

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.*

**Elektrische apparaten van de 'Nederland-
sche Optiek- en Instrumentenfabriek Dr.
C.E. Bleeker'**

KEES RUITENBEEK*

ABSTRACT

Bleeker's Electrical Instruments

Mrs. Dr. C.E. Bleeker (1897–1985) led a company in optical and electrical instruments since 1932. While her optical instruments – including Prof. Frits Zernike's Nobel Prize-winning phase contrast microscope – are well known, she also made a name in electrical devices. In addition to a series of highly accurate resistors – normal resistors, precision resistors and resistor banks – a range of electrical instruments were developed, such as Wheatstone bridges and compensators. In 1963, Dr Bleeker retired, but her firm continued until 1978, when nearly all activities ceased. Only the interests in Bleeker's range of resistors continued. The current manufacturer still refers to 'Bleeker's principle' in relation to the quality of the resistors.

Keywords: Electrical instruments; Scientific instrument makers; 20th century

'In de afgelopen periode zijn vele nieuwe apparaten ontworpen. In de eerste plaats dient vermeld een serie normaalweerstand, precisieweerstanden en weerstandsbanken, waaronder de Diesselhorst-compensator een belangrijke rol inneemt. Dat wij in staat zijn geweest apparaten te vervaardigen, welke op een lijn gesteld mogen worden met de allerbeste, die aan de markt zijn, daarop kunnen wij trots zijn'.

C. Bleeker, 1937.¹

Zo introduceerde Caroline Bleeker in 1937 een aantal weerstandsbanken in het verslag van de onderzoekactiviteiten van haar 'Fysisch Adviesbureau Instrumentenfabriek Dr. C.E. Bleeker'.² De resultaten verschenen in 1939 als catalogus *Apparatuur voor het nauwkeurig meten van stroom, spanning en weerstand*. Bij de sluiting van Bleekers fabriek, in 1978, werden alleen de weerstand gerelateerde instrumenten overgenomen door het Technisch Bedrijf Huyser B.V. te Vlaardingen. De productie en het onderhoud van alle overige instrumenten ging daarmee verloren. In dit artikel worden de ontwikkelingen van Bleekers elektrische

* Kees Ruitenbeek is na diverse functies bij Shell gepensioneerd. Thans werkzaam als vrijwilliger bij Museum Boerhaave. E-mail: k.ruitenbeek@museumboerhaave.nl. Met dank aan J.C. Deiman, oud-conservator van het Universiteitsmuseum Utrecht en Peter Paul de Bruyn, verzamelaar van Bleekerinstrumenten voor hun opmerkingen en aan Gijsbert van Ginkel voor een aantal instrumentbeschrijvingen uit zijn privéverzameling.

instrumenten geschetst aan de hand van verzamelde instrumenten, catalogi, prijslijsten, bouwtekeningen en andere beschikbare documentatie uit de periode 1935–1978.

Dr. Bleeker werd in 1897 als vijfde kind van een predikantsechtpaar in Middelburg geboren. Na haar studie aan de HBS, ging ze op 19-jarige leeftijd naar de universiteit in Utrecht, waar ze theoretische en experimentele fysica studeerde. Na haar *cum laude* promotie verliet ze de universitaire wereld om in 1930, samen met een assistent, een adviesbureau op te zetten. Enkele jaren later (in 1936) ontwikkelde haar bedrijf – naast de hieronder beschreven elektrische afdeling – een optische werkplaats, medegefinancierd door de latere Nobelprijswinnaar Frits Zernike. De algemene ontwikkelingen in haar leven, het bedrijf en het brede scala optica zijn uitgebreid verhaald in een in 1997 verschenen monografie door Gijsbert van Ginkel.³

*De jaren van 'de Juffrouw' als directeur,
1932–1963*

Toen Caroline Bleeker, alias 'de Juffrouw', in 1932 haar bedrijf begon, richtte ze haar aandacht op schuifweerstand, weerstandsbanken en galvanometers. Terwijl de firma groeide, sloeg de afdeling elektrische instrumenten twee parallelle wegen in. Enerzijds was er aandacht voor ontwerp en productie van weerstanden in een grote verscheidenheid en met diverse nauwkeurigheiden. Anderzijds ontwikkelde Bleeker een scala van meetinstrumenten op basis van schakelingen, weerstanden en galvanometers. Hierbij werden, gebruikmakend van het specialisme van het bedrijf, instrumenten ontworpen om weerstandswaarden te kunnen meten en om – vaak bij zeer lage waarden – spanningen met hoge nauwkeurigheid te kunnen vaststellen.

Weerstand, normaalelement

Wat betreft de weerstanden concentreerde Bleeker zich op drie verschillende series,

elk met hun eigen specifieke toleranties: (1) normaalweerstand voor ijkdoeleinden als laboratoriumstandaarden, (2) precisieweerstanden voor zeer nauwkeurige metingen en (3) weerstandsdecadebanken.

De meest nauwkeurige weerstanden die Bleeker vanaf omstreeks 1936 fabriceerde, waren de normaalweerstand met een tolerantie hoger dan 0,01 promille. Ze werden gemaakt uit manganin. Dit is een legering van koper, mangaan en nikkel, die zeer constante temperatureigenschappen bezit.⁴ De in cilindervorm gemaakte normaalweerstand werden standaard geleverd in een bereik van 0,001 Ohm tot 10.000 Ohm. Om nauwkeurige metingen te bewerkstelligen werden de weerstanden in een olie- of petroleumbad gehangen. De temperatuur werd dan afgelezen op een thermometer die door een gat in een stop was gestoken aan de bovenkant van de cilinder. Elke weerstand kreeg een ijkcertificaat. Zo werd het hier afgebeelde exemplaar van één Ohm uit 1936 geijkt door de Physikalische Technische Reichsanstalt te Berlijn (fig. 1a).⁵

Tot 1 januari 1948 was de 'Internationale Ohm' de eenheid van ijking. Na de introductie van een nieuwe norm (het MKSA stelsel) werden weerstanden geleverd in 'Absolute Ohm', waarbij één Internationale Ohm gelijk was aan 1,00049 Absolute Ohm.⁶ Op verzoek kon Bleeker ook na 1948 nog normaalweerstand leveren, geijkt in Internationale Ohms. Voor metingen die wat minder hoge nauwkeurigheid vereisten, vervaardigde Bleeker precisieweerstanden (fig. 1b). Hiervan bedroeg de afwijking minder dan 0,2 promille. Ook deze weerstanden (met ebonieten deksel en vernikkelde metalen buis), verschenen al in de catalogus van 1939. Ze waren leverbaar in waarden tussen 0,1 Ohm en 10 kOhm. Op het deksel van het afgebeelde exemplaar zijn vier aansluitingen aangebracht; het ene paar is bedoeld voor stroomtoevoer, het andere paar als potentiaalaansluiting.

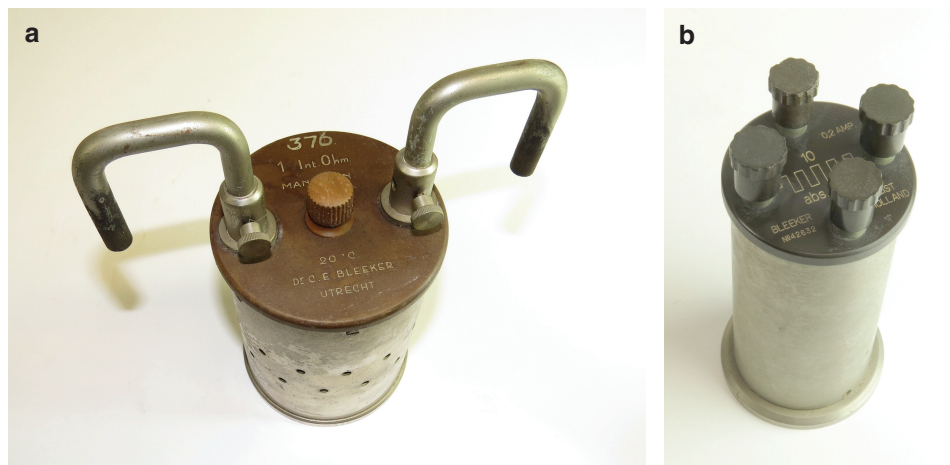


Fig. 1: (a) Normaalweerstand – 1 Internationale Ohm (V34449) 1936. (b) Precisiweerstand – 10 Absolute Ohm (V33451) ca. 1950.

Bleekers derde serie betrof weerstandsdecadebanken (fig. 2). Elke decade bestond uit tien identieke kaartjes, elk omwikkeld met manganindraad. Iedere bank kon geleverd worden in twee tot vijf decades, steeds geplaatst in een mahoniehouten kast. Desgewenst kon een extra elektrische bescherming aangebracht worden. In de catalogus van 1939 bedroeg de kleinste decade 1 Ohm, de grootste 10 kOhm. In 1963 was het bereik verruimd tot 0,1 Ohm. De weerstandsdecadebank kon geleverd worden met een tolerantie van 0,2 promille of van 0,5 promille. Dat het bedrijf deze mogelijkheid bood werd in latere jaren

voor Bleeker een belangrijk onderscheid ten opzichte van andere producenten.

Naast weerstanden vervaardigde Bleeker al in een vroeg stadium een ‘normaalelement volgens Weston’. Deze in 1893 door Edward Weston ontwikkelde spanningsbron was in 1911 aangenomen als internationale referentie voor de ‘Volt’, de eenheid van de elektrische spanning. Tot omstreeks 1990 bleef deze cel in gebruik als internationale referentie voor spanningsmetingen.

Meetinstrumenten

Bleekers eerste meetinstrumenten werden opgebouwd uit elektrische schakelingen



Fig. 2: Weerstandsbanken – (V03119) ca. 1936; (V34456) 1943; (V33000) ca. 1958.

met weerstanden, in combinatie met een externe spanningsmeter, die als zogenaamd 'nulinstrument' fungeerde. Een nulinstrument wordt gebruikt in situaties waarin het potentiaalverschil tussen twee punten in een schakeling tot nihil moet worden teruggebracht. Hoe groter de gevoeligheid van de betreffende meter, hoe beter de 'nulwaarde' kan worden bepaald. Om die reden koos Bleeker dan ook voor uiterst gevoelige galvanometers. Er waren twee categorieën meetinstrumenten. De eerste was gericht op de bepaling van weerstandswaarden; de tweede diende om spanningen te kunnen meten. Het was van belang dat deze apparaten een hoge nauwkeurigheid en grote stabiliteit bezaten. Daarnaast trachtte Bleeker met een doordacht ontwerp en uitgekende constructie een hoge graad van functionaliteit te bereiken. Bleekers eerste weerstandmeetinstrumenten bestonden uit een Wheatstone- en een Thomsonbrug. Dit waren instrumenten ontwikkeld voor het meten van een elektrische weerstand.

De werking van een brug van Wheatstone is gebaseerd op het feit dat in twee parallel geschakelde stroomketens (zie fig. 3) de verhouding tussen twee weerstanden, R_1 en R_2 in de ene keten gelijk is aan de verhouding tussen R_x en R_3 in de andere keten, zodra er geen spanning wordt gemeten door de galvanometer (V). Een Thomsonbrug was een variant op de Wheatstonebrug, gebruikt bij het meten van laagohmige weerstanden. In die situatie mogen de weerstanden van de aansluitdraden en de overgangsweerstand niet worden verwaarloosd, omdat deze de meting substantieel beïnvloeden. Om dit te voorkomen maakte Thomson enkele aanpassingen in Wheatstones ontwerp. Bleekers Wheatstonebrug (fig. 4) bestond uit vier decaden van 1 tot en met 1000 Ohm, en twee instelbare groepen om teller en noemer onafhankelijk te kunnen instellen. Daarmee konden gebruikers brugverhoudingen met een factor 10^{-3} tot

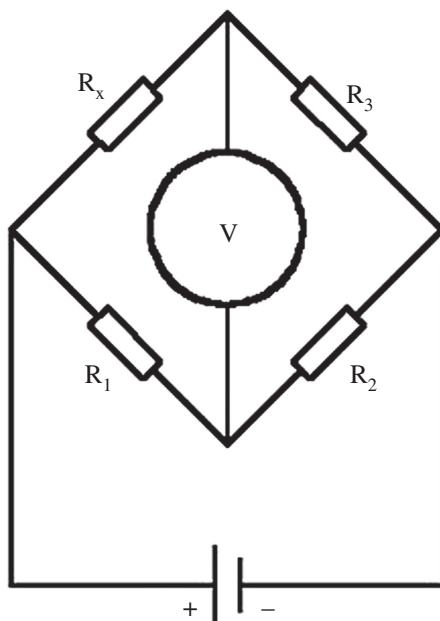


Fig. 3: Schema van de in 1843 door Charles Wheatstone bedachte schakeling.

10^{+3} bereiken, zonder dat de schakeling zelf veranderd hoefde te worden. Beide instrumenten waren uitgevoerd in een gepolitoerde mahoniehouten kast.

Voor het meten met hoge nauwkeurigheid van kleine spanningen, bouwde Bleeker een 'Compensator volgens Poggendorff' (fig. 5a & c). Dit apparaat vergelijkt een bekende spanning met een onbekende. Een normaalelement met instelbare verzwakking levert de bekende spanning. Zodra het nulinstrument geen uitslag meer geeft, zijn de onbekende en bekende spanning aan elkaar gelijk. De waarde van de onbekende spanning kan dan afgelezen worden op het meetinstrument. In haar catalogus van 1939 presenteerde Bleeker twee verschillende compensatoren. Bleekers 'kleine compensator' had een nominaal meetbereik van 1 Volt met een nauwkeurigheid van '4 cijfers', ofwel drie decimalen. Door toepassing van extra brugverhoudingen kon



Fig. 4: Wheatstonebruggen – (V34448) 1955; (V33534) ca. 1963; (V34446) ca. 1971; (V34447) ca. 1971.

een meetbereik van 0,1 V resp. 0,01 V bij dezelfde nauwkeurigheid behaald worden. Bleekers tweede type compensator was ontwikkeld door Hermann G.H. Diesselhorst (1870–1961), een ingenieur verbonden aan de Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Het apparaat werd in eerste instantie uitgevoerd door de Berlijnse instrumentmaker Otto Wulff.⁷ Diesselhorst legde zich toe op het ontwerp van een compensator met een lage weerstand bij een hoge gevoeligheid. Een van de uitdagingen was de invloed van storende thermo-EMK's, veroorzaakt door contacten van de schakelaars. Hij ontwikkelde een oplossing waarbij galvanometer

circuit en voeding onafhankelijk van elkaar functioneerden, terwijl de compensator over een gebied van vijf decades werkte. Een verbetering die Bleeker omstreeks 1939 doorvoerde bestond uit het aanbrengen van een afdekplaat, zodat het zonlicht, dat een negatieve invloed op de isolatieweerstand kon hebben, geen invloed meer kon hebben. Door grote zorg te besteden aan zowel het mechanische als het elektrische deel – met een honderdtal geijkte weerstanden – kon deze compensator een nauwkeurigheid behalen van 0,01 promille (fig. 5b). Door al deze voorzieningen woog het apparaat meer dan twintig kilo!



Fig. 5: Compensatoren volgens het principe van Poggendorff: a. (V28997) 1947; b. (V27061 – variant naar Diesselhorst) ca. 1950; c. (V33385) ca. 1963.

In mei 1950, toen het bedrijf verhuisd was naar Zeist, liet Bleeker een catalogus verschijnen met zowel optische als elektrische instrumenten. Daaronder bevond zich bijvoorbeeld een colorimeter: een apparaat voor het meten van de absorptie van licht van een oplossing. Ook leverde het bedrijf een 'plastometer volgens Hoekstra'. Met dat instrument konden diverse eigenschappen van rubber worden bepaald. Wat betreft de elektrische instrumenten kwam de inhoud van de catalogus uit 1950 grotendeels overeen met die uit 1939. Een aantal nieuwe ontwikkelingen toonde echter aan dat Bleeker in de Tweede Wereldoorlog niet stil was blijven staan. Zo maakte de firma in 1950 bijvoorbeeld een Simplex galvanometer (fig. 6).⁸ Dit was een uiterst gevoelige spiegelgalvanometer, die op een muurconsole

moest worden bevestigd om ongewenste trillingen tegen te gaan. Ook introduceerde Bleeker een wijzergalvanometer, die toegepast werd als inbouw nulinstrument in haar nieuwe Wheatstone- en compensator-instrumenten.⁹

In 1963, het laatste jaar dat 'de Juffrouw' directeur was, werd er uitgebreid gepubliceerd over verschillende onderdelen en meetapparatuur. Omdat het assortiment elektrische instrumenten fors was toegenomen, gaf Bleeker vier onafhankelijke brochures uit: *Weerstandsbanken*, *Weerstandsmeebruggen*, *Compensatoren* en een verhandeling over *Standards voor Weerstand en Spanning*. Deze boekwerkjes losten goeddeels de belofte van de Juffrouw uit 1939 in om een 'uitvoerige inleiding de grenzen der meetmethoden aan te geven



Fig. 6: Simplex spiegelgalvanometer – (Vo8469) ca. 1950.

welke van de [...] volgende instrumenten gebruik maken'.¹⁰

Was het in 1939 mogelijk om weerstandsbanken te ijken met naar keuze een nauwkeurigheid van 0,2 of 0,5 promille, voor banken uit 1963 was dit geen optie meer. Beide nauwkeurigheden waren nu als twee afzonderlijke series beschikbaar: één met hoge, 'precisie' nauwkeurigheid en één met een praktische – in Bleekers jargon – 'technische' uitvoering. Het onderscheid tussen 'precisie' en 'technische' nauwkeurigheid doet vanaf dat moment ook opgang bij 'precisie meetbruggen' en 'technische meetbruggen', respectievelijk 'precisie compensatoren' en 'technische compensatoren'. Bleeker besteedde er in haar brochures ruime aandacht aan om haar afnemers uit te leggen welke oplossing – en wanneer – toegepast kon worden.

Terwijl in 1939 één Wheatstonebrug en één Thomsonbrug kon worden geleverd, offereerde de catalogus uit 1963 een lijn met 'technische' meetbruggen die bestond uit zeven verschillende uitvoeringen. Zo was er een draagbare Wheatstonebrug met

wijzergalvanometer en één met lichtvlekgalvanometer. Daarnaast was er de 'draagbare brug voor metingen aan communicatielijnen', een universele Wheatstonebrug. De serie 'precisie' meetbruggen bevatte vijf uitvoeringen met vier of vijf decaden. Een vergelijkbare ontwikkeling deed zich voor bij de compensatoren. Bleekers catalogus uit 1963 voerde vier types 'precisie' compensatoren en maar liefst zeven verschillende uitvoeringen 'technische' compensatoren. De *Standaards voor weerstand en spanning* ging dieper in op de technische aspecten van galvanometers. Er waren zeven verschillende typen Simplex spiegelgalvanometers, drie soorten wijzergalvanometers en een lichtvlekgalvanometer. Verschillen waren er doorgaans in de inwendige- en uitwendige weerstand. Wanneer een hoge gevoeligheid van de spiegelgalvanometers niet vereist was, volstond een van wijzergalvanometers.

Voor de buitenwereld wekte de ruime selectie instrumenten de suggestie van een vitaal bedrijf.¹¹ Binnen het bedrijf verliep het echter minder gladjes: goede vakmensen werden weggekocht met hogere

salarissen dan Bleeker betaalde. Al in 1961 zou Philips zijn zinnen op het bedrijf hebben gezet.¹² Verder verliepen de besprekingen tussen de Juffrouw met de Raad van Bestuur over haar beoogde opvolger enige tijd uiterst moeizaam. De juffrouw was moe. Aan het eind van de middag van 31 december 1963 legde zij, samen met haar partner, de directiefunctie neer. Ze verlieten het bedrijf om er nooit meer een voet binnen te zetten.

*Bleeker na het vertrek van de Juffrouw,
1964–1970*

Per 1 januari 1964 nam A.N. Nolke, die sinds 1942 als assistent van de directie werkzaam was, de leiding van het bedrijf over. In eerste instantie werkte Nolke als interim-directeur, maar in het najaar van 1964 werd hij ook officieel als directeur aangesteld.¹³ De eerste jaren bleef het portfolio vrijwel ongewijzigd. Wel werd er een aantal kleine toevoegingen uitgebracht, zoals netvoedingen ter aanvulling van de batterijvoeding voor de Wheatstonebruggen en de compensatoren. Ook werd een galvanometeroculair uitgebracht, een even elegante als eenvoudige oplossing om de vergroting van het onderscheidend vermogen van de galvanometerwijzer met een factor 10 op te voeren. Twee ontwikkelingen verdienen ten slotte een nadere toelichting: die bij de nulinstrumenten en de weerstandsbanken.

Nulinstrumenten en weerstandsbanken

Tot dan toe maakte de firma Bleeker alleen gebruik van wijzer- en spiegelgalvanometers als nulinstrumenten voor de Wheatstonebruggen en compensatoren. De spoel en het magneetveld waarin de wijzers of spiegels draaien bepalen de eigenschappen van deze meters. Met de komst van diode en transistor deed de halfgeleidertechniek ook bij Bleeker zijn intrede. Gewenste eigenschappen van de instrumenten, zoals de gevoeligheid, konden sterk worden verbeterd door toepassing van elektronica. Daarmee werd het mogelijk om naast de galvanometer ook een elektronische microvolt-detector met nagenoeg dezelfde nauwkeurigheid als nulinstrument te introduceren (fig. 7a). In aanvulling op de vertrouwde series weerstanden probeerde Bleeker de toepasbaarheid van weerstanden te vergroten. Zo ontwikkelde het bedrijf een weerstandsbank om een platinum thermometer in een twintigtal stappen van -50 tot 500 Celsius nauwkeurig te kunnen simuleren (fig. 7b).

Bleeker als onderdeel van de Optische Industrie De Oude Delft, 1970–1978

In 1970 verloor de firma Bleeker zijn onafhankelijkheid. Het bedrijf werd overgenomen door de N.V. Optische Industrie 'De Oude Delft' te Delft. De fabriek van Bleeker bleef echter in Zeist gehuisvest. Het portfolio van Bleekers elektrische instrumenten kreeg

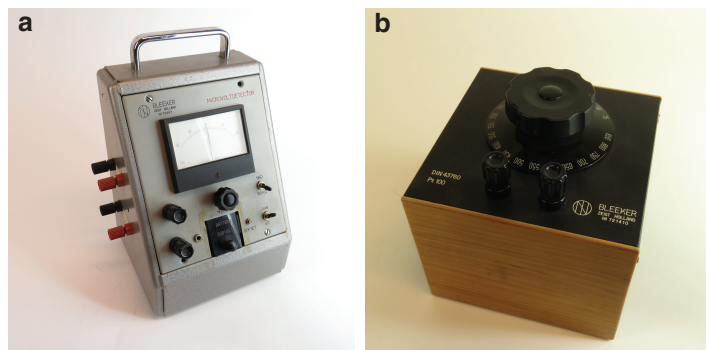


Fig. 7: (a) Elektronische microvolt-detector – (V34409) ca. 1965. (b) Platinum weerstandsbank – (V34459) ca. 1966.

een nieuw gezicht. In de loop van 1970 verschenen afzonderlijke brochures – vanaf dat moment met een gele voorkant – per (groep van) onderdelen en instrumenten en kreeg elk instrument een nieuw typenummer. Een prijslijst uit april 1971 laat zien welke elektrische instrumenten de overgang naar De Oude Delft hadden doorstaan en welke vervangen waren door nieuwe instrumenten.

Het assortiment aan instrumenten onder de nieuwe vlag

De productie van normaalweerstanden werd zonder significante wijzigingen voortgezet. Het standaardbereik varieerde tussen 10.000 Ohm en 0,0001 Ohm. Ook de fabricage van precisieweerstanden, die Bleeker van oudsher al maakte, werd onder De Oude Delft voortgezet. Wel werd de laagste waarde verder verkleind tot 0,0001 Ohm. Nieuw waren precisieweerstanden voor wisselstroom; nieuw waren ook precisieweerstanden voor het meten van stromen tot 500 Ampère. Een aluminium 'skin plate' met 'edel houten' kopstukken verving de zo karakteristieke houten kisten van Bleeker. Daarmee verloren de Bleeker instrumenten hun 'mahonie' uiterlijk en werd de 'technische' serie groen.

Het arsenaal weerstandbanken werd uitgebreid met een nieuw type, dat van de 'Instructor'. In plaats van gewikkeld manganin was dit type gebaseerd op een

koolfilmweerstand met een 'duimwiel' voor vier instelbare decaden. Deze weerstanden hadden een tolerantie van 1%, maar kostten slechts een kwart van de 'skin plate' uitvoering. Bleeker trachtte daarmee een verbreding te bereiken van aan de ene kant normaalweerstanden voor 'ijkmetingen' (0,02 promille) naar aan de andere kant die voor algemene toepassingen in 'onderwijs en praktijk' (1%). Het normaalelement verloor zijn karakteristieke, ovale vorm die het sinds 1939 bezat en kreeg daarvoor in de plaats een cilindervorm (fig. 8). Het Westonelement werd nu in twee uitvoeringen geleverd, als verzadigd (1,0186 V) en als onverzadigd (1,0193 V) element. De onverzadigde cel was echter minder stabiel en kon op jaarbasis enkele microvolts in waarde verlopen.

Met uitzondering van de lichtvlekuitvoering behielden de galvanometers die in 1950 en 1963 geïntroduceerd waren hun plaats in de collectie. Hetzelfde gold voor drie wijzergalvanometers, al waren er nu uitvoeringen als console en voor inbouw. De elektronische microvolt-detector nam de plaats in van het lichtvlekinstrument. Ook alle Wheatstone- en alle Thompsonbruggen bleven in de collectie. Wel werd een 'precisie' Thompsonbrug met vijf decaden toegevoegd. Verder werd er een Wheatstonebrug met ingebouwde elektronische microvolt-detector geïntroduceerd.

Fig. 8: Normaalelement–
(V34452) ca. 1939 en
(V34453) ca. 1971.



Compensatoren bleven leverbaar zoals voor de overgang naar De Oude Delft, behoudens kleine wijzigingen, zoals de uitvoering van de 'Practicum Compensator'. De Diesselhorstcompensator, geïntroduceerd in de catalogus van 1939, bleef nagenoeg ongewijzigd. Het apparaat bleef ook het duurste apparaat in de Bleeker collectie. In 1971 was de prijs fl. 9.150,-.

Vanaf 1973 liepen de bedrijfsresultaten van De Oude Delft dermate terug, dat in 1977 een reorganisatie nodig was. De Simplex spiegelgalvanometer, een van Bleekers paradepaardjes, verdween uit de prijslijst van februari 1977. De wijzergalvanometer bleef nog wel leverbaar, al was het aantal versies teruggebracht. Ook bevatte de prijslijst nog steeds Wheatstonebruggen en compensatoren, zoals eerder in 'technische' en 'precisie' uitvoering. De Diesselhorstcompensator bleef ook voorradig. Het scala weerstanden bleef gelijk aan dat van april 1971. Maar ondanks de reorganisatie ging het bedrijf in maart 1978 failliet en werd ook de fabriek in Zeist gesloten.

Epiloog

Begin juni 1978 kwam het bericht dat het in 1953 opgerichte Technisch Bedrijf Huyser b.v. de service en reparatie van alle bij Bleeker gekochte apparatuur 'van af heden kan uitvoeren'.¹⁴ Verder nam Huyser de productie van normaal- en precisieweerstanden, normaalelementen, weerstandsdecadebanken en Pt100-simulatoren over.

Midden 2013 stuitte ik bij toeval op de website van Huyser, waarmee het contact met Museum Boerhaave tot stand kwam. Wat later bracht ik een bezoekje aan het bedrijf. De huidige directeur, Ron Groenewegen, vertelde me dat de heer Huyser senior – hij was op tachtigjarige leeftijd overleden, net twee maanden voordat ik het bedrijf bezocht – begin 1978 had vernomen dat de firma Bleeker te koop stond. Bleeker had nog een behoorlijke inventaris van

diverse weerstanden, schakelaars, etc. Daarmee konden ze na de overname nog jaren voort, deels omdat de concurrentie nog altijd niet dezelfde nauwkeurigheid kon bereiken als de firma Bleeker had geboden. Want, zo stelde de directeur:

Ik heb mezelf de afgelopen vijfendertig jaar met de 'Bleeker' productie bezig gehouden [...] tot op de dag van vandaag maken we nog steeds instrumenten volgens het 'Bleeker' principe, vandaar de grote gelijkenis. Ook hebben we indertijd een groot deel van de originele tekeningen van Bleeker mee gekocht.¹⁵

Dankzij het Technisch Bedrijf Huyser b.v. kon Museum Boerhaave een paar weken later uit hun voorraad van nog een vijftiental originele Bleekerinstrumenten met toebehoren verwerven, waaronder een Diesselhorstcompensator afkomstig uit de meetkamer van de fabriek in Zeist. Deze instrumenten staan nu in het museumdepot, bij andere apparaten van de Juffrouw, waar ze getuigen van een bijzonder bedrijf opgezet door een bijzondere vrouw.¹⁶

Noten

- 1 C. Bleeker, 'Verslag van de onderzoekactiviteiten van het 'Fysisch Adviesbureau Instrumentenfabriek Dr. CE Bleeker', november 1935–april 1937, geciteerd uit: G. van Ginkel, *Dr. Caroline Emilie Bleeker en de Nederlandse Optiek- en Instrumentenfabriek: het verhaal van een bijzondere vrouw en een bijzonder bedrijf* (Utrecht: Fylakra Limited Edition, 1997) 37. Verder zijn alle catalogi, brochures, prijslijsten en instrumenten, waaraan in dit artikel wordt gerefereerd, opgenomen in de collectie van Museum Boerhaave. Zie ook: www.museumboerhaave.nl/collectie/zoeken.
- 2 Caroline Bleekers studiegenoot, drs. Gerard J.D.J. Willemse, was vanaf 1936 tot aan zijn dood in 1980 haar levensgezel en bedrijfscompagnon. Het bedrijf werd in de loop van 1939 omgezet in NEDOPTIFA, 'Nederlandse Optiek- en Instrumentfabriek Dr. CE Bleeker NV', gevestigd in Utrecht.
- 3 Van Ginkel, *Bleeker en de Nederlandse Optiek- en Instrumentenfabriek* (n. 1). Zie ook: idem, 'De Nederlandse

- Optiek en Instrumentenfabriek Dr. C.E. Bleeker. Meer dan zestig jaar interactie met de Natuurkunde', *Fylakra* 36:4 (1992) 44–59 en Marianne I.C. Offereins, 'Caroline Emilie Bleeker (1897–1985): een vrouw in een fysisch bedrijf', *Gewina* 20 (1997) 297–308.
- 4 Manganin is een merknaam voor een legering van 86% koper, 12% mangaan en 2% nikkel. Het werd voor het eerst gemaakt in 1892 door Edward Weston, als verbetering van de eveneens door hem (in 1887) gevonden legering van Constantaan.
 - 5 In het begin nummerde Bleeker haar instrumenten niet. Sinds circa 1935 kregen haar instrumenten een handgeschilderd nummer, soms met voorvoegsel B- of BL(eeker). Later werd elk instrument voorzien van een uniek, gegraveerd nummer.
 - 6 In 1893 werd als referentie van elektrische weerstand de 'Internationale Ohm' ingevoerd, afhankelijk van het land ook wel de Reichsanhalt Ohm en de 'reproduceerbare Ohm' genoemd. De weerstand bestond uit een kwikkolom van 106,3 cm op smeltend ijs met een massa van 14,4521 gram. Deze kwik definitie werd per 1 januari 1948 vervangen door de 'Absolute Ohm, een gewogen gemiddelde metingen van diverse internationale instituten, die 495 ppm kleiner is dan de Internationale Ohm.
 - 7 H. Diesselhorst, 'Thermokraft freier Kompensationssapparat mit funf Dekaden und konstantem kleinem Widerstand', *Zeitschrift fur Instrumentkunde* 28 (1908) 1–13.
 - 8 Vermoedelijk naar een ontwerp van W.J.H. Moll te Utrecht. Bleekers lijst met tekeningen (no. 421 – Teekenkamer 1/5/41 – 1/5/42) bevat een Simplex galvanometer, daterend uit 1937. Het is echter nietduidelijk wanneer deze galvanometer voor het eerst in productie werd genomen.
 - 9 Overigens wordt in de 1950 catalogus verwezen naar een 'speciale (Wheatstone en compensator) catalogus', die tot nu toe niet is terug gevonden.
 - 10 C. Bleeker, *Apparatuur voor het nauwkeurig meten van stroom, spanning en weerstand* ([Zeist] 1939) Inleiding.
 - 11 Omstreeks 1963 werden op de TU Eindhoven practica gegeven bij het college 'Elektrisch Meten' met o.a. Bleeker Diesselhorst compensatoren. Hoewel er geen naam in de tekst genoemd worden, is de tekening en beschrijving een Bleeker. Omstreeks dezelfde tijd werden er bij een vergelijkbaar college aan de TU Delft voor bepaalde toepassingen Bleeker instrumenten gebruikt.
 - 12 Van Ginkel *Optiek- en Instrumentenfabriek Bleeker* (n. 3) 219.
 - 13 Twee weken voor zijn aanstelling als interim-directeur had Nolke van de Juffrouw een aantal richtlijnen ontvangen om zijn 'taak belangrijk te kunnen verlichten' door hem een overzicht te geven van de organisatie van de directie. Ook schrijft ze dat er ca. 53.000 afgeleverde, genummerde instrumenten zijn die in het instrumentenboek zijn bijgeschreven. Dit instrumentenboek is echter verloren gegaan. Ibidem 244.
 - 14 Agentuur van Delden, *Aan alle afnemers van Bleeker Apparatuur* (1978). Museum Boerhaave, V34445a.
 - 15 www.huyser.nl/normalweerstandenserie21000/22000.
 - 16 Bleekers elektrische instrumenten zijn behalve bij Museum Boerhaave onder meer opgenomen in museale collecties van de Technische Universiteiten te Delft en Twente en van de Universiteiten van Groningen en Utrecht.