

ANDRZEJ JANUSZAJTIS

## DANIEL GABRIEL FAHRENHEIT, UCZONY I NAUCZYCIEL

### Wstęp

Niniejsza praca jest w znacznej mierze oparta na wydanej w 2005 r. książce mojego autorstwa *Mr. Fahrenheit, džentelmen z Gdańska*, będącej do dziś najobszerniejszą biografią naszego uczonego. Wcześniej, w 2002 r. opublikowałem pozycję *Dzieciństwo i młodość Daniela Gabriela Fahrenheita*. Obie mają od dawna wyczerpane nakłady. Ich pisanie poprzedziła wieloletnia kwerenda źródłowa. Materiały źródłowe z Archiwum Państwowego w Gdańsku to przede wszystkim rejestry kościoła Mariackiego: chrztów – sygn. 354/319, 354/320, 354/321, 354/322; ślubów – 354/331; pochówków – 354/350, 354/353; kwater grobowych – 354/347, 354/348; następnie księgi gruntowe i *libri memorandorum*: 300,32/4, 300,32/11, 300,32/42, 300,32/83; księgi obywatelskie: 300,60/4, 300,60/5; księgi Ławy: 300,43/101, 300,43/108, 300,43/109, 300,43/110, 300,43/111, 300,43/112; sprawa Fahrenheita (1707): 300,36/77; zespół Szkoły Mariackiej 300,42/264 i *Bibliotheca Archivi*: 300 R/Bb,20a oraz akta policji budowlanej: 15/1133. W *Collectaneach* Wutstracka znajduje się anonimowy życiorys Fahrenheita z 1740 r. (wydrukowany przez Strehlkego w „*Altpreussische Monatsschrift*” 1874, Bd. 9, s. 87–88), równie cenny jak zamieszczony w wydanej w tym samym roku w Berlinie pracy A. Grischowa *Thermometria comparata*. Ze zbiorów Biblioteki Gdańskiej PAN wykorzystałem m.in. *Danziger Edicte* (1680–1699): Od 5703, wykaz pedagogów Szkoły Mariackiej: Ms 477 itp. Dziś dodałbym do tego *Księgę wodną* (*Bau Ampts Waßer- et Brunnen Buch der Stadt Dantzig*) M. Wittwercka z 1716 r. (Ms Ortm. f. 30) z planami wodociągów, która w 2014 r. pozwoliła zlokalizować należącą do Fahrenheita parcelę z domkiem letnim na Siedlcach – miejsce tragicznej śmierci obojga rodziców Daniela Gabriela w dniu 14 sierpnia 1701 r. Najcenniejszym odkryciem w Bibliotece Uniwersyteckiej w Lejdzie okazały się notatki z wykładów prowadzonych przez Fahrenheita od 1718 r. w Amsterdamie – *Natuurkundige Lessen van Daniel Gabriel Fahrenheit* XVIII N 772. Ich zrozumienie utrudnia staroholenderski język, wielu wyrażań nie ma w dzisiejszych słownikach, ale to, co najważniejsze, udało mi się przetłumaczyć na język polski. Niezwykle bogate są materiały ze zbiorów Królewskiego Towarzystwa w Londynie. Aby otrzymać do nich dostęp, musiałem uzyskać rekomendację któregoś z członków, wśród których jest dziś ponad 80 laureatów Nagrody Nobla!

Chętnie i życzliwie skopiowano dla mnie odnośne strony ze sprawozdań z posiedzeń z udziałem Fahrenheita i wszystko, co dotyczyło uzyskania przez niego członkostwa w 1724 r., łącznie z listą nowych członków i tekstem ślubowania z jego podpisem. Były wśród nich także nieznanne dotychczasowym biografom dwie najwcześniejsze relacje z posiedzeń: z 5 marca 1723 r. i 26 marca 1724 r., a także rękopisy prac publikowanych przez niego w „Philosophical Transactions” 1726, vol. 33.

Z obszernej bibliografii, wykorzystanej przeze mnie w obu książkach, wymienię tylko te pozycje, które są niezbędne dla spraw omówionych w niniejszym artykule. Spośród dawnych biografii najobszerniejszą stworzył A. Momber: *Daniel Gabriel Fahrenheit* (w „Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, N.F.” 1890, Bd. 7, H. 3, s. 108–199). Cenne informacje zawierają artykuły E. Cohena i W.A.T. Cohen-de Meester, *Daniel Gabriel Fahrenheit* (w „Chemisch Weekblad” 1936, vol. 33, no. 24, s. 374–393) i *Daniel Gabriel Fahrenheit* (w „Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam” 1936, vol. 16, no. 2, s. 1–37). Listy Fahrenheita do Leibniza i do Boerhaavego wzorowo opracował i wydał po angielsku P. van der Starr: *Fahrenheit's letters to Leibniz and Boerhaave* (Amsterdam 1983). Jest to tym cenniejsze, że te drugie, w liczbie 15, zachowane w Akademii Kirowa w Petersburgu, są dla nas praktycznie niedostępne. Bez ich znajomości wiedza o Fahrenheicie jako uczonym i jako człowieku byłaby dalece niepełna. Ważne szczegóły śmierci, pogrzebu i testamentu naszego uczonego, oparte na haskich i amsterdamskich archiwaliach zestawiał D.S. van Zuiden: *Het testament en de inboedel van Daniel Gabriel Fahrenheit* (w „Oud-Holland” 1913, Bd. 31, s. 123–131).

## Ikonografia

W przytoczonych pracach nie brakuje ciekawych ilustracji, do których dodałem także własne zdjęcia. Należy też wspomnieć o portrecie: jak dotąd, nikomu nie udało się natrafić na choćby ślad jakiegoś portretu Fahrenheita, nie ma go nawet w The Royal Society, do którego nowi członkowie z reguły dostarczali swe podobizny. Krążące w Internecie rzekome portrety są podróbkami, niekiedy niezwykle prymitywnymi. Niektóre wykorzystują wizerunek Jamesa Watta! Inne są wytworami fantazji. Jedyne wyjątek stanowi portret w dziedzińcu Fahrenheita na Politechnice Gdańskiej, powstały dzięki opracowaniu specjalnego programu komputerowego. Nie można go jednak uznać za miarodajny, bo jest oparty na zbyt małej liczbie danych. Można by uzyskać więcej podstaw, ekshumując szczątki rodziców pochowanych pod płytą nr 362 w kościele Mariackim, ale chyba lepiej nie zakłócać ich spokoju. Jeżeli jakimś szczęśliwym trafem uda się kiedyś dotrzeć do szczątków samego Daniela Gabriela, jak wiadomo przeniesionych po roku 1857 z krypty kościoła klasztorowego (Kloosterkerk) w Hadze w nieznanne miejsce na haskim cmentarzu ogólnym, będzie można odtworzyć jego twarz na podstawie wyglądu czaszki. Na razie musimy się pogodzić z tym, że wiemy, jak się ubierał, a nie wiemy, jak wyglądał...

## Imiona

Mimo że informacje na temat żywota Fahrenheita wydają się spopularyzowane, ciągle pojawiają się nieporozumienia, dotyczące tego, jak się nazywał. Wiele osób piszących o nim i mających dla niego szacunek, wyrażający się np. w nadaniu instytucji czy organizacji jego imienia, zapomina, że miał dwa imiona, nadane mu na chrzcie: Daniel Gabriel (il. 1). Był do nich przywiązany, co wykazywał konsekwentnie przez całe życie. Podpisując się, używał zawsze obu imion, czasem zastępował je skrótem literowym D.G. (il. 2), lecz nie zdarzyło się, by ograniczył się do jednego z nich. Wydaje się to kwestią marginalną, ale nią nie jest. Głosząc sławę „Daniela Fahrenheita” jako fizyka głosi się nieprawdę, bo Daniel Fahrenheit, jego ojciec, z fizyką nie miał nic wspólnego – był szanowanym kupcem i armatorem, właścicielem udziałów w kilku statkach. Z kolei Gabriel było drugim imieniem naszego uczonego, nadanym mu po matce z rodziny Schumannów, w której było ono niezwykle popularne. Było wielu Gabrieli Schumannów, lecz ani jednego „Gabriela” Fahrenheita, tylko Daniel Gabriel Fahrenheit. Miało to wówczas zasadnicze znaczenie i nie powinniśmy dziś, po wiekach, tego lekceważyć. A zatem nie „Daniel Fahrenheit”, bo to inna osoba, i nie „Gabriel Fahrenheit”, tylko Daniel Gabriel Fahrenheit.

Handwritten text in cursive script, likely a baptismal record. The text reads: "Im. & Krij Daniel Gabriel ex Daniel Fahrenheit & Concordi Comp. Nathanael König, Gabriel von Boamaly, J. Sverrtfaa Elisabeth Dyllin Ais."

Ilustracja 1. Świadcstwo chrztu Daniela Gabriela Fahrenheita

Źródło: A. Januszajtis, *Mr. Fahrenheit, dżentelmen z Gdańska*, Gdańsk 2005, s. 9.

Handwritten signature in cursive script, reading "D. G. Fahrenheit".

Ilustracja 2. Podpis D.G. Fahrenheita w liście do Linneusza (1730)

Źródło: A. Januszajtis, *Mr. Fahrenheit...*, s. 104.

## Uczeń

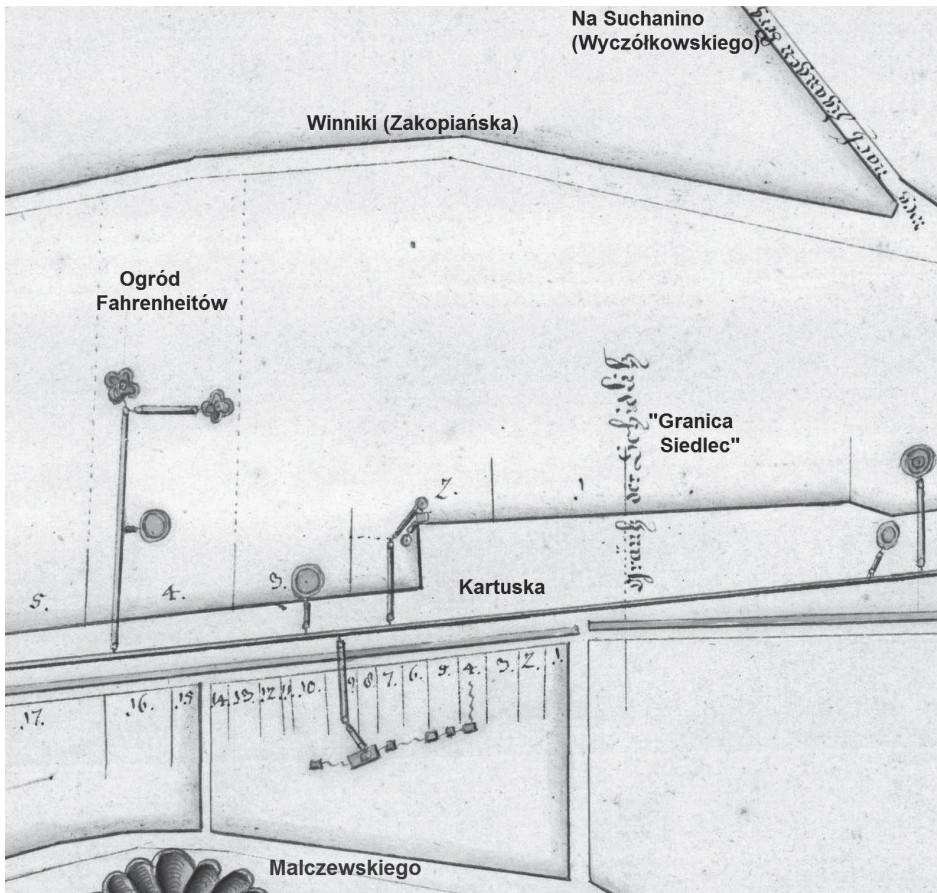
Słowo „uczony” oznacza kogoś, kto się uczył (i nauczył). Zanim opiszę osiągnięcia i sylwetkę D.G. Fahrenheita jako uczonego i nauczyciela, przyjrę się źródłom jego wiedzy. Wstępne nauki, pobierane w rodzinnym domu pod kierunkiem prywatnego preceptora, obejmowały czytanie, pisanie, rachunki i religię. Gdy chłopiec ukończył 12 lat, rodzice zapisali go do Szkoły Mariackiej, mieszczącej się od 1350 r. przy ulicy Podkramarskiej 4 – na wprost Plebanii, obok północnej ściany kościoła (il. 3). Pochodzący z 1652 r. budynek szkoły, częściowo rozebrany w XIX w. (pozostawiono tylko część frontową), uległ zniszczeniu w 1945 r. i nie został odbudowany. Szkołę uznawano za drugą najlepszą w Gdańsku – po sławnym Gimnazjum Akademickim. Liczyła 6 klas, ale dwie najniższe – VI i V – w czasach Fahrenheita były połączone. Klasy numerowano od góry – I (prima) była najwyższa, zaraz za nią szła II (sekunda). Daniela Gabriela przyjęto do III (tercji). Zajęcia obejmowały przede wszystkim łacinę (od 8 do 14 godzin tygodniowo) i religię (3 do 9 godzin), na trzecim miejscu znajdował się śpiew kościelny (4 godziny), a dopiero na czwartym rachunki (1 do 2 godzin). W primie uczono też retoryki (3 godziny) i logiki (1 godzina). Sporo godzin poświęcano na ćwiczenia i sprawdziany.

Po pomyślnym ukończeniu szkoły wykazujący, jak to określano, „szczególny zapał do nauki” Daniel Gabriel miał zacząć studia w gdańskim Gimnazjum Akademickim. Jednak okrutny los chciał inaczej. W dniu 14 sierpnia 1701 r. oboje rodzice zmarli nagle w domku letnim na Winnikach (między współczesną ulicą Zakopiańską a Kartuską, w rejonie dzisiejszego nr 51) (il. 4) na skutek zatrucia – przypuszczalnie grzybami. W 9 dni później pochowano ich w kościele Mariackim pod płytą nr 362 (w południowej nawie korpusu). Wbrew wcześniejszej obietnicy ustanowieni przez Radę kuratorzy nie posłali Daniela Gabriela do Gimnazjum Akademickiego, tylko zadecydowali, że ma się uczyć zawodu kupieckiego. Zorganizowali mu kurs księgowości, a w 1702 r. wyprawili go do Amsterdamu – do firmy Hendrika van Beuningena, z którym ojciec Daniela Gabriela za życia prowadził interesy. Pierwszy czteroletni pobyt w Amsterdamie był dla Fahrenheita bardzo owocny, choć nie w wyznaczonej przez opiekunów specjalności. Młodzieniec wykorzystywał każdą wolną chwilę, by odwiedzać ulokowane w bocznych ulicach warsztaty rzemieślnicze i uczyć się tego, co go najbardziej pasjonowało – obróbki szkła, szlifowania soczewek i budowy przyrządów, takich jak: cyrkle, busole, barometry, a także termometry, w czym wkrótce osiągnął niezwykłą biegłość. Wszystko to jednak było kosztowne (musiał kupować materiały), wobec czego pod koniec tego okresu zaciągnął pożyczkę na poczet przyszłego spadku, co uznano za „ucieczkę z przesyłką pieniędzy”. Opiekunowie zwrócili dług i wyprosilili, aby przyjęto go z powrotem do firmy, ale „niewdzięczny” młodzieniec, który właśnie skończył 20 lat, powtórnie odszedł. Nie pomogły osobiste reprimendy udzielone w Gdańsku, dokąd go w tym celu ściągnięto, co doprowadziło do tego, że w 1707 r. zdesperowani kuratorzy zażądali za pośrednictwem gdańskiej Rady, by go w Amsterdamie ujęto i wyekspediowano do Indii Wschodnich! Na szczęście dla światowej fizyki Fahrenheit zdążył wcześniej wyjechać.



Ilustracja 3. Szkoła Mariacka, widok z przesmyku na końcu ul. Szewskiej

Źródło: Zbiory Kabruna, Muzeum Narodowe w Gdańsku.



Ilustracja 4. Ogród śp. P. Fahrenheita na planie z 1717 r. w Bibliotece Gdańskiej PAN

Źródło: Biblioteka Gdańska PAN, Gabinet rycin, atlas załączony do Księgi Wodnej (Wasserbuch) Ms. Ortm. F. 30.

## Podróże

Celem podróży młodego pasjonata nauki było nawiązanie kontaktów z uczonymi niemieckimi, szwedzkimi i duńskimi. Interesowały go również huty szkła, w których zapoznawał się z technologią jego produkcji i sposobami dokładnego wykonywania rurek (kapilar) do termometrów. W Niemczech odwiedził zapewne Jenę, Poczdam i Berlin, w Szwecji ośrodki uniwersyteckie – Uppsalę i Lund. Na przełomie 1707 i 1708 r. zatrzymał się w Kopenhadze, gdzie zaznajomił się z Olafem Rømerem (1644–1710) (il. 5). Pobyt u uczonego burmistrza Kopenhagi, który z dzisiejszego punktu widzenia można uznać za staż naukowy, był bardzo pracowity. Fahrenheit w dalszym ciągu budował termometry i rozsyłał je do różnych krajów – także do Gdańska, prosząc

o informacje o zaobserwowanych skrajnych temperaturach. Doświadczenie zdobyte u Rømera pomogło mu w dalszym doskonaleniu ich budowy i dało podstawy dla stworzenia własnej skali termometrycznej.



Ilustracja 5. *Olaf Rømer, Berømte danske maend*, około 1700 r.

Źródło: A. Januszajtis, *Mr. Fahrenheit...*, s. 13.

## Praktyka u Patera

W końcu naznaczonego zarazą roku 1709 lub na początku 1710 Daniel Gabriel wrócił do Gdańska, gdzie został uznany za pełnoletniego i odebrał swoją część spadku, pomniejszoną o zaciągnięte długi. Na pewien czas porzucił myśli o naukowej karierze i rzetelnie próbował zająć się dalekosiężnymi interesami, m.in. w Królewcu i Mitaui (dziś Jelgawa). Wytrwał w tym dwa lata. W 1712 r. przepisał część majątku na brata i nawiązał współpracę z gdańskim pionierem szkolnictwa technicznego Pawłem Paterem (1656–1724), w którego świeżo założonych warsztatach przy Żabim Kruku mógł pełnić funkcję instruktora wchodzącej w zakres programu nauczania obróbki materiałów i budowy przyrządów, m.in. termometrów. U Patera, który wysoko cenił matematykę, musiał sobie uświadomić, jak skromne umiejętności w tej dziedzinie wyniósł ze szkoły. Tutaj też zaczął w nim dojrzewać zamiar wyjazdu za granicę, gdzie spodziewał się zainteresować pomysłami i uzyskać poparcie wpływowych naukowców. Na przełomie lat 1712/1713 pojechał na krótko do Berlina, gdzie odnowił kontakt z hutą szkła w Poczdamie i zawarł znajomość z matematykiem Barnsdorfem. Po powrocie do Gdańska w czerwcu 1713 r. odstąpił bratu i siostrze swoje udziały w nieruchomościach i niedługo potem opuścił Gdańsk, do którego, jak się okazało, miał już nigdy nie wrócić. Pełnomocnictwo dla brata, wystawione w Berlinie 12 marca 1714 r., można uważać za świadectwo ostatecznego wkroczenia na drogę nauki.

## Berlin

Jednym z pierwszych zadań, jakie nasz uczoney sobie postawił na początku nowej drogi życia, było uzupełnienie wiedzy matematycznej. W tym celu zaczął brać lekcje u wspomnianego wyżej matematyka Barnsdorfa, syna profesora medycyny w uniwersytecie w Rostocku. Tematem lekcji były m.in. przekroje stożka (elipsa, parabola i hiperbola), można je więc określić jako kurs wyższej geometrii, być może z elementami analizy matematycznej – raczej w ujęciu Leibniza niż Newtona. Odwzajemnił się nauczycielowi, przekazując mu wypracowane przez siebie podstawy termometrii, których znaczenia Barnsdorf jednak nie docenił. Już wtedy, w wieku 27 lat, Fahrenheit był całkowicie pewny swojej umiejętności budowy rzetelnych termometrów o porównywalnych wskazaniach.

## Halle

Fahrenheit nie ograniczył się do pobytu w Berlinie. W roku 1714, gdy podróżował do Berlina i Drezna, żeby w tamtejszych hutach szkła osobiście dopilnować wykonania rurek do swoich przyrządów, odwiedził także w Halle słynnego profesora tamtejszego





Ilustracja 6. Christian Wolff

Źródło: skan w zbiorach Autora.

uniwersytetu, wrocławianina Christiana Wolffa (1679–1754) (il. 6), i podarował mu dwa termometry. W tym samym roku ich opis Wolff zamieścił w wydawanych w Lipsku od 1682 r. „Aktach Uczonych” („Acta Eruditorum”). Najbardziej zachwyciło go to, że słupki cieczy w obu termometrach, wstawionych do tego samego naczynia z cieczą, pokazywały ten sam stopień skali. Przed Fahrenheitem nikomu nie udało się tego osiągnąć. Czulość termometrów okazała się tak wielka, że można było zaobserwować różnicę temperatur między swoimi dłońmi! Dodajmy tu, że rzetelna termometria musi być oparta na znajomości współczynników rozszerzalności cieplnej ciał. Z listów Fahrenheita dowiadujemy się, że w roku 1713 w Berlinie dokonał dwóch ważnych osiągnięć: 1. jako pierwszy w świecie zmierzył współczynnik rozszerzalności cieplnej rtęci i 2. również jako pierwszy użył jej do napełnienia termometru. Skonstruowany przez niego termometr rtęciowy pozwalał na mierzenie temperatur wyższych niż za pomocą termometru spirytusowego – przede wszystkim temperatury wrzenia wody (spirytus wrze w temperaturze niższej niż woda, rtęć – w wyższej).

## Lipsk

Na początku 1715 r. znajdujemy Fahrenheita w Lipsku, w Saksonii, podlegającej wówczas temu samemu władcy co Gdańsk – królowi Polski Augustowi II. W dniu 5 marca Daniel Gabriel wysłał stąd list do prezesa Pruskiej Akademii Nauk Gottfrieda Wilhelma Leibniza (1646–1716) (il. 7), z prośbą o osądzenie wynalezionej przez siebie „machiny, za której pomocą [...] można będzie ustalać długość geograficzną na morzu”. Do zajęcia się tym tematem skłoniła go wysoka nagroda, ustanowiona w 1714 r. przez brytyjską Admiralicję. To, że się ośmielił napisać do jednego z największych ówczesnych uczonych, było aktem desperacji. Jego „machinę” można uznać za swojego rodzaju klepsydrę (zegar) rtęciową, pomysłową, ale w dynamicznych warunkach morskiej żeglugi raczej niepraktyczną. W dwa tygodnie później posłał Leibnizowi opis udoskonalonej wersji. Z późniejszej korespondencji między Leibnizem a Wolffem dowiadujemy się, że Fahrenheit próbował także zbudować perpetuum mobile, co zresztą wkrótce zarzucił. Życzliwa, choć krytyczna odpowiedź Leibniza sprawiła, że odstąpił od utopijnych pomysłów. Notoryczny brak pieniędzy zmusił go do wysłania do uczonego następnego listu, w którym opisał ulepszony przez siebie teleskop wielkiego Newtona, nadmieniając o towarzyszących mu przez cały czas kłopotach finansowych, dodając przy tym rozpaczliwą prośbę, by pomógł mu znaleźć stałe zajęcie, zgodne z jego aspiracjami naukowymi. Niestety los znów okazał się dla niego niełaskawy – w kilka miesięcy później – 16 listopada 1716 r. – Leibniz zmarł. Prośba o zatrudnienie pozostała bez odpowiedzi. Rozczarowany Fahrenheit postanowił opuścić kraj, w którym doznał tylu niepowodzeń, i szukać szczęścia gdzie indziej. Ziemią obiecaną miała być dla niego Holandia i jej największe miasto – Amsterdam, dobrze mu znane z czteroletniej praktyki kupieckiej.



Ilustracja 7. Gottfried Leibniz

Źródło: skan w zbiorach Autora.

## Nauczyciel

Po powrocie do Amsterdamu podstawową sprawą stało się zapewnienie w miarę stabilnego źródła utrzymania i środków na badania. Pomocy udzielił mu jego przysły protektor – sławny profesor Uniwersytetu w Lejdzie Herman Boerhaave (1668–1738) (il. 8), który zamawiał u niego wykonywanie potrzebnych mu przyrządów, a także polecał go kolegom. To jednak nie wystarczało, zatem Fahrenheit zaczął się rozglądać za innymi możliwościami. Wkrótce odkrył niszę, którą mógł wykorzystać: w bogatym Amsterdamzie nie było uniwersytetu, a budzące się prądy oświeceniowe wywołały zapotrzebowanie na wykłady dla amatorów. Przygotował ich cykl i prowadził je od 1718 do co najmniej 1730 r. W Bibliotece Uniwersyteckiej w Amsterdamie zachowało się ogłoszenie o ich kontynuacji w latach 1721 i 1722. Jego główną część stanowiło „Sprawozdanie zarówno o materii rzeczy, jak i o czym na każdym poszczególnym spotkaniu będzie mowa, wraz z niektórymi warunkami, jakich w nich należy przestrzegać”. Dalej następował wstęp, który charakteryzował jego podejście:

Sposób, by nauki przyrodnicze, stojące w ścisłym związku z matematyką, demonstrować za pomocą doświadczeń i eksperymentów, jest niezaprzeczalnie najlepszy i nie musi się go zbyt zachwalać, bowiem jego korzyści nie tylko ujawniają się już od pierwszego wejrzenia, lecz także zostały uznane przez wielu uczonych ludzi w ich skryptach. Poza tym jego efekty ukazują się wystarczająco wszędzie tam, gdzie się go stosuje. Chcę



Ilustracja 8. Hermann Boerhaave

Źródło: A. Januszajtis, *Mr. Fahrenheit...*, s. 31.

ponadto powiedzieć to tylko tym, którzy tej metody jeszcze nie znają, że jest przyjemna i że się w zrozumieniu rzeczy (które się podczas nauki przed sobą widzi) o wiele szybciej naprzód postępuje, niż kiedy się musi je pojmować poprzez głębokie i abstrakcyjne idee, które są wykładane. A ponieważ przy wielu okazjach przez pewnych przyjaciół (których interesy nie pozwalają im się zobowiązywać do zamkniętych spotkań w określonych terminach) byłem zachęcany, by przeprowadzać niektóre eksperymentalne demonstracje, w których każdy z nich mógłby tak często uczestniczyć, na ile mu jego chęci i stan interesów pozwalają, postanowiłem, iżby zadość uczynić ich woli, w środę

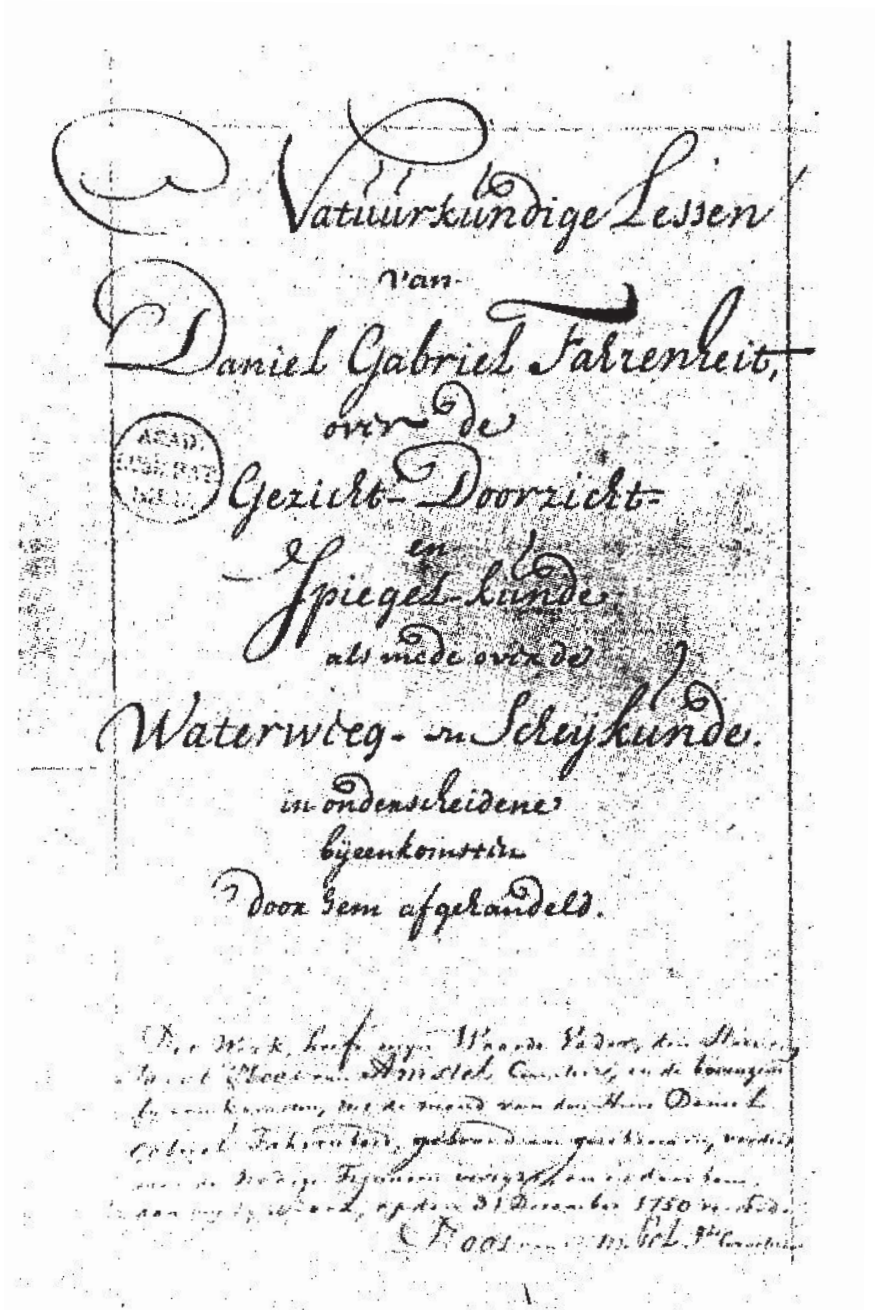
10 grudnia rozpocząć od hydrostatyki, a dnia następnego od optyki; do czego zapraszam wszystkich amatorów, którzy sobie życzą w tym uczestniczyć. Sprawy, jakie będę omawiał, są zaczerpnięte z najlepszych autorów łacińskich i francuskich, a co dotyczy hydrostatyki, z dzieła *Paradoxa Hydrostatica* Pana Boyle'a, jak również i to głównie z właśnie wydanej książki łacińskiej pana profesora Gravesande'a, noszącej tytuł *Physices Elementa Mathematica*, oprócz tego, co dodam z własnego doświadczenia; aby zasię żądni wiedzy, którzy w obu językach nie są biegli, z góry wiedzieli, jakie materiały w tych spotkaniach będziemy poruszali, dla ich wygody dodaję opracowanie, z którego można poznać treść, jak również w jakiej kolejności i w jakich dniach różne tematy będą traktowane. Na koniec dodałem też pewne warunki, na które przy tych spotkaniach należy zważać. Waszych Wielmożności uniżony sługa Daniel Gabriel Fahrenheit.

Wykłady zapowiedzianego cyklu odbywały się co tydzień od 10 grudnia 1721 r. do 25 marca 1722 r. W eksperymentach pomagał Fahrenheitowi doktor praw i medycyny Willem van Ranouw (zmarły w 1724 r.), który przeniósł się do Amsterdamu z Franeker, gdzie był burmistrzem(!). Słuchaczami wykładów byli miłośnicy nauk ścisłych, na ogół wykształceni i majątni, jak np. Jacob Ploos van Amstel, po którym zostały bezcenne notatki, подарowane w 1750 r. synowi Cornelisowi. Ów syn, podobnie jak ojciec handlujący drewnem, był zarazem utalentowanym grafikiem, kolekcjonerem, wynalazcą i miłośnikiem nauki, prowadzącym samodzielne badania w dziedzinie optyki. Słuchaczy wykładów nie mogło być wielu, w salonie domu, w którym się schodzili, nie zmieściłoby się ich więcej niż kilkunastu. W ich naborze mógł pomagać wspierający Fahrenheita profesor Boerhaave.

### Treść wykładów

Notatki Ploosa van Amstela, przepisane na czysto przez jego syna, znalazły się później w posiadaniu profesora Jana Hendrika van Swindena (1746–1823), autora wydanej w 1792 r. *Rozprawy o porównaniu termometrów* (*Dissertation sur la comparaison des thermomètres*). W 1866 r. notatki te wystawiono na aukcji w Amsterdamie, gdzie kupił je (za 1 guldena!) Biblioteka Uniwersytecka w Lejdzie. Rękopis ilustrowany licznymi rysunkami (il. 9) jest bezcennym źródłem dla poznania treści i metodyki pierwszych wykładów Fahrenheita w 1718 r. Przez porównanie ich z prospektem z 1721 r. i późniejszymi listami można prześledzić ewolucję i stałe doskonalenie przez niego dydaktyki. Jak każdy rzetelny wykładowca, nauczając innych, uczył się sam – przygotowując się do wykładów, pogłębiał swoją wiedzę. Jako przykład może służyć wstęp do wykładów z optyki:

Wszystkie przedmioty są przez nasz wzrok postrzegane w trojaki sposób. Po pierwsze jako światło samo w sobie, bez padania na inne ciała, gdy samo tylko na nasz wzrok oddziałuje. Tak odbieramy światło, jakim oświetla nas Słońce lub gwiazdy stałe, choćby przechodziło przez powietrze, szkło czy wodę: albo kiedy pada na inne ciała, jak np. na Księżyc i dalsze planety czy na gładko wypolerowane ciała i wówczas przez



Ilustracja 9. Notatki z wykładów – strona tytułowa

Źródło: Biblioteka Uniwersytecka w Lejdzie, XVIII N 772, kserokopia w zbiorach Autora (A. Januszajtis, *Mr. Fahrenheit...*, s. 37).

odbicie działa na nasz wzrok. Z wyjątkiem, gdy postrzegamy światło podczas jasnego dnia, albo od zapalanej świecy, albo od płonącego ognia, wówczas jest też ono zwykle inną drogą odbierane, nie działa jak światło, które istotnie może być obecne, także przez ruch można poznać jego jakość. Podobnie odkrywa się jego obecność przez uderzenie o siebie dwóch krzemieni, albo stali o krzemień, czy przez pocieranie zwilżoną ręką szklanej kuli, wówczas wydobywa się zielone światło i stąd nazywa się to *Phosphorus Achoerens*. Postrzegamy owo świecenie nad zatoką, od wody morskiej w najciemniejszą noc; w oczach kotów, nocnych sów, robakach, chrząszczach, muchach i różnych substancjach na świetle, które wykazują przy słonecznej pogodzie; jako wielkie światło błyskawic, poświaty atmosferyczne i wszelki ogień w powietrzu, również przy silnym pocieraniu dwóch twardych ciał o siebie, w solonej rybie, rybich ościach itp., które świecą w nocy. Podobnie (działa) *Phosphorus Urinosus*, wytworzony z ludzkiego moczu, za pomocą którego przeprowadza się następujące doświadczenia [...] [dalej opisane są eksperymenty pokazowe, określone jako próby – *proef* – A.J.].

Idea wykładu jest jasna, ale jej zrozumienie utrudnia pewna nieporadność stylu i brak konsekwencji, trzeba jednak pamiętać, że są to notatki słuchacza (np. jeżeli jest mowa o trojakim sposobie percepcji światła, to po słowach „po pierwsze” powinno konsekwentnie nastąpić „po drugie” i „po trzecie”). Fahrenheit słusznie zaczyna wykład z optyki od systematyki źródeł światła, które dzieli na obiekty świecące własnym światłem, światłem odbitym i inne, określane dziś jako luminescencyjne. Pomijając niektóre szczegóły, które nam, bogatszym o wiedzę trzech stuleci, wydają się nieco naiwne, musimy docenić staranie o zainteresowanie słuchaczy i dobór prostych życiowych przykładów.

## Eksperymenty

Przyswojenie treści znakomicie ułatwiały interesujące eksperymenty – zgodnie z przytoczoną wcześniej, sformułowaną w 1721 r. zasadą, by pokazywać wszystko, o czym się mówi. Przekonanie o podstawowej roli eksperymentu w nauczaniu mógł Fahrenheit wynieść z gdańskiej współpracy z Pawłem Paterem, który m.in. dobrze znał prace Newtona. Tam też zapewne udoskonalił technikę przeprowadzania eksperymentów. Nie można wykluczyć, że także w doborze materiału i metodyce swoich pierwszych wykładów w jakiejś mierze wzorował się na nim. Dodajmy, że na podstawową rolę eksperymentu w badaniach natury zwracał uwagę już Francis Bacon (w 1620 r.). Towarzyszące wykładom Fahrenheita eksperymenty pokazowe były starannie dobrane, wzorowo prowadzone i pozostawały w pamięci słuchaczy. Oto np. opis pomiarów ciśnienia atmosferycznego na wieży Kościoła zachodniego (Westerkerk) nad Kanalem Książęcym w Amsterdamie za pomocą barometru rtęciowego:

Eksperyment z barometrem, przeprowadzony na wieży Westerkerk, z którego wynika, że cząsteczki powietrza podobnie jak wszystkich ciał ciekłych prostoliniowo ciążą ku sobie. O tym, że wszystkie ciała, zarówno ciekłe jak stałe, są ciężkie, uczy nas doświadczenie, a że ciecze także ku sobie prostoliniowo ciążą i nawzajem się cisną,

nie jest już tak jawne. Ale ponieważ także ciężkość powietrza została przedtem tutaj zademonstrowana, więc jest też prawdopodobne, że cząsteczki powietrza również ku sobie prostoliniowo ciążą lub wzajemnie na siebie naciskają. Zresztą wielu (uczonych) w wielu miejscach to wykazało. Mimo to jednak mamy sami iść, by mieć przyjemność zaobserwowania tego za pomocą podwójnego barometru na Wieży Zachodniej. Przy podstawie wieży znaleźliśmy, że barometr wskazywał 28 cali 11½ linii, a termometr 69 stopni. Na pierwszej galerii barometr pokazywał 28 c. 9¾ l., a termometr 68 st. Na najwyższej galerii barometr pokazywał 28 c. 8 l., a termometr 69 (st.). Tak więc barometr od podstawy wieży do najwyższego poziomu licząc, pokazał (różnicę) 2 linii. Te obserwacje jasno dowodzą twierdzenia, że cząsteczki wszystkich płynów i powietrza naciskają na siebie prostoliniowo, bowiem zmiana poziomu rtęci, który na wysokości wieży był najniższy, jest spowodowana tylko przez mniejsze ciśnienie cząsteczek powietrza, jakie tam odczuwa powierzchnia rtęci, przez co atmosfera o tyle słabiej tam naciskała, gdy to było na najwyższym poziomie wieży; a gdyśmy wrócili do podstawy wieży, atmosfera albo nacisk cząsteczek powietrza stał się znowu o tyle większy, niż był u góry wieży; z tego koniecznie musiało wynikać, że rtęć w barometrze znowu się podniosła na 28 cali 11½ linii. Aby mieć stąd jasny obraz, należy stwierdzić [...], że poziom rtęci w barometrze wyłącznie przez ciśnienie cząsteczek powietrza atmosferycznego jest utrzymywany i z nimi zachowuje trwałą równowagę.

W kolejnej lekcji słuchacze dowiedzieli się, jak można za pomocą barometru zmierzyć wysokość wieży: „Aby to uczynić, trzeba przed wejściem na wieżę dokładnie określić ciężar powietrza w tym czasie. Potem oblicza się, ile razy powietrze jest lżejsze od rtęci i stąd wyniknie, jaka wysoka jest wieża”. Przykład rachunkowy ma postać arkusza do wypełnienia:

W poprzednim eksperymencie zaobserwowaliśmy ciężkość powietrza... Woda była... A ponieważ rtęć jest 13 razy cięższa od wody, to ciężar rtęci... Stąd... Ciężar rtęci... Woda... Powietrze... Stąd... stóp powietrza waży tyle co jedna linia rtęci. Od podstawy wieży do pierwszego poziomu rtęć obniżyła się o 1¾ linii, mnożąc to przez..., otrzymujemy wysokość pierwszej galerii... (Przejście) od pierwszej galerii do drugiej dawało zmianę o 1 linii, mnożąc to znowu przez... otrzymujemy... i to jest pełna wysokość wieży do drugiej galerii.

W podanym przykładzie brak niektórych danych liczbowych, które Fahrenheit podał słuchaczom jako gotowe. Nie zostawił ich jednak bez wyjaśnienia. Już w jednym z następných wykładów kursanci zmierzili pod jego kierunkiem gęstość powietrza:

Że powietrze ma ciężar, wykazano już przy opisywaniu barometru i można to jeszcze wieloma eksperymentami naocznie pokazać, gdy się ma kulę (bańkę), która jest całkowicie opróżniona z powietrza i hermetycznie zatopiona; zważywszy ją dokładnie znajduje się jej określony ciężar, ile waży; kiedy się ją znowu wypełni powietrzem przez otwarcie rurki i potem znowu zważy; i w trakcie doświadczenia znaleziono, że bańka o średnicy około 5 cali była o 7/256 uncji cięższa, gdy była wypełniona powietrzem, niż gdy była z niego opróżniona, a ta sama bańka wypełniona później wodą ważyła jak stwierdzono 22 uncje; tak więc woda była wówczas 805 razy cięższa od powietrza.



Dzisiaj wiemy, że wartość ta jest za duża, w rzeczywistości wynosi 773. Błąd wynika z niedoskonałości ówczesnych pomp próżniowych, na skutek czego nie można było całkowicie opróżnić bańki z powietrza. Zakładając podane uprzednio relacje gęstości, możemy powtórzyć obliczenia, jakie musieli wykonać słuchacze jego wykładów w 1719 r.: jak im podał, rtęć jest 13,56 razy cięższa od wody. 1 cal (francuski) = 12 linii, to w dzisiejszych jednostkach 2,7 cm, 1 linia = 0,225 cm. Mnożąc różnicę ciśnień między podstawą i górną galerią wieży (2 linie = 0,647 cm słupa rtęci) przez 13,56 i przez 805 otrzymujemy 7063 cm, w zaokrągleniu 71 m, czyli o około 5 m za dużo. Przyczyną błędu jest, jak wspomniano, zbyt mała wartość gęstości powietrza. Podstawiając zamiast 1 : 805 1 : 773, otrzymamy dla górnej galerii wysokość 68 m, bliską rzeczywistej (66 m). Mały błąd (niecałe 3%) świadczy o dużej dokładności pomiaru ciśnienia. Charakterystyczne jest, że Fahrenheit kazał równocześnie mierzyć temperaturę.

Notatkom towarzyszą rysunki, dzięki którym możemy poznać niektóre przyrządy pokazowe, stosowane przez Fahrenheita. Wśród nich znajduje się wiele bardzo interesujących urządzeń, które mogłyby służyć i dziś, jak np. pomysłowy przyrząd do demonstracji załamania światła w wodzie. Przytoczone przykłady potwierdzają wysokie walory metodyczne wykładów Fahrenheita i świadczą, jak znakomitym był nauczycielem. Miał jasny obraz tego, o czym mówił, i umiał to przekazać słuchaczom. Biegłość w matematyce wyższej, której brak mu wytykano, tak niezbędna w wykładach uniwersyteckich w wykładach dla amatorów nie była konieczna.

## Londyn

W najstarszym anonimowym zyciorysie Daniela Gabriela Fahrenheita z 1740 r. czytamy m.in., że osiedlił się w Amsterdamie, gdzie potem stale mieszkał, z wyjątkiem różnych podróży, jakie przedsięwziął do Anglii, w której Królewskie Towarzystwo Naukowe przyjęło go na członka. Dotąd uważano, że pierwszą znaną podróż do Anglii (Londynu) nasz uczoney przedsięwziął w 1724 r. Według R. Winckwortha (sekretarza Towarzystwa w latach 30. XX w.): „Mr. Fahrenheit był obecny na dwóch ubiegłych zebraniach Towarzystwa, 23 kwietnia 1724 r., gdy przedstawił komunikat zawierający opis nowego przyrządu do mierzenia ciężaru właściwego, i 30 kwietnia, gdy pokazał eksperyment dotyczący ciężaru właściwego minerału, znalezioneo w rudzie złota”. Przytoczone daty są podane w kalendarzu juliańskim, używanym w Anglii do roku 1752 (w krajach, w których obowiązywał już wówczas kalendarz gregoriański, należy do tego dodać 11 dni). Z przechowywanych w siedzibie Towarzystwa skrupulatnie prowadzonych sprawozdań wynika jednak, że nasz uczoney, zaprezentowany jako „Mr. Fahrenheit, džentelmen z Gdańska”, uczestniczył w zebraniach już wcześniej – pierwszy raz 5 marca 1723 r.! W sprawozdaniu z tego dnia (il. 10) czytamy m.in.:

P. Fahrenheit pokazał ciekawy mały podwójny termometr własnego wynalazku; długi na około 4 cale miał dwie rurki, jedną z rtęcią, drugą ze spirytusem winnym, które

A48

other appearance of containing any bituminous substance it burns all to ashes which if not Disturbed continues in the shape of the piece of Wood,

March 5<sup>th</sup> 1723

S<sup>r</sup>. Hans Sloane Vice President in the Chair,

M<sup>r</sup>. Fahrenheit a Gentleman of Dantzick had Leave to be Present.

My Lord. Paisley gave the Society a very large petrified Oyster which was found about 16 foot under ground at a place near Leeds in Kent,

His M<sup>ty</sup> had the thanks of the Society for this Present, and it was ordered to be laid up in the Propository,

M<sup>r</sup>. Rarby the Surgeon had leave to be Present.

M<sup>r</sup>. Fahrenheit shew'd a curious small Double Thermometer of his own invention, it was about 4 inches in Length and had two Tubes one of Quicksilver and the other of Spirit of Wine, which were fitted to a silver frame and adjusted to one common Scale being so contriv'd as to stand at the same common height and rise and fall equally.

The same Gentleman also Communicated a paper in Latin containing some Experiments which he tried upon Different Liquors to Determine their Different Degrees of heat in Boiling,

He tried these Experiments with a Thermometer

of

Ilustracja 10. Sprawozdanie z posiedzenia The Royal Society 5 marca 1723 r.

Źródło: Biblioteka Royal Society w Londynie, Sprawozdania z posiedzeń; A. Januszajtis, *Mr. Fahrenheit...*, s. 81. Autor wyraża wdzięczność za udostępnienie materiałów.

były przytwierdzone do srebrnej ramki i przystosowane do jednej wspólnej skali, tak obmyślone, że stoją na tym samym poziomie i podnoszą się i opadają jednakowo. Ten sam dżentelmen przedstawił również referat po łacinie, zawierający doświadczenia, w których badał różne ciecze, w celu znalezienia ich temperatur wrzenia. Stosował przy tym termometr rtęciowy, do czego skłoniło go spostrzeżenie, że rtęć w barometrze podlegała wpływowi temperatury jak też ciężaru powietrza, oraz chęć sprawdzenia, czy woda i inne ciecze mogą mieć temperaturę wyższą niż ta, która wystarcza do wrzenia.

Wykonanie podwójnego termometru rtęciowego i spirytusowego ze wspólną skalą i dzisiaj uznano by za dowód prawdziwego mistrzostwa! Ówczesny pobyt uczonego w Londynie potwierdza również zachowana w zbiorach Towarzystwa rękopiśmienna wersja późniejszego artykułu Fahrenheita pt. *Areometri novi descriptio* (*Opis nowego areometru*), z adnotacją: „Zreferowano 5 marca 1723 r.” Inne, dotąd nieznanne posiedzenie z jego udziałem odbyło się 26 marca 1724 r. Tym razem:

P. Fahrenheit [...] pokazał Towarzystwu jeden ze swoich termometrów rtęciowych, który sporządził dla zbadania różnych temperatur cieczy, gdy zaczynają wrzeć, zgodnie ze sprawozdaniem przedstawionym Towarzystwu około 3 tygodni temu. Podobnie pokazał termometr, którego używa dla znalezienia temperatury powietrza. Przedstawił również referat zawierający tabelę ciężarów właściwych trzydziestu substancji, takich jak metale, minerały, substancje chemiczne, spirytus, olej i inne ciecze, wraz z opisem zastosowanych metod i środków ostrożności [...] Z kolei 2 kwietnia: przedstawił komunikat zawierający przeprowadzone przez niego eksperymenty na temat zamarzania wody w próżni, które wydają się pokazywać, że nic nie przeszkadza wodzie zamarzać w próżni, oprócz braku potrząsania. I że jeżeli tylko naczynie z wodą zamknięte w próżni dobrze potrząsnąć, zamarza ona w próżni tak samo jak na otwartym powietrzu.

Wzmianka o przedstawieniu komunikatu „Trzy tygodnie temu” świadczy, że Fahrenheit także i w tym roku uczestniczył w zebraniu 5 marca. Sprawozdanie z 23 kwietnia odpowiada przytoczonej wyżej notatce z kroniki, za to 30 kwietnia 1724 r. znajdujemy dodatkowo istotne uzupełnienie informacji o zbadanym przez Fahrenheita metalu, zawartym w rudzie złota (najprawdopodobniej platynie), mianowicie, że jest on cięższy od czystego złota. Wreszcie pod datą 7 maja zapisano, że „Mr. Scheuchzer Jun., Mr. Lister i Mr. Fahrenheit” zostali poddani pod głosowanie i wybrani członkami (*fellows*) Royal Society. Następnie każdy z nich przeczytał i potwierdził podpisem Zobowiązanie Członków Towarzystwa Królewskiego, następującej treści:

My, którzyśmy dotychczas subskrybowali (podpisywali), przyrzekamy niniejszym, każdy za siebie, że będziemy się starali promować dobro Towarzystwa Królewskiego w Londynie, dla polepszenia wiedzy przyrodniczej, i realizować cele, dla których zostało powołane; że będziemy obecni na zebraniach Towarzystwa, tak często jak będziemy mogli, zwłaszcza na corocznych wyborach i przy nadzwyczajnych okazjach; oraz że będziemy przestrzegali statutów i porządku Towarzystwa, z zastrzeżeniem, iż kiedy

by ktoś z nas własnoręcznie zawiadomił Prezesa, że pragnie się wycofać z Towarzystwa, ma być na przyszłość uwolniony od niniejszego zobowiązania.

Na zachowanej do dziś liście widnieją podpisy nowych członków, wśród nich Daniela Gabriela Fahrenheita. Wszystkie te akta dokumentują istotne wydarzenia i świadczą o uznaniu, jakie gdański fizyk uzyskał w angielskim środowisku naukowym, jednym z dwóch (obok francuskiego) najbardziej liczących się w ówczesnym świecie. Był to z pewnością kulminacyjny punkt jego życia.

### The Royal Society

Królewskie Towarzystwo w Londynie (The Royal Society of London) zostało założone w 1660 r. przez grono dwunastu ludzi, zainteresowanych nauką i spotykających się regularnie od 1645 r. Byli wśród nich młodzi wówczas uczeni Robert Hooke (1635–1703) i Robert Boyle (1627–1691), a pierwszym prezesem został protektor nauki lord William Brouncker (1620–1684), znany w historii matematyki jako twórca ułamków łańcuchowych. W dwa lata później król Karol II zatwierdził statut Towarzystwa. Główną rolę grali w nim sekretarze. Ich zadaniem było organizowanie cotygodniowych spotkań, w czasie których przeprowadzano doświadczenia i referowano wyniki badań, oraz prowadzenie korespondencji. Prezesami bywali zarówno uczeni, jak i mecenas nauki, tacy jak np. pamiętnikarz Samuel Pepys (1633–1703). W 1666 r. wyszedł pierwszy numer wydawanych przez Towarzystwo do dziś „Rozpraw Filozoficznych” („Philosophical Transactions”). Największe znaczenie w pracach Towarzystwa miało integrowanie ludzi świata nauki i wymiana informacji, także z zagranicą. Zagranicznymi członkami (korespondentami) byli tacy uczeni jak: Christiaan Huygens – od 1661 r., Gottfried Leibniz – od 1673 r., Antoni Leeuwenhoek – od 1679 r. i wielu innych. Wśród pierwszych członków (od 1664 r.) znajdował się także gdański astronom Jan Heweliusz (1611–1687), którego prace, w sumie 17, od 1671 r. ukazywały się w „Rozprawach”. W 1724 r. uhonorowano członkostwem Daniela Gabriela Fahrenheita. W tym czasie prezesem Towarzystwa był jeden z największych uczonych wszystkich czasów Isaac Newton (1643–1727), który rządził nim żelazną ręką od 1703 r. Bez jego wiedzy i zgody nic nie mogło się odbyć. Z pewnością to on, po uprzednim przejrzaniu nadesłanych prac, zdecydował o zaproszeniu Fahrenheita, co świadczy o tym, że rozumiał i właściwie ocenił ich wartość. Aby zostać członkiem, trzeba było zreferować swoje odkrycie lub zademonstrować działanie wynalezionej przyrządu i dowieść swoich tez, a także z powodzeniem bronić ich w dyskusji. W pierwszym okresie działalności Towarzystwa postrachem dla wstępujących był wszystkowiedzący i napastliwy Robert Hooke, który w 1703 r. zmarł, co nie znaczyło, że nie było kogo się obawiać. Trzydziestosiedmioletni Fahrenheit z pewnością odczuwał treść wobec zgromadzonych autorytetów, ale miał już za sobą tyle osiągnięć i taką wprawę w eksperymentowaniu, że potrafił przezwyciężyć lęk. Jedyne problem, jaki się pojawił

(w marcu 1724 r.), był natury technicznej: w całym Londynie uczoney nie mógł zdobyć lodu, koniecznego dla zademonstrowania zgodności termometrów alkoholowych i rtęciowych:

[...] starałem się dostać lód z piwnicy wielu ważnych osobistości, ale powiedziano mi, że nie ma go nawet w piwnicy lodowej króla. Zagrożony w ten sposób w osiągnięciu celu przypomniałem sobie, że sól amoniakalna (salmiak) rozpuszczona w wodzie szybko ją ochładzała. Tak więc zrobiłem użytek z tego sztucznego chłodu i sprowadziłem termometr rtęciowy [...] w dół do 36 stopni (2,2°C), mimo że tego dnia było bardzo ciepło, a słońce świeciło prosto do mojego pokoju.

Wszystko poszło po jego myśli. Podczas dwóch następnych posiedzeń przedstawił wynaleziony przez siebie nowy typ areometru i zmierzył ciężar właściwy minerału znalezioneo w rudzie złota (zapewne platyny), demonstrując przy okazji swoje termometry, a na trzecim zebraniu przyjęto go w poczet członków.

## Rozprawy

Cała sprawa znalazła epilog w 33 tomie „Rozpraw Filozoficznych”, w których w tym samym roku ukazało się drukiem pięć rozpraw Fahrenheita: 1) Doświadczenia dotyczące temperatur wrzenia niektórych cieczy (*Experimenta circa gradum caloris liquorum nonnolorum ebullientium instituta*), 2) Doświadczenia i obserwacje zamarzania wody uczynione w próżni (*Experimenta et observationes de congelatione aquae in vacuo factae*), 3) Ciężary właściwe pewnych ciał, badane w różnych czasach dla różnego celu (*Materiarum quarundarum gravitates specificae, diversis temporibus ad varios scopos exploratae*), 4) Opis i zastosowanie nowego areometru (*Araeometri novi descriptio et usus*) i 5) Opis nowego barometru (*Barometri novi descriptio*). Każda z nich wnosi coś nowego do historii fizyki. W pierwszej pracy wyznaczył dokładne temperatury wrzenia spirytusu, wody destylowanej, kwasu azotowego, zasady potasowej i kwasu siarkowego. W drugiej opisał swoje termometry i sposób ich cechowania oraz przechłodzenie wody. Przy okazji warto wspomnieć, że zjawisko to odkrył jako pierwszy w 1670 r. i opublikował w wydanej 1677 r. w Oliwie *Rozprawie medyczno-fizycznej o naturze i efektach zimna* (*Dissertatio medico-physica de frigoris natura et effectibus*) gdański lekarz Izrael Conradt (1634–1715). Badaniami natury zimna Conradt zajął się w odpowiedzi na apel Towarzystwa Królewskiego w Londynie (The Royal Society), przekazany mu przez gdańskiego astronoma Jana Heweliusza – członka Towarzystwa od 1664 r. Fahrenheit, który nie znał publikacji Conradta, opisał zjawisko znacznie dokładniej. Zgodnie z tytułem rozprawy jego celem było zbadanie zamarzania wody w próżni. Po przedstawieniu metody opróżniania naczynia (kuli z rurką) z powietrza pisał:

Gdy szklaną kulę o średnicy około jednego cala opróżniłem w powyższy sposób z powietrza i mniej więcej do połowy napełniłem wodą deszczową, wystawiłem ją 2 marca 1721 r. na wielkie zimno. Na umieszczonym obok termometrze zaobserwowałem temperaturę powietrza 15 stopni (ok.  $-9^{\circ}\text{C}$ ). Po godzinie stwierdziłem, że woda w kuli jest jeszcze ciekła i uznałem za przyczynę, że chłód jeszcze wody dostatecznie nie przeniknął; aby tedy usunąć wszelki ślad wątpliwości, pozostawiłem kulę wystawioną na powietrze na całą noc. Następnego dnia o piątej rano znalazłem wodę jeszcze ciekłą, a termometr wskazywał ciągle tyle samo. Przyczynę tego nieoczekiwanego zjawiska przypisałem nieobecności powietrza (w naczyniu). By się przekonać o słuszności tego założenia, złamałem zewnętrzny koniec rurki, tak że pusta część kuli znów się powietrzem wypełniła; po czym całą masę wody błyskawicznie wypełniły drobne kryształki lodu. [...] Wstawiony do tej mieszaniny termometr pokazał 32 stopnie ( $0^{\circ}\text{C}$ ).

Nieco dalej czytamy:

Ponieważ bardzo mi zależało, by dokładnie zaobserwować tworzenie się kryształków lodu, zaniósłem naczynie (z przechłodzoną wodą) z pokoju do komory, w której przeprowadzałem owe doświadczenia; ale gdy chciałem wejść na schodki, do owej komory prowadzące, potknąłem się, przez co woda w naczyniu gwałtownie się zatrzęsała i w tej samej chwili w całej jej masie pojawiło się mnóstwo zmieszanych z nią kryształków lodu. Ten niezamierzony przypadek pouczył mnie, że lód w dostatecznie zimnej wodzie może się pojawić przez gwałtowne poruszenie; pragnąłem tedy zbadać, czy zamrożenie wody na skutek gwałtownego poruszenia nastąpi także w przestrzeni bez powietrza. Kiedy zatem trochę potrząsnąłem małą kulę (Fahrenheit przechłodził wodę w kilku hermetycznie zamkniętych naczyniach opróżnionych z powietrza), zobaczyłem z wielką radością ten sam efekt i poznałem swoją pomyłkę w tym, że pozostawianie wody w stanie ciekłym przypisywał nieobecności powietrza.

Tematem trzeciej rozprawy były pomiary gęstości (w oryginale: ciężaru właściwego) dwudziestu dziewięciu substancji, wyznaczone różnymi metodami. Ciała stałe wazono, jak to zwykle się robi, za pomocą dokładnej wagi najpierw w powietrzu, a potem w wodzie deszczowej. Ciężar (właściwy) soli badano najpierw w powietrzu, potem w odpowiedniej cieczy, a następnie rachunkowo porównywano z ciężarem wody. Ciężary cieczy określano po części za pomocą specjalnego areometru, który opiszę później, po części zaś za pomocą flaszeczki, napełnianej na przemian to wodą, to badaną cieczą lub solą i ważonej na wadze. W czwartej rozprawie opisał ów areometr, niewynaleziony przez niego, jak twierdzi wielu autorów (areometr z podziałką, zwany barylium, znał już około 400 r. po Chrystusie Synezjos z Kyreny), tylko ulepszony. Jak czytamy w notatkach z wykładów w 1718 r.: „Areometry i ich zastosowanie są, jak wiadomo, od dawna znane, lecz z takich, jak się je od dawna robi, było niewiele pożytku. Po pierwsze, bo taki instrument nie da się zastosować do wszystkich cieczy, a po drugie, bo nie można nimi wyznaczyć ciężaru właściwego cieczy. Dało to Danielowi Gabrielowi Fahrenheitowi okazję znalezienia innego rodzaju areometru, w którym wspomniane wady mogłyby być naprawione”. Dalej następuje opis, z którego wynika, że Fahrenheit

wziął za podstawę najprawdopodobniej areometr zaproponowany w 1663 r. przez Gillesa Personne'a de Roberval'a (1602–1675) i pomysłowo go zmodyfikował, dodając u góry szalkę na odważniki, dzięki czemu można było wyznaczać za jego pomocą także ciężar właściwy cięższych cieczy. Wreszcie w piątej rozprawie omówił nową oryginalną konstrukcję barometru, choć raczej należałoby go nazwać termobarometrem, oraz odkrytą przez siebie zależność punktu wrzenia od ciśnienia, którą sformułował następująco: „W sprawozdaniu z doświadczeń dotyczących punktu wrzenia pewnych cieczy wspomniałem, że w owym czasie punkt wrzenia wody nie przekraczał 212 stopni; później stwierdziłem w różnych badaniach i doświadczeniach, że punkt ten jest dostatecznie stały przy tym samym ciężarze atmosfery, może się jednak przy zmiennym ciężarze atmosfery zmieniać rozmaicie”.

Oceniając dzisiaj znaczenie naukowe powyższych rozpraw, rozumiemy, dlaczego Fahrenheit mógł być pewny przyjęcia do Towarzystwa, skupiającego najwybitniejszych uczonych ówczesnego świata. Z dzisiejszego punktu widzenia znaczyłyby pewnie tyle, co dobry doktorat i habilitacja razem wzięte, zaś całokształt jego osiągnięć mógłby zasłużyć na Nagrodę Nobla. Niestety ówczesne angielskie splendory nie wiązały się z żadną gratyfikacją pieniężną. Towarzystwo Królewskie było sławne, ale niebogate. Koszty podróży i wielotygodniowego pobytu w Anglii, nie mówiąc już o aparaturze i materiałach, musiał ponieść sam uhonorowany. Jeżeli nawet udało mu się sprzedać kilka termometrów, to z pewnością nie pokryło to wszystkich wydatków.

## Osiągnięcia

Na koniec zestawmy chronologicznie jego główne osiągnięcia, często pionierskie w skali światowej:

- 1706 lub 1707 r. w Amsterdamie: pierwsze termometry (alkoholowe) o powtarzalnych wskazaniach, cechowane według punktów stałych: mieszaniny wody z lodem ( $-30^{\circ}$ ), mieszaniny oziębiającej ( $-90^{\circ}$ ) i temperatury ciała zdrowego człowieka ( $+90^{\circ}$ ), była to jeszcze skala florencka oparta na 2 albo 3 punktach stałych;
- 1708 r. w Kopenhadze (pod wpływem Rømera): zmiana skali:  $0^{\circ}$  (zamiast  $-90^{\circ}$ ),  $+30^{\circ}$  (zamiast  $-30^{\circ}$ ) i  $+90^{\circ}$  (bez zmiany);
- 1713 r. w Berlinie: pierwsze termometry rtęciowe;
- 1714 r. w Berlinie: dwa termometry spirytusowe, opisane przez Chr. Wolffa. Nowa skala:  $0^{\circ}$  –  $+32^{\circ}$  –  $+96^{\circ}$ . Odtwarzanie  $0^{\circ}$  jako punktu eutektycznego mieszaniny wody z lodem i solą morską lub salmiakiem;
- 1715 r. w Lipsku: oryginalny chronometr rtęciowy. Udoskonalony podwójny barometr Huygensa. Próba skonstruowania perpetuum mobile;
- 1716 r. w Dreźnie: udoskonalony teleskop Newtona. Heliostat (przyrząd zwierciadlany do utrzymywania obrazu Słońca w stałym położeniu);
- 1717 lub 1718 r. w Amsterdamie: wprowadzenie do cechowania termometrów punktu wrzenia wody ( $205^{\circ}$  do  $212^{\circ}$ ). Podwyższenie temperatury wrzenia

- wody przez dodanie soli. Obliczanie temperatury końcowej po zmieszaniu dwóch porcji cieczy o różnych temperaturach. Nowy typ areometru do pomiaru gęstości zarówno cieczy, jak i ciał stałych. Pomiar ciężaru właściwego 19 ciał stałych;
- 1721 r. w Amsterdamie: przechłodzenie wody. Pomiar ciśnienia nasyconej pary wodnej w zależności od temperatury, odkrycie zależności temperatury wrzenia od ciśnienia atmosferycznego (interpretacja już w notatkach z wykładów w 1718 r. w Amsterdamie). Hipsobarometr (ściślej termo- lub ebulliobarometr – przyrząd do pomiaru ciśnienia atmosferycznego na podstawie temperatury wrzenia wody) (opis w V rozprawie z 1724 r.);
  - 1723 r. w Londynie: podwójny termometr rtęciowy i spirytusowy ze wspólną skalą (!);
  - 1724 r. w Londynie i 1729 r. w Amsterdamie: opis właściwości „bye-goldu” – cięższego od złota metalu towarzyszącego złożom złota, czyli najprawdopodobniej platyny (sprawozdanie z posiedzenia Towarzystwa Królewskiego z 30 kwietnia 1724 r.). Za odkrywcę platyny uchodzi, jak dotąd, Antonio da Ulloa, który opisał ją w 1735 r. Osiągnięcie za pomocą mieszaniny oziębiającej, metodą kaskadową rekordowej temperatury  $-40^{\circ}\text{F}$  ( $= -40^{\circ}\text{C}$ ). Wniosek o istnieniu punktu eutektycznego mieszaniny;
  - 1733 r. w Amsterdamie: model oka (obecnie w Groningen). Małe termometry lekarskie. Maszyna do demonstrowania sił w ruchu obrotowym;
  - 1736 r. w Amsterdamie: młyn wodny do osuszania polderów i innych celów (patent na wynalazek wystawiony w Hadze 24 sierpnia 1736 r., niewykorzystany po śmierci uczonego).

## Bibliografia

### Literatura

- Boerhaave Herman, *Elementa chemiae*, Lugduni Batavorum, Lejda 1732.
- Cohen Ernst, Cohen-de Meester Wilhelmina Abramina Titia, *Daniel Gabriel Fahrenheit*, „Chemisch Weekblad” 1936, vol. 33, no. 24.
- Cohen Ernst, Cohen-de Meester Wilhelmina Abramina Titia, *Daniel Gabriel Fahrenheit*, „Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam” 1936, vol. 16, no. 2.
- Crommelin Claude August, *Physics and the Art of Instrument Making at Leyden in the 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> Centuries* [w:] *Lectures on Physics and Physiology, held at the University of Leiden*, Leiden 1927.
- Fahrenheit Daniel Gabriel, *Areometri novi descriptio et usus...* „Philosophical Transactions” 1726, vol. 26.
- Fahrenheit Daniel Gabriel, *Barometri novi descriptio*, „Philosophical Transactions” 1726, vol. 26.
- Fahrenheit Daniel Gabriel, *Experimenta circa gradum caloris liquorum nonnullorum ebullientium instituta...*, „Philosophical Transactions” 1726, vol. 33.



- Fahrenheit Daniel Gabriel, *Experimenta et observationes de congelatione aquae in vacuo factae...*, „Philosophical Transactions” 1726, vol. 33.
- Fahrenheit Daniel Gabriel, *Materiarum quandarum gravitates specificae, diversis temporibus ad varios scopos exploratae...*, „Philosophical Transactions” 1726, vol. 33.
- Fantuzzi Giacomo, *Diariusz podróży po Europie (1652)*, tłum. Wojciech Tygielski, Warszawa 1990.
- Gallandi Johannes, *Königsberger Stadtgeschlechter*, „Altpreussische Monatsschrift” 1881, Bd. 19.
- Goossensen Jan, *De geschiedenis van de Kloosterkerk 's-Gravenhage*, 's-Gravenhage 1982.
- Grigull Ulrich, *Fahrenheit und die Thermometrie*, „Naturwissenschaftliche Rundschau” 1986, Jg. 39, H. 5.
- Grischow Augustin, *Thermometria comparata*, Berlin 1740.
- Hanow Michael, *Seltenheiten der Natur und Oekonomie*, Bd. 2, Leipzig 1753.
- Hassbargen Hermann, *Ein Besuch bei Fahrenheit. Ein Danziger Tagebuchblatt von 1733*, „Danziger Neueste Nachrichten” 1936, Bd. 216.
- Januszajtis Andrzej, *Dzieciństwo i młodość Daniela Gabriela Fahrenheita*, Pelplin 2002.
- Januszajtis Andrzej, *Gdańscy pionierzy fizyki*, „Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej”, seria C, 1975, z. 20.
- Januszajtis Andrzej, *Mr. Fahrenheit, dżentelmen z Gdańska*, Gdańsk 2005.
- Januszajtis Andrzej, *Uczeni dawnego Gdańska [w:] Wielka księga miasta Gdańska*, red. Andrzej Januszajtis, Gdańsk 1997.
- Januszajtis Andrzej, *Z dziejów gdańskiej nauki i techniki*, Gdańsk 2014.
- Kämpfert Hans-Jürgen, *Daniel Gabriel Fahrenheit*, Bonn 1986.
- Kämpfert Hans-Jürgen, *Suchte Fahrenheit den absoluten Nullpunkt?*, „Die Neue Gedana” 1992, H. 7.
- Kubik Kazimierz, *Profesor Paweł Pater pionier kształcenia technicznego w Gdańsku [w:] Gdańskie Gimnazjum Akademickie: księga pamiątkowa dla uczczenia czterechsetnej rocznicy założenia Gimnazjum Gdańskiego 1558–1958*, Gdynia 1959.
- Kurzer Lebensriss von Daniel Gabriel Fahrenheit* [anonimowy życiorys z 1740 r.], hrsg. Ernst Strehlke, „Altpreussische Monatsschrift” 1874, Bd. 11.
- Meyer Friedrich Albert, *Daniel Gabriel Fahrenheit*, Danzig 1936.
- Meyer Friedrich Albert, *Finale eines Frühvergesenen*, „Westpreussen-Jahrbuch” 1966, Bd. 16.
- Momber Albert, *Daniel Gabriel Fahrenheit*, „Altpreussische Monatsschrift” 1887, Bd. 24, H. 1/2.
- Momber Albert, *Daniel Gabriel Fahrenheit*, „Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig” 1890, Bd. 7, H. 3.
- Romer H. Robert, *Temperature Scales: Celsius, Fahrenheit, Kelvin, Réaumur and Römer*, „The Physics Teacher” October 1982.
- Schwarz Friedrich, *Paul Pater, Gründer der ersten technischen Schule in Danzig 1707*, „Mitteilungen des Westpreussischen Geschichtsvereins” 1928, Jg. 27, H. 2.
- Starr van der Pieter, *Fahrenheits Letters to Leibniz and Boerhaave*, Leiden–Amsterdam 1983.

- Swinden van Jan Hendrik, *Dissertation sur la comparaison des thermomètres*, Amsterdam 1792.
- Walking with Boerhave in Leiden*, ed. M. Antonie Luyendijk-Elshout, Leiden 1994.
- Weichbrodt Dorothea, *Patrizier, Bürger und Einwohner der Freien und Hansestadt Danzig*, Bd. 5, Klausdorf 1988–1993.
- Wróblewski Andrzej Kajetan, *Historia fizyki: od czasów najdawniejszych do współczesności*, Warszawa 2006.
- Wróblewski Andrzej Kajetan, *Prawda i mity w fizyce*, Warszawa 2011.
- Wutstrack Christian, *Historisch-topographisch-statistische Nachrichten von der Königlich Westpreussischen See- und Handels-Stadt Danzig*, Danzig 1807 (rękopis 1804).
- Zuiden van Désiré Samuel, *Het testament en de inboedel van Daniel Gabriel Fahrenheit*, „Oud-Holland” 1913, Bd. 31.

#### Streszczenie

Artykuł, oparty na wydanej w 2005 r. książce Autora *Mr Fahrenheit, dżentelmen z Gdańska* i wykorzystujący gromadzoną przez lata obszerną bazę źródłową, omawia koleje życia gdańskiego uczonego, z naciskiem na etapy zdobywania przez niego wiedzy i doświadczenia, a także wykłady i publikacje, dzięki którym można go uznać za nauczyciela. Na końcu zestawiono chronologicznie jego osiągnięcia.

Keywords: Daniel Gabriel Fahrenheit, thermometer

#### Summary

##### *Daniel Gabriel Fahrenheit: A scientist and propagator of science*

This article is based on the author's own book *Mr. Fahrenheit, a Gentleman from Gdańsk* (Mr. Fahrenheit, a Gentleman from Gdańsk), published in 2005, and on extensive source material he collected over the years. The study describes the life of the scientist from Gdańsk, with a focus on the stages when he acquired his education and experience, and comments on his lectures and publications, which make us respect him as a propagator of science. The article includes a chronological list of his most important achievements.

Keywords: Daniel Gabriel Fahrenheit, thermometer