

De doos van Pandora/La boîte de Pandora

Rubriek gewijd aan archiefvondsten, instrumentbeschrijvingen, e.d./

Rubrique consacrée aux trouvailles d'archives, aux descriptions d'instruments, etc.

Van mosterdgas naar zwaveldioxide. Over de oorsprong van de eerste zwaveldioxide-monitor

ED BUIJSMAN*

ABSTRACT

Recently, this magazine published an article on the significance of the first monitor for sulphur dioxide in air and its role in the awareness of air pollution in The Netherlands (Cf. *Studium* 7:2 (2014) 97–104). A rather unknown aspect is the origin of the monitor. Archival research showed that the automatic measuring device has its roots in war time scientific research in the United States aiming to develop a measurement method for mustard gas on the battle field.

Keywords: air pollution instrumentation; scientific instruments; twentieth century.

In dit tijdschrift verscheen in 2014 een artikel over de eerste luchtkwaliteitsmonitor voor zwaveldioxide, waarvan een exemplaar zich in Museum Boerhaave in Leiden

bevindt.¹ De nadruk in dat artikel lag op de rol die het instrument heeft gespeeld in de kwantificering en bewustwording van het probleem van de luchtverontreiniging in Nederland. Een weinig bekend aspect aan deze geschiedenis is echter de oorsprong van het meetapparaat. Deze lag op een onvermoede plek, namelijk in de Tweede Wereldoorlog bij Amerikaans onderzoek naar de mogelijkheden om op het slagveld op een snelle manier gifgassen te bepalen.

Automatisch luchtverontreiniging meten

In de jaren zestig drong het besef door dat ook in Nederland mogelijk onaanvaardbaar hoge niveaus aan luchtverontreiniging voorkwamen. Het ging daarbij vooral om zwaveldioxide en stof, hoewel ook andere vormen van luchtverontreiniging, zoals koolmonoxide, lood en stikstofoxiden, ook al bekend waren. Niettemin dacht men in deze tijd nog dat zwaveldioxide een uitstekende indicator voor het geheel aan luchtverontreiniging was. Op basis van deze gedachte vroeg de staatssecretaris voor Sociale Zaken en Volksgezondheid, dr. A.J.H. Bartels, in 1966 aan het Rijksinstituut

* Ed (Egbert) Buijsman heeft van 1978 tot aan zijn pensionering in 2014 gewerkt op diverse deelgebieden van de luchtverontreiniging, onder andere als onderzoeker, correspondent, redacteur, publicist en hoofd van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Hij publiceerde twee boeken over het luchtmeetnet in Nederland: *Er zij een meetnet. Een geïllustreerde geschiedenis van het luchtmeetnet van het RIV(M)* (Houten 2003) en *De luchtkwaliteitsmeetnetten van het RIV en het RIVM* (Rotterdam 2013). Momenteel werkt hij aan een monografie over zwaveldioxide. E-mail: buijsme@xs4all.nl.

voor de Volksgezondheid (RIV) om een automatisch werkend, landsdekkend meetnet voor de meting van zwaveldioxide in te richten. Een van de onderdelen van het meetnet zou een geheel zelfstandig meetinstrument moeten zijn. Hierbij ging het RIV bij Philips te rade. Ook het Openbaar Lichaam Rijnmond sloot aan, omdat Rijnmond in Nederland het gebied was met de ergste luchtverontreiniging. Philips ontwikkelde vervolgens in samenwerking met de Technische Hogeschool Eindhoven de automatische meetapparatuur voor zwaveldioxide (en de benodigde infrastructuur).²

‘Zij moet niet alleen geschikt zijn om gedurende langere tijd, bijvoorbeeld 24 uren, gemiddelde concentraties te meten, maar zij moet ook piekwaarden gedurende zeer korte tijd, zoals 15 minuten, tijdig signaleren om alarmmaatregelen mogelijk te maken. Daarnaast moet zij automatisch te bedienen zijn.’³

Deze woorden sprak de staatssecretaris van Sociale Zaken en Volksgezondheid, Roelof Kruisinga, op 17 oktober 1969 bij de opening van het automatische meetnet voor luchtverontreiniging in het Rijnmondgebied. Met ‘zij’ doelde Kruisinga op de meetapparatuur voor zwaveldioxide in dit meetnet. De opening van Rijnmondmeet was een historisch moment. Het was namelijk voor het eerst dat een meetnet voor luchtverontreiniging met volledig zelfstandige werkende meetapparatuur, automatische datatransmissie en een centrale computer voor dataopslag en dataverwerking in gebruik werd genomen.

Zorgen over gifgas

Op het eerste gezicht lijkt het dat het meetapparaat door Philips was ontwikkeld. De ontwikkelde apparatuur zou later ook prominent met het Philips-logo worden uitgevent. Nu is er door de ontwikkelaars niet

veel over het door hun ontwikkelde meetapparaat gepubliceerd en al helemaal niet over hoe zij aan hun idee waren gekomen.⁴ Alleen in het allereerste artikel over het apparaat uit 1968 is een kleine aanwijzing te vinden: ‘Door Philips is een oude methode, die al in de tweede wereldoorlog werd ontwikkeld voor de bepaling van mosterdgas in lucht, geschikt gemaakt voor de continue automatische bepaling van zwaveldioxide in lucht.’⁵ Hierbij werd echter geen literatuurreferentie vermeld.

Literatuuronderzoek leerde dat de opmerking vrijwel zeker betrekking moest hebben op een artikel uit 1948 in het tijdschrift *Analytical Chemistry* met de titel ‘Instrument for automatic continuous titration’.⁶ In dit artikel staat namelijk een verwijzing naar de bepaling van mosterdgas in lucht. Het bleek dat het ging om een aantal onderzoekers van het California Institute of Technology in Pasadena. Deze hadden tijdens de Tweede Wereldoorlog in opdracht van de US Army Chemical Warfare Service, een onderdeel van het Amerikaanse leger, onderzoek naar bepalingsmethoden voor gifgassen in lucht uitgevoerd. De US Army Chemical Warfare Service, had namelijk in het begin van de Tweede Wereldoorlog dringend behoefte aan meetmethodes voor gifgassen die op het slagveld ingezet konden worden. De ervaringen uit de Eerste Wereldoorlog met het grootschalig gebruik van allerhande gifgassen speelden bij het ontstaan van deze behoefte een doorslaggevende rol.⁷ Zo kwam onder andere de vraag op om een apparaat te ontwikkelen dat gifgassen kon meten en dan liefst ook automatisch en continu. Het onderzoek gebeurde onder de paraplu van de Office of Scientific Research and Development (OSRD). Een van de uitkomsten was een apparaat waarover dus pas in 1948 in de open wetenschappelijke literatuur werd gepubliceerd. Op het moment van publicatie waren veel van de onderliggende onderzoeksrapporten weliswaar

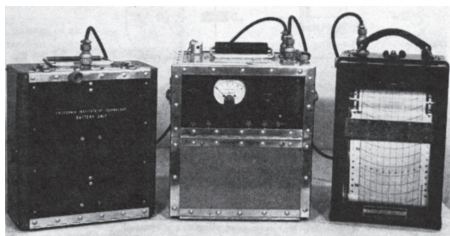


Fig. 1: De apparatuur voor de automatische bepaling van mosterdgas op het slagveld. Links de batterij, in het midden de meeteenheid en rechts de recorder om de meetresultaten mee vast te leggen. Van de voeding en de recorder werd in het artikel geen gewicht genoemd.

nog 'classified', maar de publicatie gaf op zichzelf genoeg informatie om een volledig beeld van de methode te krijgen.⁸

Van slagveld naar zwaveldioxide

Het onderzoek in de oorlog leverde uiteindelijk een soort mobiel analyse-apparaat voor mosterdgas op. Het apparaat bestond uit drie onderdelen: de titratiecel waar de eigenlijke bepaling plaatsvindt, met de regel- en meetelectronica, een recorder en een batterijgedeelte. Het apparaat is nooit operationeel ingezet. En het is ook nog maar de vraag of het op het slagveld zou hebben voldaan. Alleen de meeteenheid had al een afmeting van 28 x 24 x 31 cm en woog maar liefst 18 kilogram (fig. 1).

De ontwikkeling van deze apparatuur was op zich niet zo opmerkelijk: wetenschappelijk interessant, maar ook niet meer dan dat. Het apparaat was immers ontwikkeld voor de analyse van mosterdgas en dat zijn nu eenmaal geen analyses waar dagelijks vraag naar is. Toch zagen de onderzoekers een bredere toepassing van hun vinding. Zij stelden dat het principe dat zij hadden ontwikkeld, ook in andere situaties toepasbaar zou kunnen zijn. Het artikel besloot met de vooruitziende zinsnede:

The instrument described in this report can be used for the continuous determination of gases such as hydrogen sulfide, sulfur dioxide, and acrolein in the range above 0.1 ppm. By slight modification of the apparatus, the halogens and carbon monoxide can be determined.⁹

En juist dat laatste zou tot onvermoede ontwikkelingen leiden. De auteurs van het artikel uit 1948 hadden het goed gezien, want inderdaad werd op basis van hetzelfde principe daarna in de jaren vijftig een aantal systemen voor de meting van zwaveldioxide ontwikkeld. Er was in deze tijd vraag naar een betrouwbare en automatische methode, omdat luchtverontreiniging door zwaveldioxide al langer als een groot probleem was erkend. Er waren zeker al wel methoden om zwaveldioxide in lucht te meten beschikbaar, maar de meeste vereisten veel mankracht en voor de analyses was een laboratorium nodig. Ook waren er automatische methoden maar die waren weinig selectief. Daarom bleven onderzoekers nieuwe wegen zoeken. Een vroeg resultaat was de Titrilog waarover in 1954 werd gepubliceerd.¹⁰ Het principe voor de meting van mosterdgas was verder uitgewerkt en geoptimaliseerd maar nu voor de meting van zwaveldioxide. De methode was automatisch en werkte snel. De methode voldeed zelfs zo goed dat deze het na de nodige modificaties in 1962 zou brengen tot een Amerikaanse standaard.¹¹ Op al dit voorwerk baseerde Philips uiteindelijk zijn eigen ontwerp (en maakte er commercieel goede sier mee). Zo kwam een bijna vergeten onderzoek uit de Tweede Wereldoorlog toch nog mooi van pas.

Noten

- 1 A. Maas & E. Buijsman, 'De symboliek van het snuffelen. Hoe een luchtverontreinigingsmonitor uitgroeide tot nationaal symbool', *Studium* 7:2 (2014) 97–104.

- 2 E. Buijsman, *Er zij een meetnet... Een geïllustreerde geschiedenis van het luchtmeetnet van het RIV(M)* [Luvo-reeks 1] (Bilthoven 2003) 39–57.
- 3 Persbericht 3399, Ministerie van Sociale Zaken en Volksgezondheid. [Collectie auteur]
- 4 Het betreft, in chronologische volgorde, de volgende artikelen: H. Zeedijk, 'De continue meting van luchtverontreiniging door zwaveldioxide', *Chemisch Weekblad* 64 (1968) 13–15; S.M. de Veer & H.J. Brouwer, 'A remotely controlled SO₂ monitor for operation in air pollution networks', *62nd Annual meeting of the Air Pollution Control Association* (New York 1969) 69–76; J. Wilting, 'Meetnetten voor luchtverontreiniging', *Gezondheidstechniek* 6 (3 juli 1970), G75–G82; J. Wilting & H. van den Berge, 'Air-pollution monitoring network in the Netherlands', *Computer* 4:4 (1971) 22–27; H.J. Brouwer, S.M. de Veer & H. Zeedijk, 'Het meetnet voor SO₂-concentraties in het Rijnmondgebied', *Philips Technisch Tijdschrift* 32:2 (1971) 29–37; L. Clarenburg, T. Schneider, A. Verhoef & J. Wilting, 'Automatische Überwachung der Luftverunreinigung', *Staub – Reinhaltung der Luft* 32:6 (1972) 252–258; S.M. de Veer, 'Air pollution measuring networks with remotely controlled SO₂ monitors', in: G. Lindner & K. Nyberg (ed.), *Environmental Engineering: A Chemical Engineering Discipline* (Dordrecht/Boston 1973) 147–157.
- 5 Zeedijk, 'meetnet voor SO₂-concentraties' (n. 4) 14.
- 6 P.A. Shaffer jr, A. Briglio jr, & J.A. Brockman, 'Instrument for automatic continuous titration', *Analytical Chemistry* 20 (1948) 1008–1014.
- 7 Mosterdgas is de triviale naam voor een stof met de officiële chemische naam bis(2-chloroethyl) sulfide. De oorspronkelijke naam van mosterdgas was 'LOST', naar de Duitse onderzoeker Wilhelm Lommel en Wilhelm Steinkopf, die het middel in 1916 voor het eerst op grote schaal wisten te fabriceren. Een andere naam is Yperiet, naar de stad Ieper, waar het in de Eerste Wereldoorlog in 1917 op het slagveld werd gebruikt.
- 8 De onderliggende informatie was vervat in een aantal geclassificeerde OSRD-rapporten: A. Briglio, J.A. Brockman Jr., W. Schlinger & P.A. Shaffer Jr. (1945) OSRD Report 6047, PB 5925; A. Briglio, J.A. Brockman Jr., P.A. & Shaffer Jr., P.A. (1945) OSRD Report 6183, PB 5940; C. Gould, C. Redeman, P.A. Shaffer Jr. J.A. Brockman Jr., G. Holzman & T.S. Lee (1945) OSRD Report 4627, PB 5939; J.H. Northrop (1943) OSRD Report 1444, PB 6804. De abstracts van deze publicaties zijn de afgelopen jaren beschikbaar gekomen. Deze zijn te raadplegen via de *Bibliography of Scientific and Industrial Reports*, United States Department of Commerce (1947). Overigens blijkt uit de Microfilm index (Divisions 1–7), Office of scientific research and development, U.S. Department of Commerce, Office of Technical Services, dat tijdens de Tweede Wereldoorlog ook op andere plaatsen in de Verenigde Staten aan de ontwikkeling van methoden voor de bepaling van mosterdgas in lucht werd gewerkt. Voor zover bekend heeft dat echter later niet geleid tot publicaties in de wetenschappelijke literatuur.
- 9 Een concentratie van 0.1 ppm komt ongeveer overeen met 260 µg SO₂/m³.
- 10 H. Landsberg & E.E. Escher, 'Potentiometric instrument for sulfur determination', *Industrial and Engineering Chemistry* 46 (1954) 1422–1428.
- 11 *ASTM: Standards and methods of atmospheric sampling and analysis* (Philadelphia: American Society for Testing and Materials 1962).