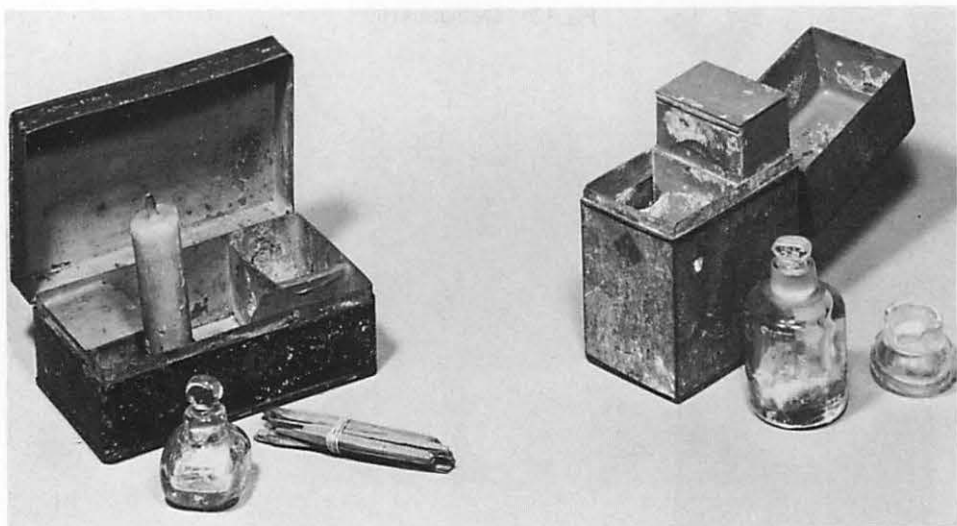


Fig. 122 Kistjes met toebehoren om licht te produceren.



Fig. 123 IJzeren kroezen.



Fig. 124 Glazen fles met kraan.

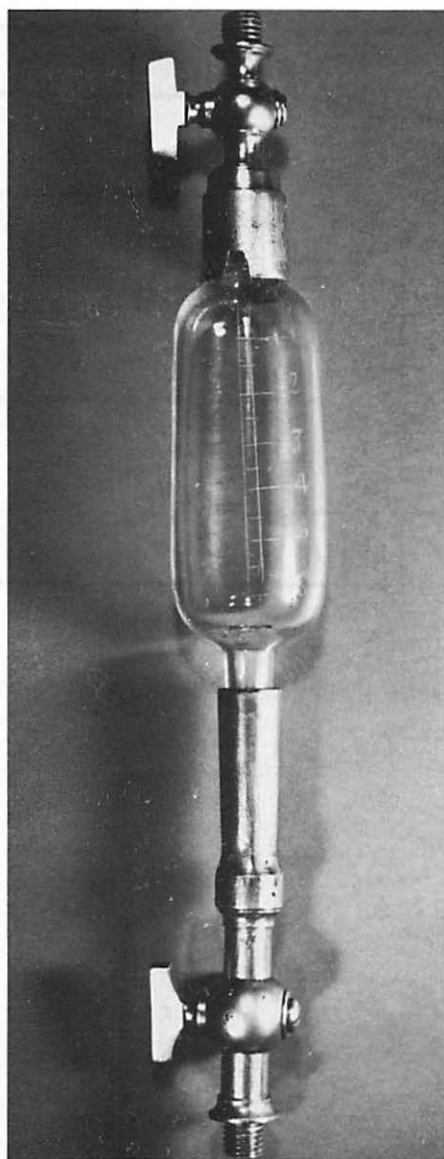


Fig. 125 Gecalibreerd glazen vat.

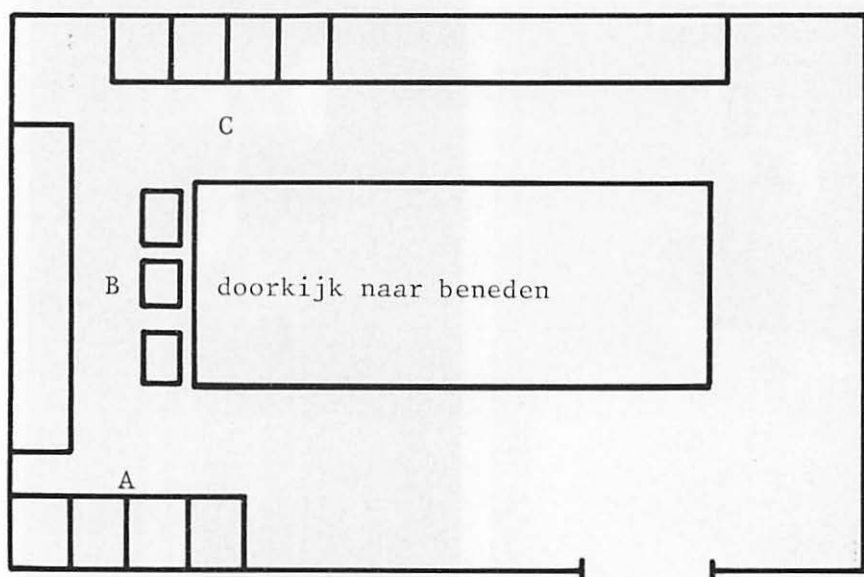


Fig. 126 Plattegrond scheikunde afdeling zaal 2.18.

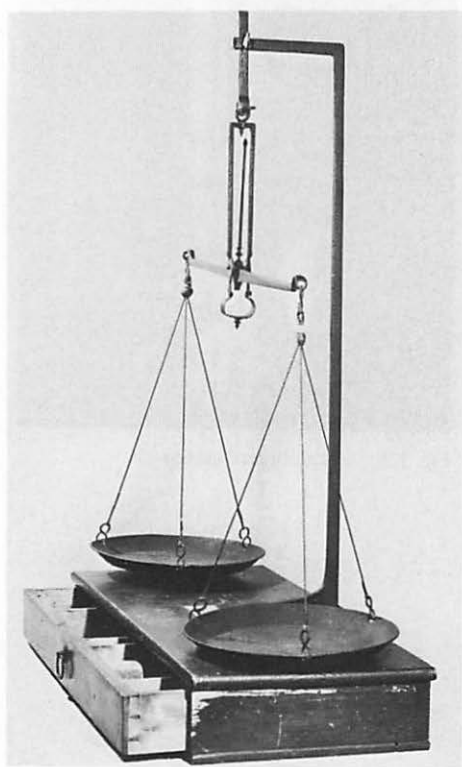


Fig. 127 Grote balans van Joseph Black.

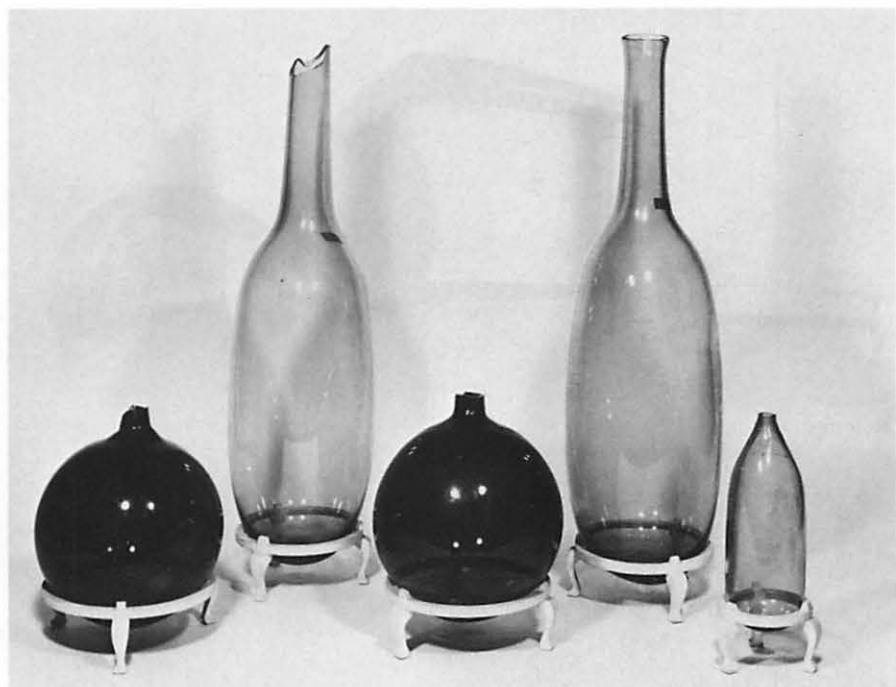


Fig. 128 Ronde en ellipsoïde kolven.

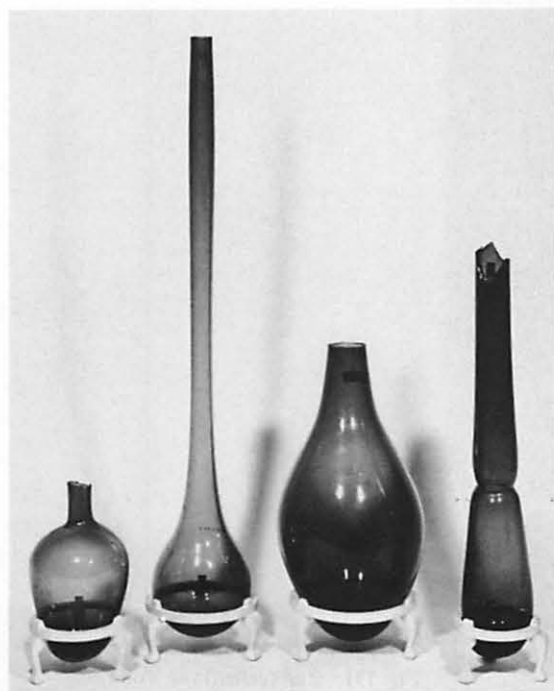


Fig. 129 Eivormige kolven en florentinse fles.

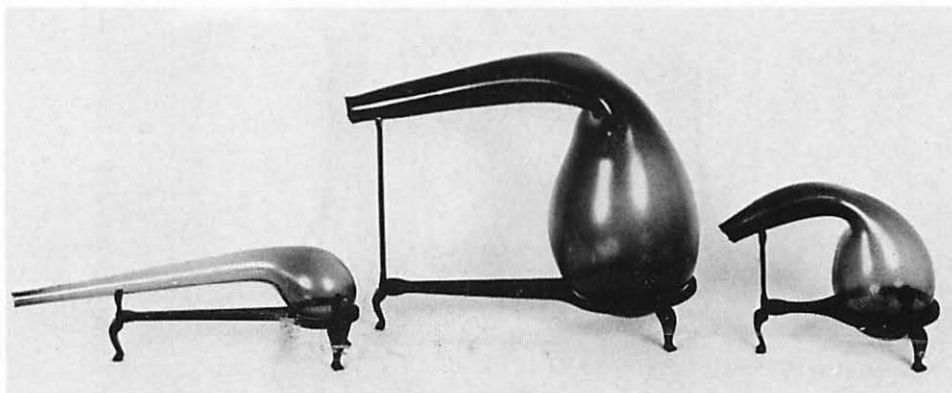


Fig. 130 Retorten.

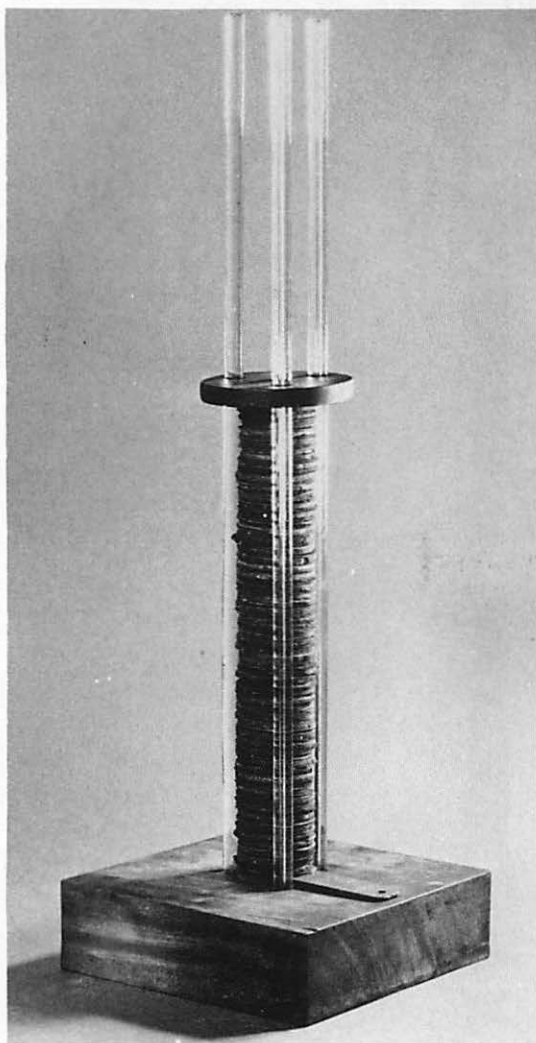


Fig. 131 Zuil (cellen) van Volta.

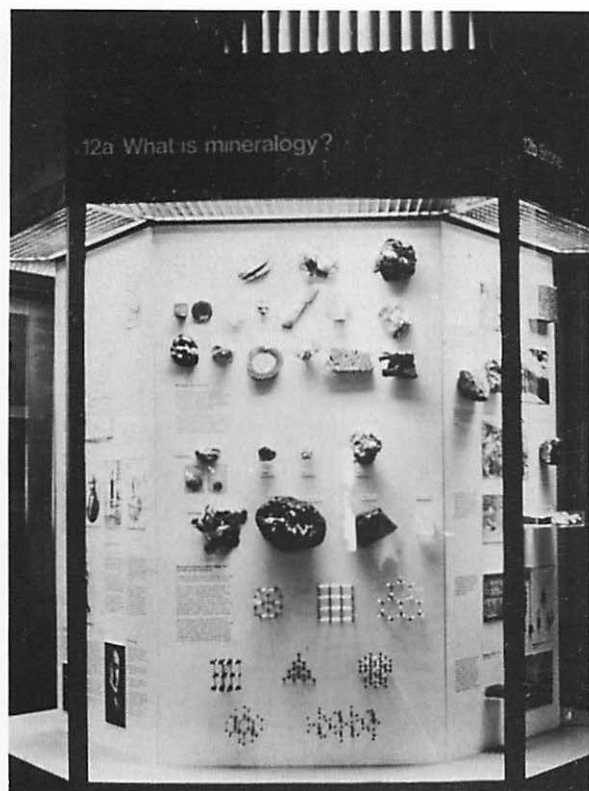


Fig. 132 Mineralen en hun structuur.

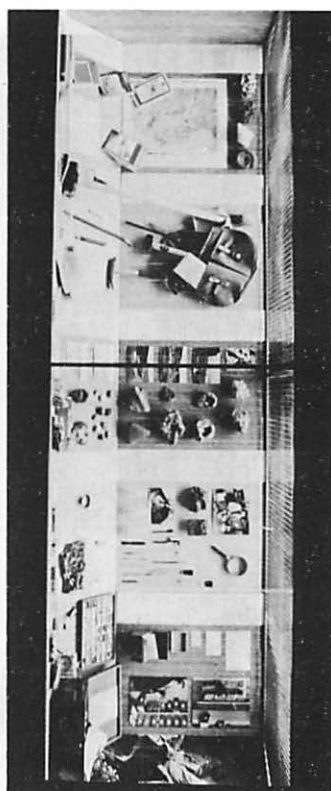


Fig. 133 Wonderful Mineral World.

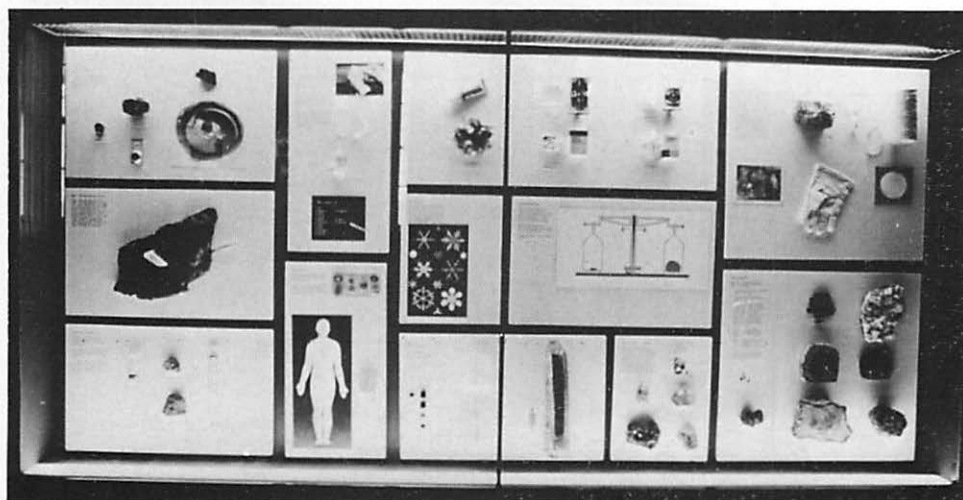


Fig. 134 Het verzamelen van stenen.

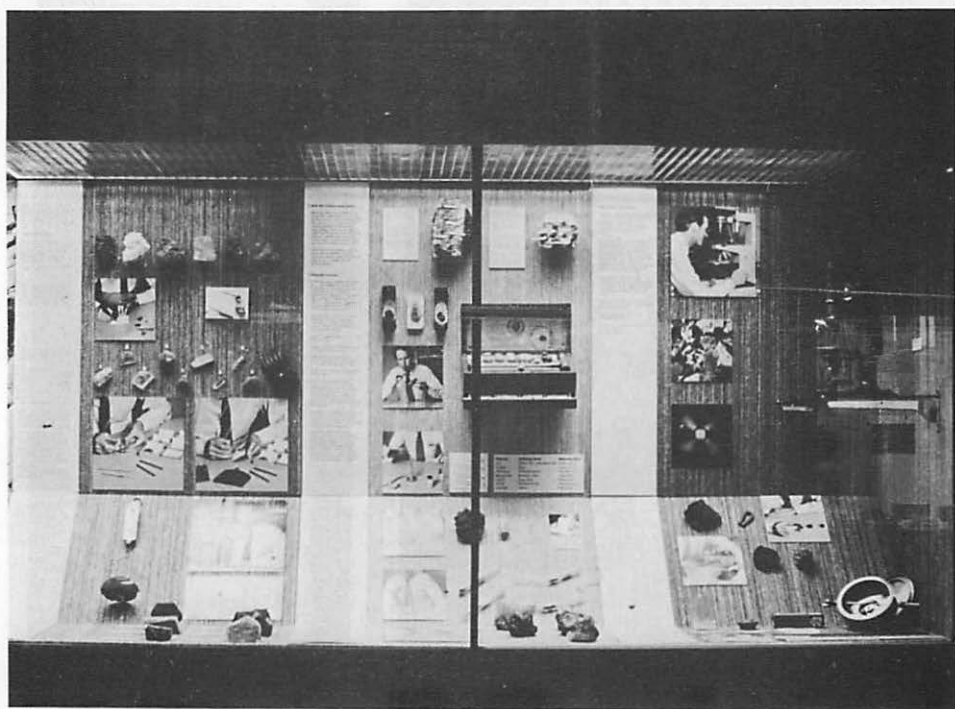


Fig. 135 Identificering van mineralen.



Fig. 136 Facade van het museum voor Natuurwetenschappen en Techniek, Milaan.

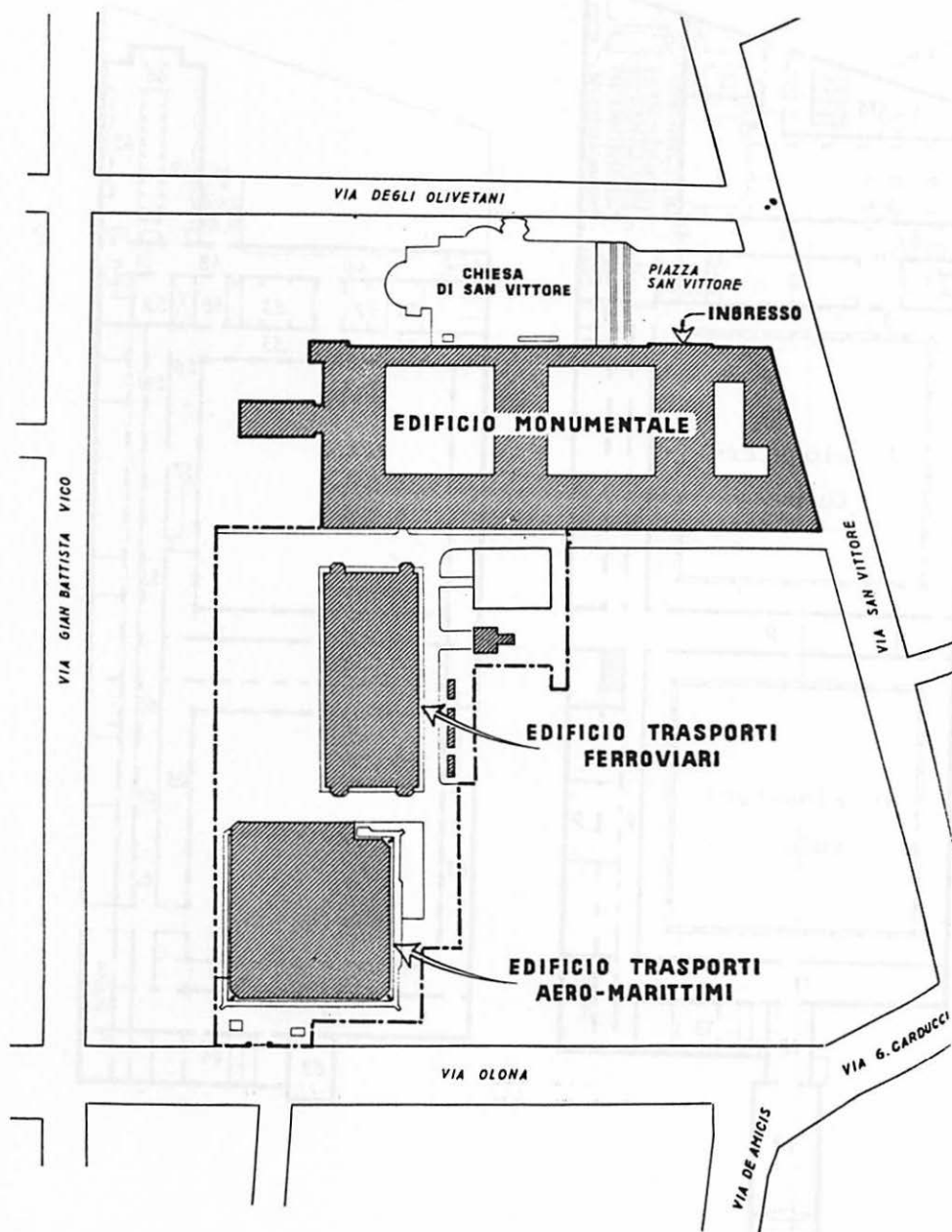


Fig. 137 Indeling museum "Leonardo da Vinci".

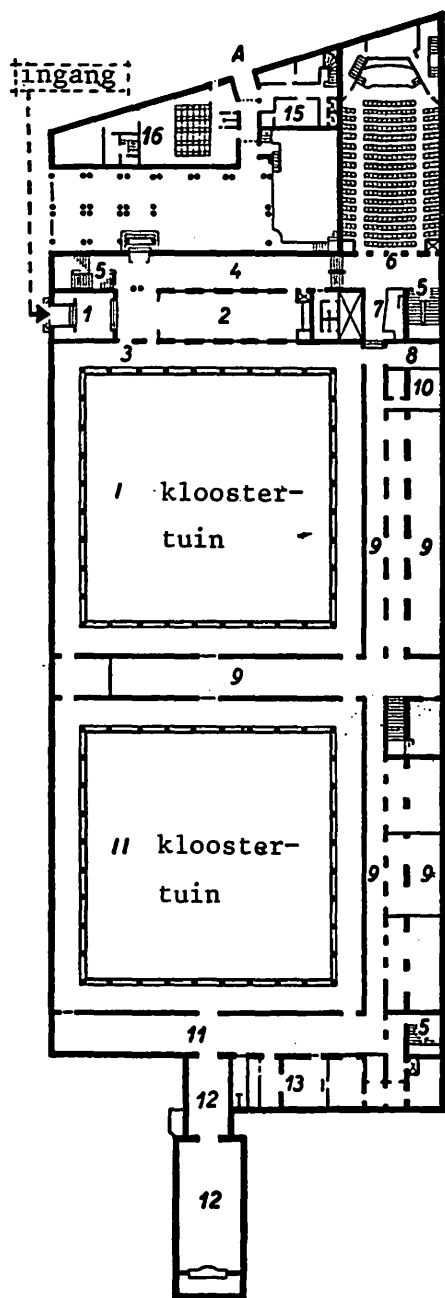


Fig. 138 Begane grond museum
"Leonardo da Vinci".

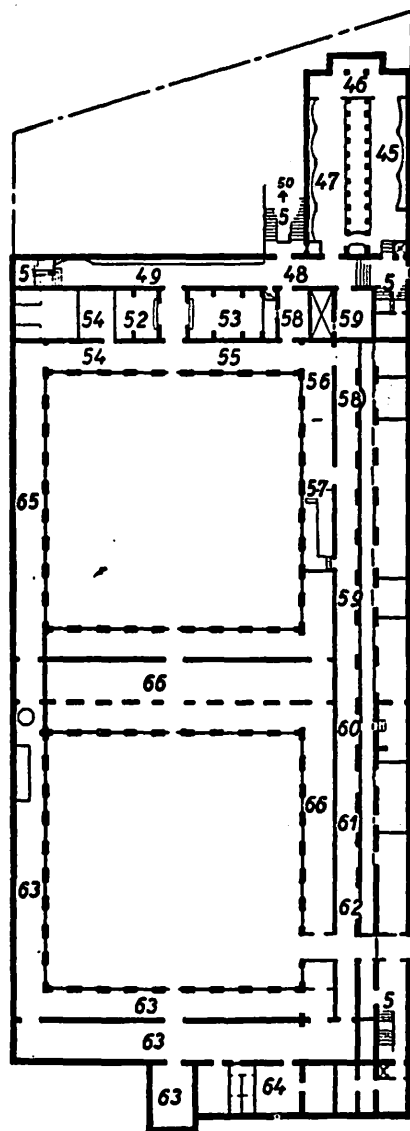


Fig. 138a Eerste etage museum
"Leonardo da Vinci".



Fig. 139 18e eeuwse apotheek.

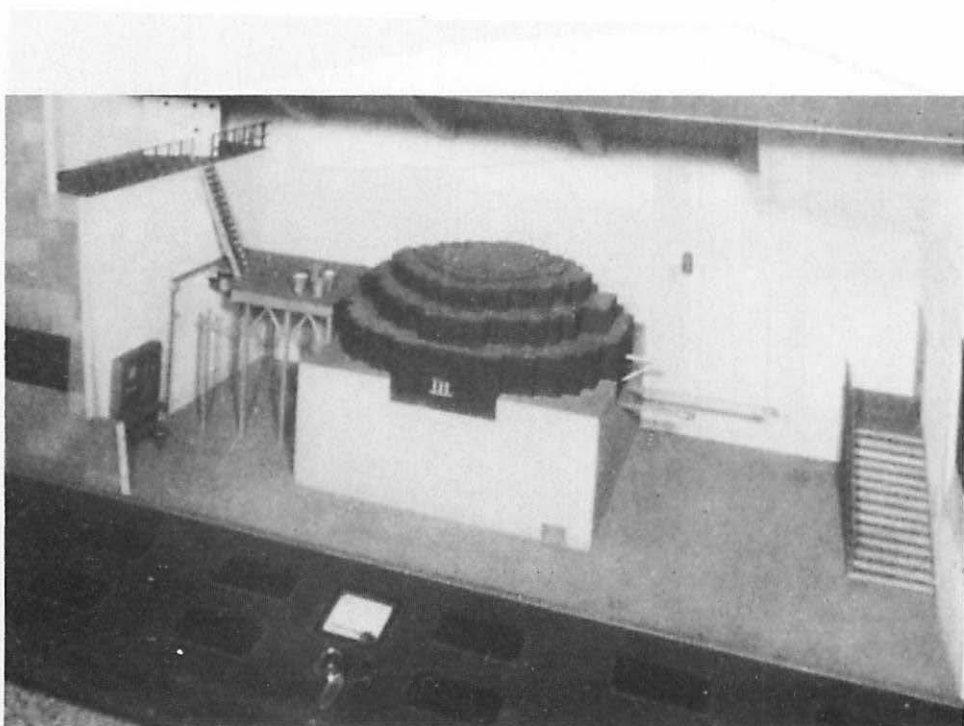


Fig. 140 Cyclotron van Fermi.

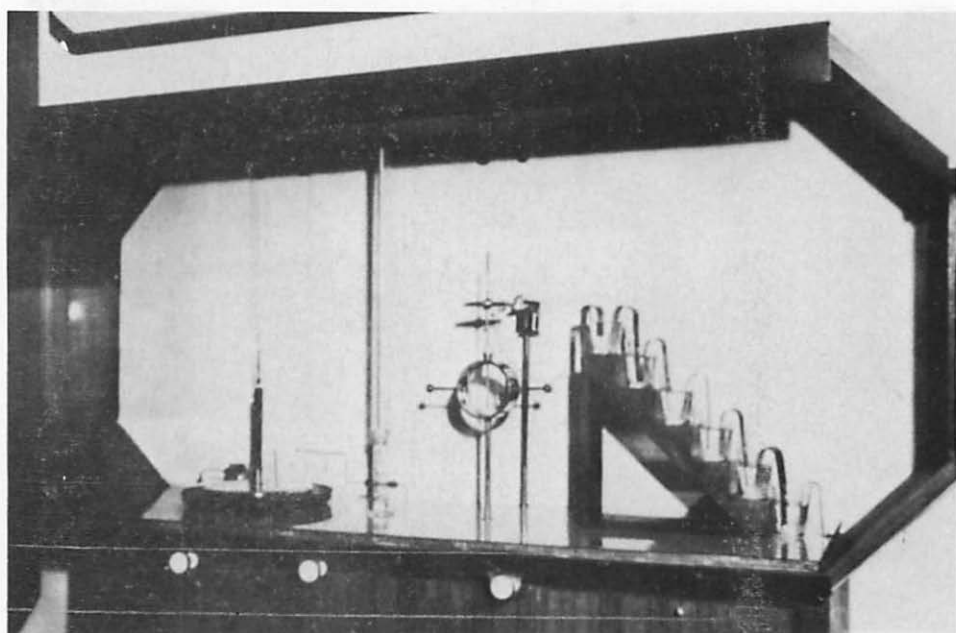


Fig. 141 Experimenten van Volta.

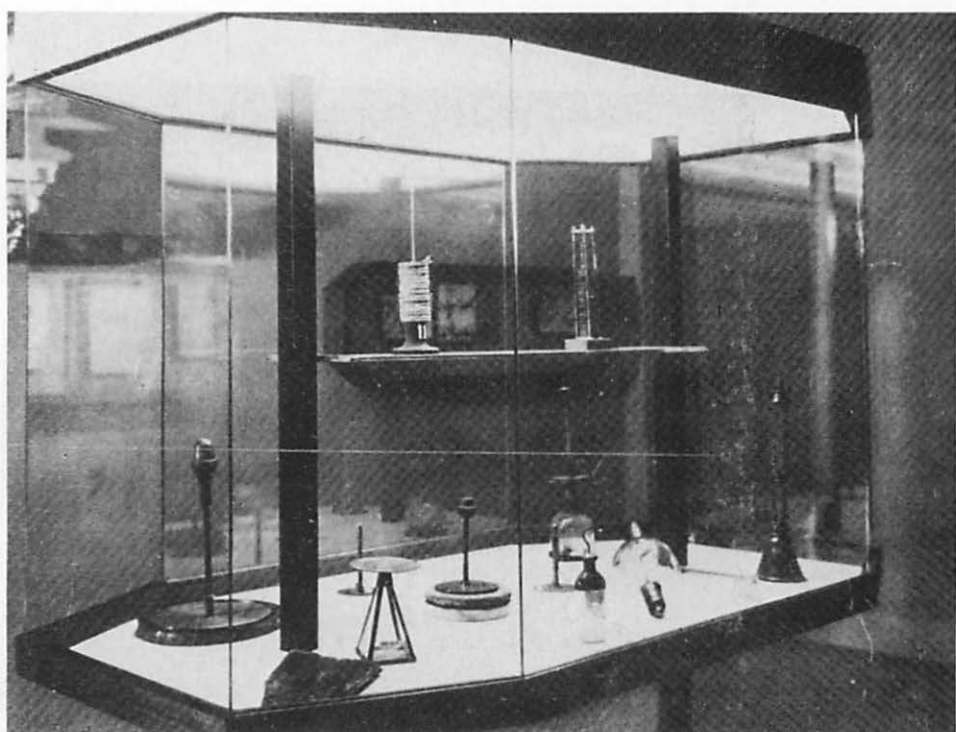


Fig. 142 Apparaten van Volta.

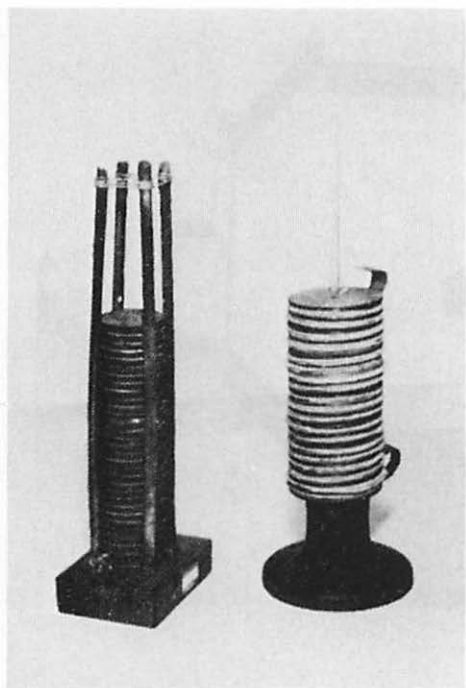


Fig. 143 Zuil van Volta.

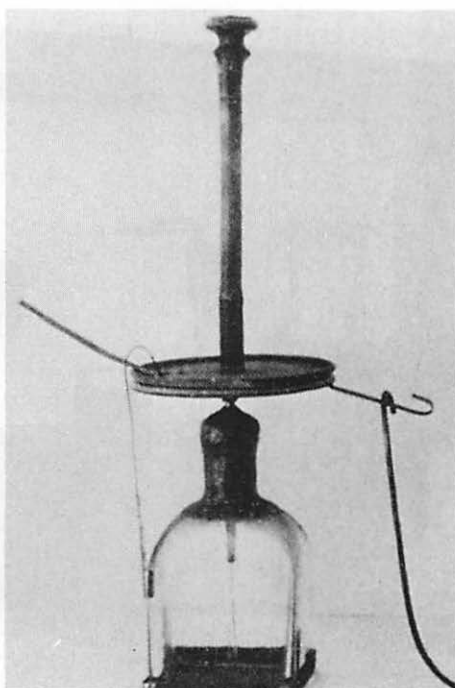


Fig. 144 Elektroscoop van Volta.

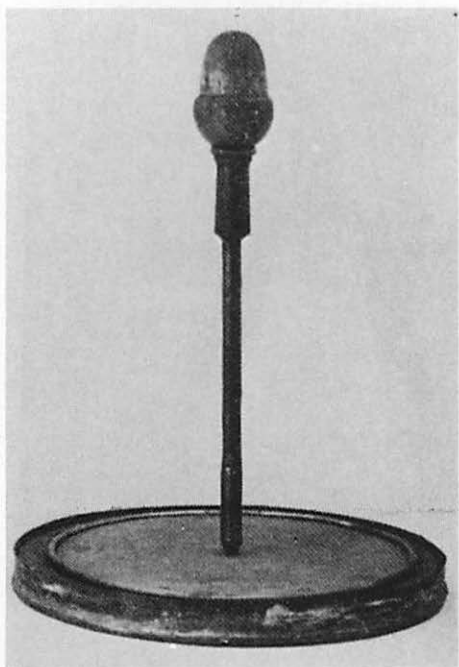


Fig. 145 Elektrofoor van Volta.

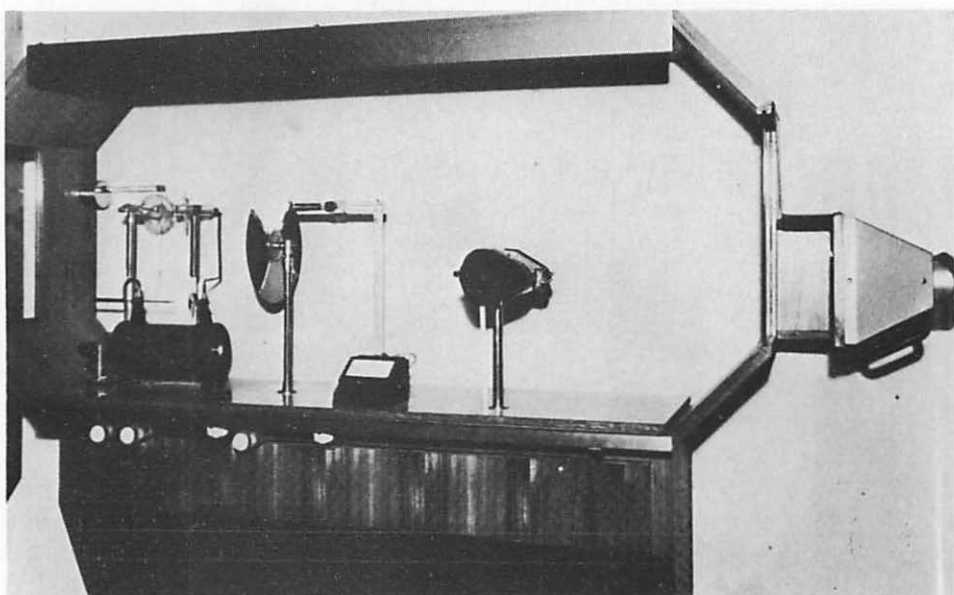


Fig. 146 Apparaat voor Röntgenstralen.



Fig. 147 Metaalsmelterij, om klokken te gieten, uit eind 17e eeuw.

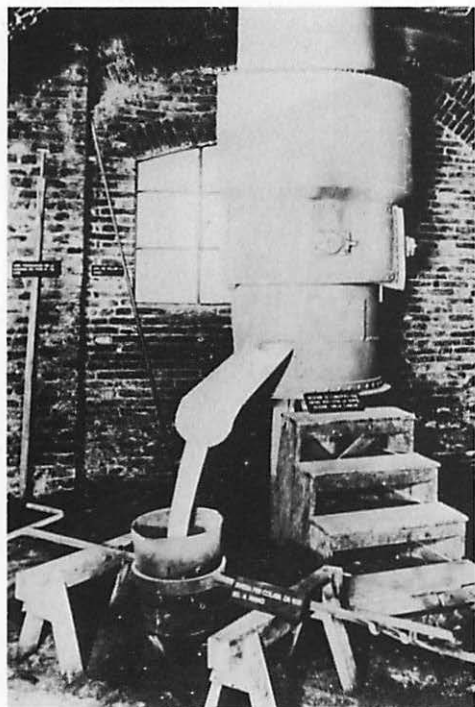


Fig. 148 Metaalsmelterij uit de 17e eeuw.

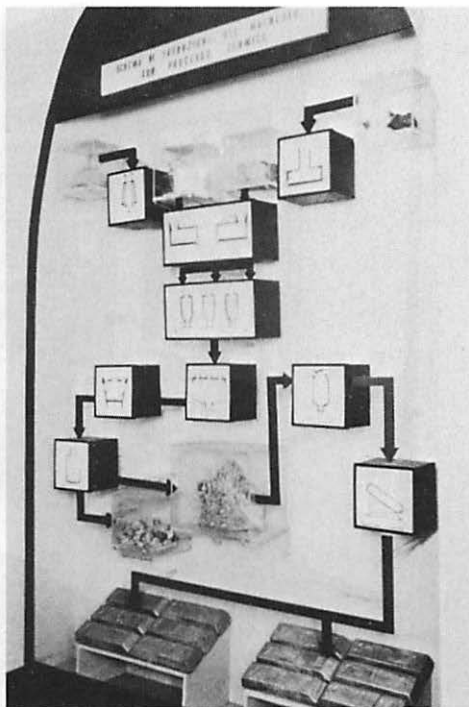


Fig. 149 Produktieschema van magnesium.

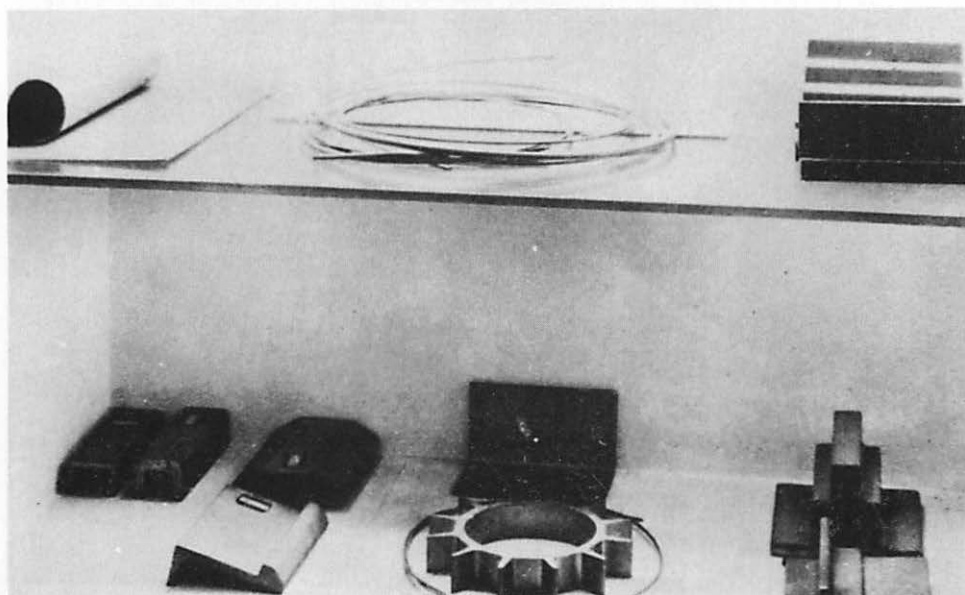


Fig. 150 Produkten van titaan.



Fig. 151 Zaal gewijd aan metallurgie.

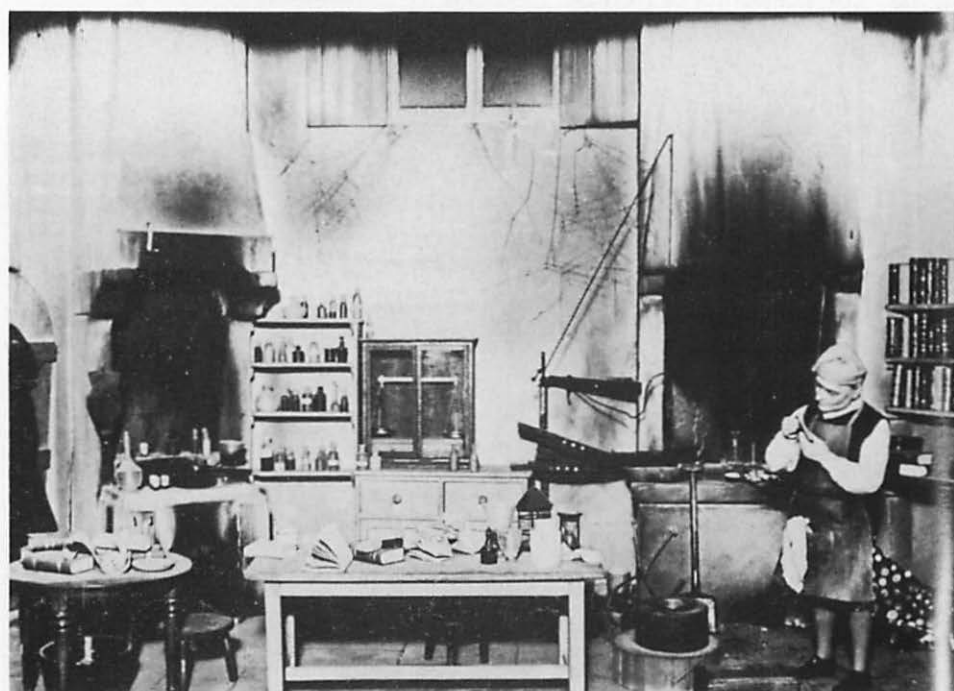


Fig. 152 Diorama van het laboratorium van Cronstedt.



Fig. 153 Alfred Werner (1866 - 1919).



Fig. 154 Het huidige Anorganisch-Chemisch Instituut van de Universiteit van Zürich, waarin Werner vanaf de opening (1909) tot zijn dood werkte.



Fig. 155 Werner in zijn kamer in het oude scheikunde gebouw (1903).

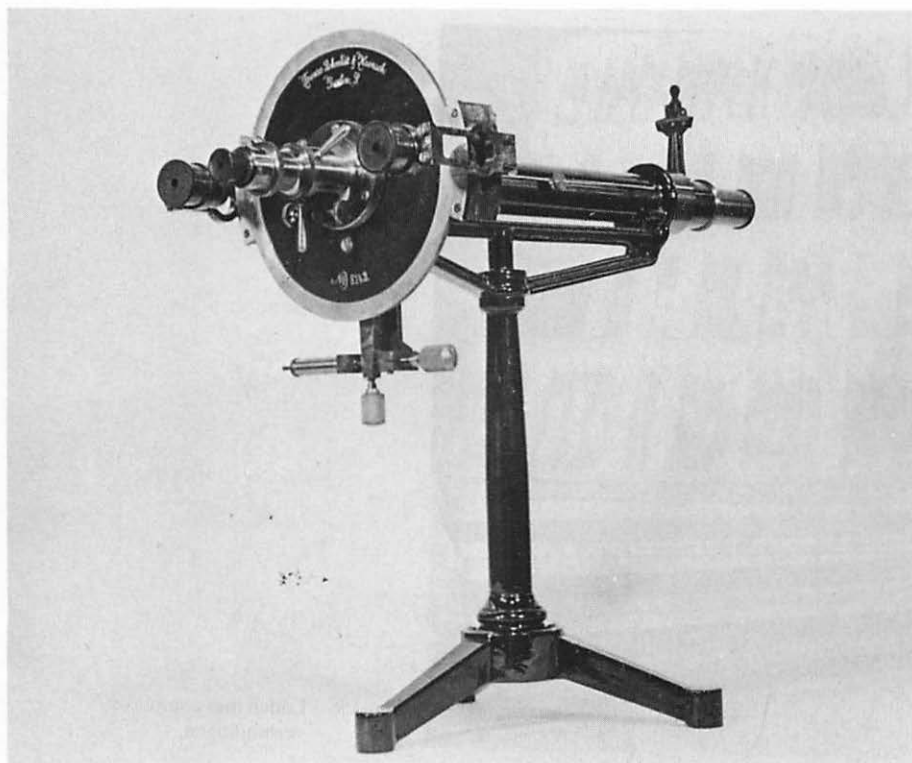


Fig. 156 Polarimeter van Werner (klein model).

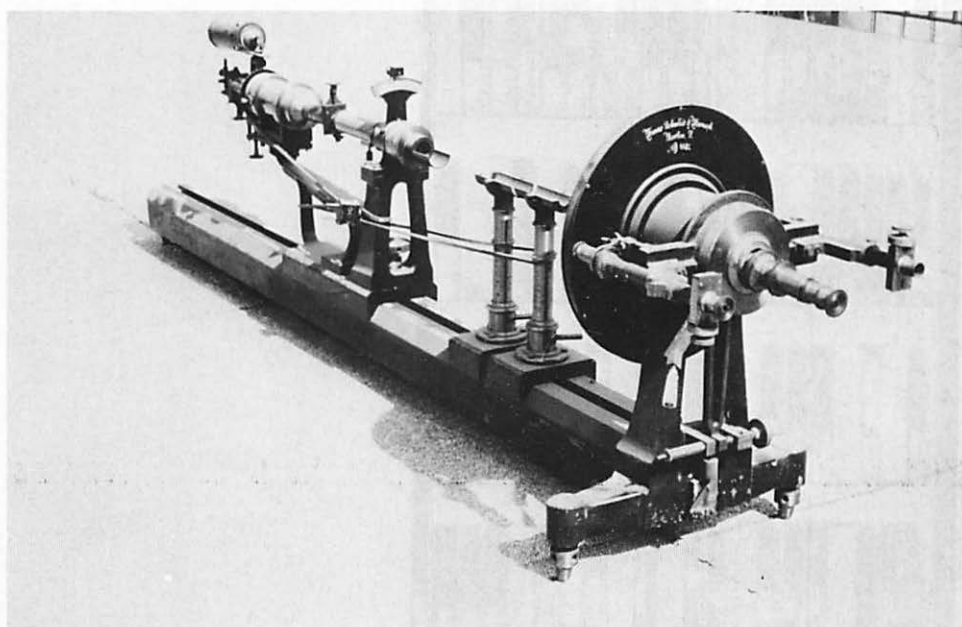


Fig. 157 Polarimeter van Werner (groot model).

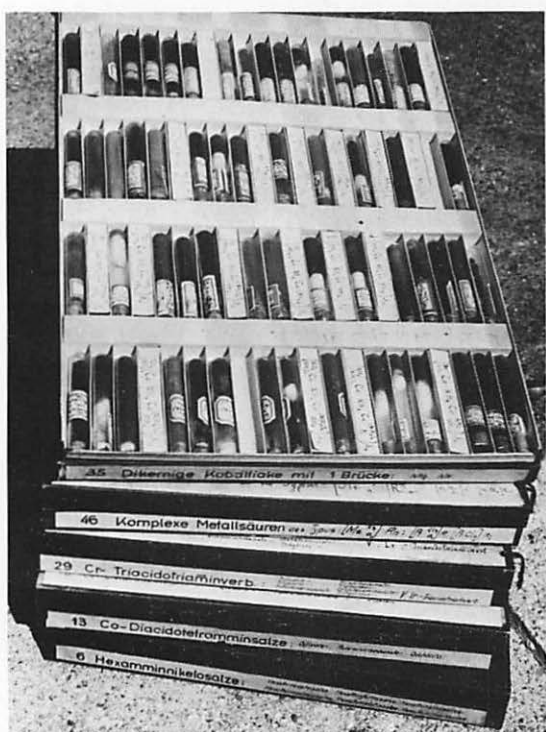


Fig. 158 Laden met complexe verbindingen.



Fig. 159 Lade met cobalt-ammoniak complexen.



Fig. 160a 18e eeuwse apotheek (linker deel).

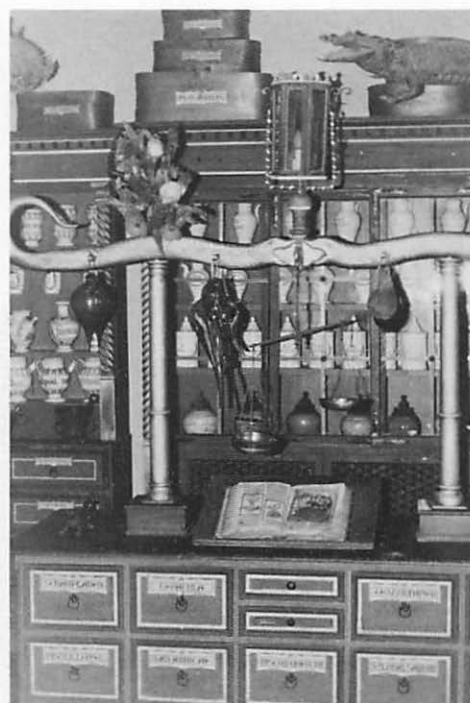


Fig. 160b 18e eeuwse apotheek (midden deel).



Fig. 160c 18e eeuwse apotheek (rechter deel).



Fig. 161 Herman Boerhaave (1668 - 1738), de naamgever aan dit museum.

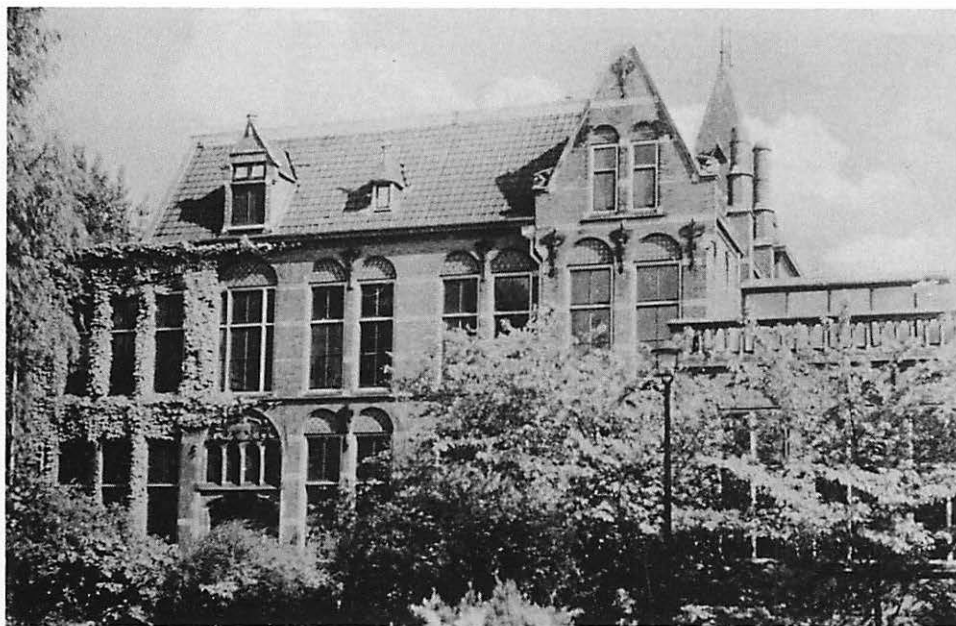


Fig. 162 Museum Boerhaave, voormalig laboratorium van Academisch Ziekenhuis.

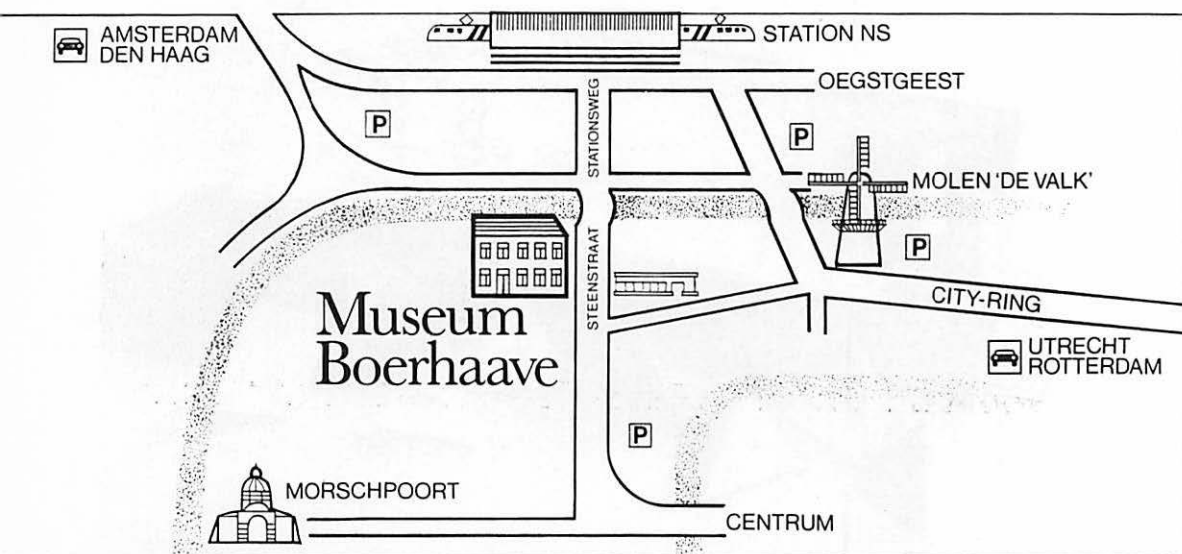


Fig. 163 De weg naar Museum Boerhaave.



Fig. 164 Alchemistisch Stookhuys. Reconstructie van een alchemistisch laboratorium. Vroeger aanwezig in Museum Boerhaave.

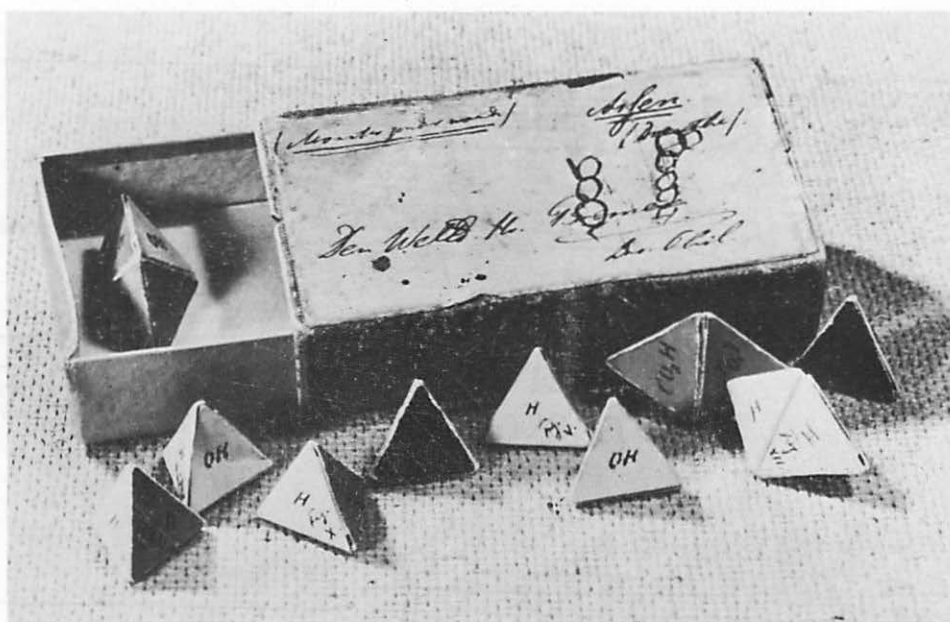


Fig. 165 Papieren ruimtelijke modellen van moleculen met koolstofatomen gemaakt door J.H. Van 't Hoff (1875).

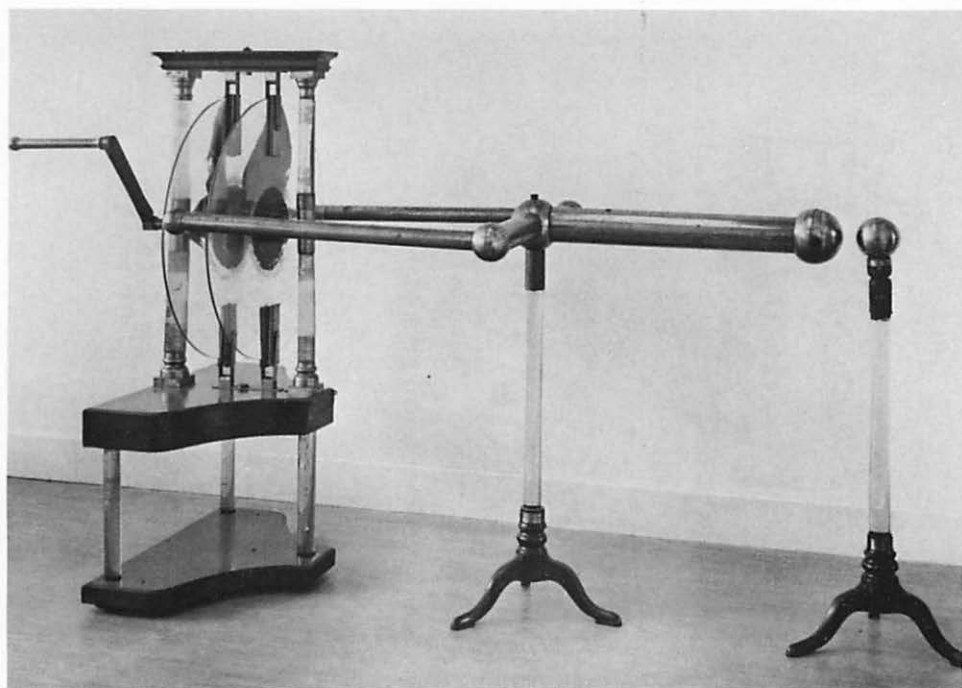


Fig. 166 Elektriseermachine van Cuthbertson.



Fig. 167 Bronzen vijzels: links en midden 17e eeuwse Hollandse vijzels, rechts een 15e eeuwse vijzel.



Fig. 168 Italiaanse apothekerspotten (Albarelli) in 16e eeuwse stijl.



Fig. 169 Apothekerspotten van blauw Delfts aardewerk; 18e eeuwse stijl.

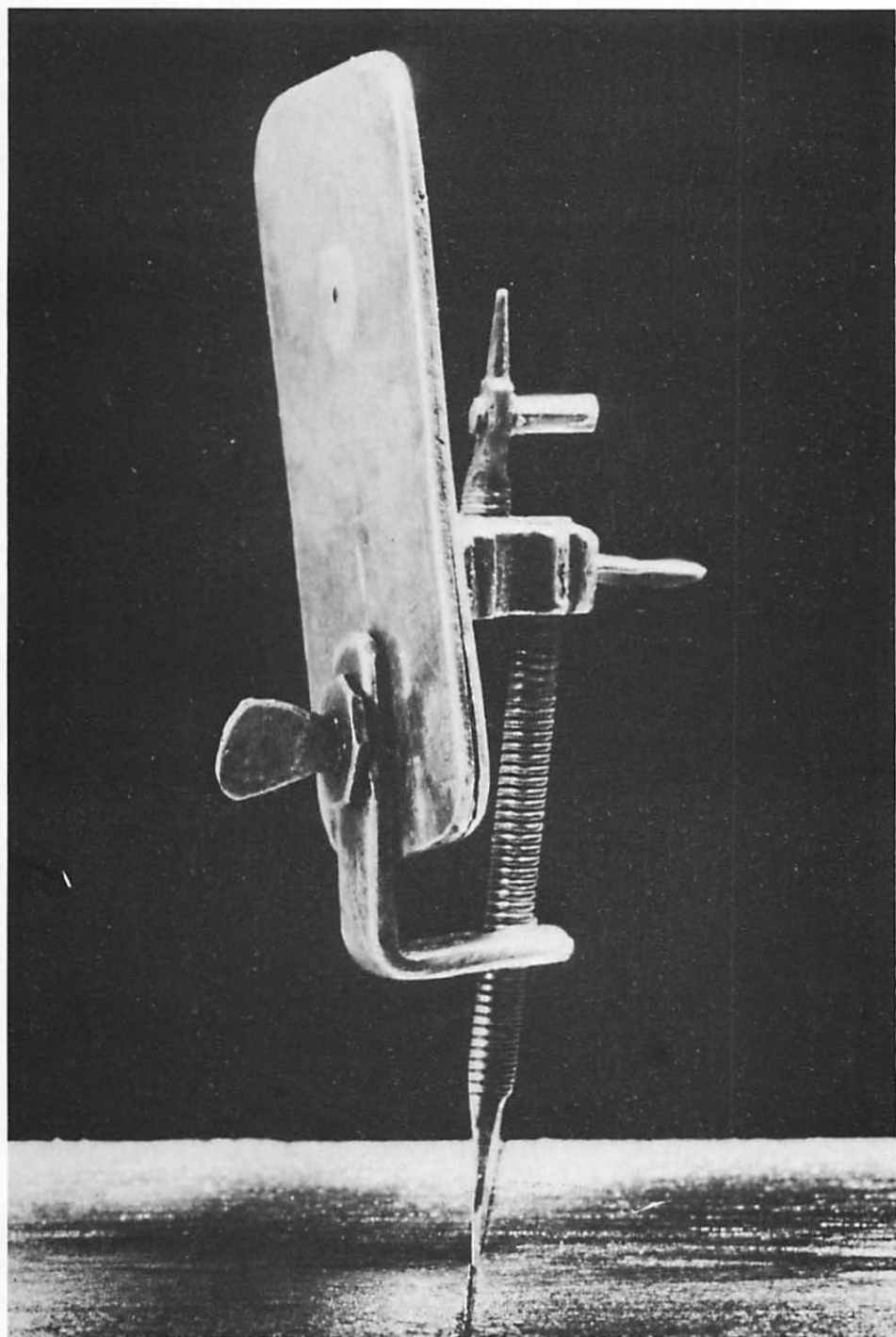


Fig. 170 Microscop gemaakt en gebruikt door Antonie van Leeuwenhoek (hoogte ± 6 cm).