

Winfried Otto Schumann – An Unfinished Biography

Andrzej KULAK^{1,✉}

¹Department of Electronics AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland

✉ kulak@oa.uj.edu.pl

W.O. Schumann’s (1888–1974) scientific biography is full of surprising episodes and ambiguities. Over the course of his life he changed his interests several times. Unexpectedly in 1952 he opened a new field of geophysical research: the studies of the propagation of Extremely Low Frequency (ELF) waves in the Earth-ionosphere cavity.

Winfried Schumann was born in Tübingen, and was a son of a physical chemist. His early years were spent in Kassel, and in Berndorf, a town near Vienna. After graduating from the Technological Institute in Karlsruhe (Karlsruher Institut für Technologie) in 1913 he obtained a doctorate in high voltage electrical engineering work: “Über die Drehmomente der Dämpferwicklung einer Mehrphasen-Synchronmaschine bei kleinen Pendelschwingungen im Parallelbetrieb” (On the torques of the damper winding of a multiphase synchronous machine at small pendulum oscillations in parallel operation). Then he got the position of the chief design engineer at the renowned company Brown Boveri. During the First World War he served as a radio operator. After the war in 1919 he worked as a research assistant of the Robert Bosch Foundation in the Institute of Electrical Engineering at the Technische Hochschule Stuttgart. In 1920 he qualified for university teaching (Habilitation) with a thesis on “Electrical breakdown stress of gases”. In the same year he was nominated Associate Professor of Technical Physics at the University in Jena (Besser 2007). During this time he conducted theoretical and laboratory research on discharges in rarefied gases and their applications in technology. In 1923 he published the book “Elektrische Durchbruchfeldstärke von Gasen. Theoretische Grundlagen und Anwendung” (Electrical breakdown in gases. Theoretical principles and applications).

In 1924 he moved to the Technical University of Munich (Technische Universität München), and remains there until the end of his life. He holds a position of a full professor of physics and becomes the director of the Electrophysical Institute (Elektrophysikalisches Institut). For many years to come, he designs high-intensity discharge lamps and optimizes high-current high-speed switching systems. Between 1935 and 1938 he fills in 16 patents in this field in five countries, including England and the USA (Schumann, Google Patents), and publishes books on applied electrodynamics (Hoffmann *et al.* 1930, Schumann 1931). His publication activity stops between 1939 and 1945. It is not clear what Schumann did during the war. In the period of National Socialism, the Technical University of Munich, similarly to the University of Munich, has become an arena of strong political tension. Shortly after the end of the war, on

July 26, 1945, Schumann was interrogated in Munich by the mixed US-British military committee CIOS (Combined Intelligence Objectives Sub-Committee). In the CIOS262 document, made available recently, one can find a description of the state of his research in the field of construction of carbonated lamps and switching systems at the Munich laboratory (Ramm and Mullett 1945). Schumann is positively verified and returns to work at the university. In an atmosphere of normalisation, in 1947, he became a member of the Bavarian Academy of Sciences. However, he is soon unexpectedly taken to the Wright-Patterson Air Force base in Ohio. His two-year stay in the USA is shrouded in mystery. In 1949 Schumann returns to Munich and once again takes the position of a professor of physics at the university, which he will keep until he withdraws from active research at the age of 75.

In 1952 he unexpectedly begins publishing a series of works on the Earth-ionosphere cavity (Schumann 1952a, b, c; 1954, 1956). The reason for this sudden change in interests is unknown. Is this related to the work carried out earlier during the war? Was his stay in Ohio related to the possibility of building a radio communication system in the ELF range, like the Goliath system which the Kriegsmarine implemented in 1943 in the VLF range? Anyway, in 1956 the US Navy immediately pays attention to a publication about the cavity and initiates the Pangloss project which aims to generate the Schumann resonances. Before the first transmission systems was developed, M. Balser and C.A. Wagner from MIT (Massachusetts Institute of Technology) discover in New Mexico the natural Schumann resonance fields (Balser and Wagner 1960). This is a breakthrough event that rapidly accelerates research on ELF waves. In 1962 a group of researchers from MIT arrives in Munich to discuss the results of resonance measurements with Schumann and his colleague H. König. In the same year, J. Galejs and J.R. Wait present a confidential report on the possibility of building a wave generation system in the ELF range. In 1963 Schumann returns to the United States at an invitation of the Pangloss group at MIT. The result of his stay is a study dedicated to the propagation of ELF waves in inhomogeneous magnetized plasma (Schumann 1964).

In 1968 the US Navy reveals that it carries out the Sanguine project, which aims at building a global communication system with submarines. This system, under the name SEAFARER (Surface ELF Antenna For Addressing Remotely Employed Receivers), reaches operational status at the frequency of 76 Hz only in 1987 (Barr *et al.* 2000). The history of the Schumann resonance research which follows is that the studies gradually migrate to civilian domain. Today, the study of the Earth-ionosphere cavity brings together dozens of people in many countries (Kulak 2019, this issue). However, the tormenting question still remains unanswered: what prompted W.O. Schumann to work on the Earth-ionosphere cavity in 1952?

Acknowledgments. This work was supported by the National Science Centre, Poland, under Grant 2015/19/B/ST9/01710.

References

- Balser, M., and C.A. Wagner (1960), Observations of Earth-ionosphere cavity resonances, *Nature* **188**, 638, DOI: 10.1038/188638a0.
- Barr, R., D. Llanwyn Jones, and C.J. Rodger (2000), ELF and VLF radio waves, *J. Atmos. Sol.-Terr. Phys.* **62**, 17–18, 1689–1718, DOI: 10.1016/S1364-6826(00)00121-8.
- Besser, B.P. (2007), Synopsis of the historical development of Schumann resonances, *Radio Sci.* **42**, RS2S02, DOI: 10.1029/2006RS003495.
- Hoffmann, G., W. O. Schumann, W. Wien, and F. Harms (1930), *Elektrostatik: Hochspannungstechnik*, Akademische Verlagsgesellschaft.

- Kulak, A. (2019), Modern research on the Schumann Resonances, *Publs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc.* **425 (M-32)**, 9–19 (this issue).
- Ramm, E.T., and L.B. Mullett (1945), *United States. Publication Board, Interrogation of Professor W.O. Schumann of the Electro-Physical Laboratory*, Munchen Beiv, Washington, D.C., Office of the Publication Board, Dept. of Commerce.
- Schumann, W.O., *Google Patents*, <https://patents.google.com>.
- Schumann, W.O. (1923), *Elektrische Durchbruchfeldstärke von Gasen. Theoretische Grundlagen und Anwendung*, Springer, Berlin.
- Schumann, W.O. (1931), *Elektromagnetische Grundbegriffe: ihre Entwicklung und ihre einfachsten technischen Anwendungen*, Oldenbourg, München und Berlin.
- Schumann, W.O. (1952a), Über die strahlungslosen Eigenschwingungen einer leitenden Kugel, die von einer Luftschicht und einer Ionosphärenhülle umgeben ist, *Z. Naturforsch. A* **7**, 2, 149–154, DOI: 10.1515/zna-1952-0202.
- Schumann, W.O. (1952b), Über die Dämpfung der elektromagnetischen Eigenschwingungen des Systems Erde-Luft-Ionosphäre, *Z. Naturforsch. A* **7**, 3–4, 250–252, DOI: 10.1515/zna-1952-3-404.
- Schumann, W.O. (1952c), Über die Ausbreitung sehr langer elektrischer Wellen um die Erde und Signale des Blitzes, *Nuovo Cim.* **9**, 12, 1116–1138, DOI: 10.1007/BF02782924.
- Schumann, W.O. (1956), Über die zeitliche Form und das Spektrum ausgesendeter Dipolsignale in Einer dielektrischen Hohlkugel mit leitenden Wänden, mit besonderer Anwendung auf atmosphärische Signale, Verlag der Bayerischen Akademie.
- Schumann, W.O. (1964), The propagation of long electric waves in magnetized plasma and their passage through plasma layers, Defense Technical Information Center, Boston.
- Schumann, W.O., and H. König (1954), Über die Beobachtung von “atmospherics” bei geringsten Frequenzen, *Naturwissensch.* **41**, 8, 183–184, DOI: 10.1007/BF00638174.

WINFRIED OTTO SCHUMANN – NIEDOKOŃCZONA BIOGRAFIA

Streszczenie

Biografia naukowa W.O. Schumanna (1888–1974) jest pełna zaskakujących zwrotów i niejasności. W ciągu życia kilkakrotnie zmieniał swoje zainteresowania. Nieoczekiwanie w 1952 roku zapoczątkował nowy kierunek badań geofizycznych: badania propagacji fal ELF we wnętrzu Ziemia-jonosfera.

W.O. Schumann przyszedł na świat w Tybindze jako syn fizykochemika. Wczesne lata spędził w Kassel oraz w Berndorf, miście niedaleko Wiednia. Po ukończeniu Instytutu Technologicznego w Karlsruhe (Karlsruher Institut für Technologie) uzyskał w 1913 r. doktorat z elektrotechniki wysokich napięć (praca „Über die Drehmomente der Dämpferwicklung einer Mehrphasen-Synchronmaschine bei kleinen Pendelschwingungen im Parallelbetrieb”). Następnie objął stanowisko głównego inżyniera konstruktora w renomowanej firmie Brown Boveri. Podczas pierwszej wojny światowej pełnił funkcję operatora radiowego. Po 1919 r. rozpoczął pracę w charakterze asystenta badawczego Fundacji Roberta Boscha w Instytucie Elektrotechniki na Politechnice w Stuttgarcie. W 1920 r. zdobywa uprawnienia do nauczania uniwersyteckiego (habilitację) na podstawie rozprawy „Electrical breakdown stress of gases”. W tym samym roku zostaje mianowany profesorem nadzwyczajnym fizyki technicznej na Uniwersytecie w Jenie (Besser 2007). W tym czasie rozwija badania teoretyczne i laboratoryjne nad wyładowaniami w gazach rozrzedzonych i ich zastosowaniach w technice. W 1923 r. wydaje książkę „Elektrische Durchbruchfeldstärke von Gasen. Theoretische Grundlagen und

Anwendung” (Przebite elektryczne w gazach; zasady teoretyczne i zastosowania). W 1924 r. przenosi się na Uniwersytet Techniczny w Monachium (Technische Universität München), z którym wiąże się do końca życia. Obejmuje stanowisko profesora fizyki i zostaje dyrektorem Instytutu Elektrofizycznego (Elektrophysikalisches Institut). Przez wiele następnych lat zajmuje się projektowaniem lamp wyładowczych dużej mocy oraz optymalizacją wysoko-prądowych układów przełączających o dużych szybkościach. W latach 1935-38 zgłasza 16 patentów z tej dziedziny w pięciu krajach, w tym w Anglii i USA (Schumann, Google Patents). Wydaje także książki poświęcone elektrodynamice stosowanej (Hoffmann *et al.* 1930, Schumann 1931).

Jego działalność publikacyjna zamiera w latach 1939 do 1945. Nie jest jasne, czym zajmował się Schumann w czasie drugiej wojny. W okresie narodowego socjalizmu Uniwersytet Techniczny w Monachium, podobnie jak Uniwersytet Monachijski, stał się areną silnych napięć politycznych. Tuż po zakończeniu wojny, 26 lipca 1945 r., Schumann został przesłuchany w Monachium przez mieszaną amerykańsko-brytyjską komisję wojskową CIOS (Combined Intelligence Objectives Sub-Committee). W od niedawna dostępnym dokumencie CIOS262, można znaleźć opis stanu jego badań w dziedzinie konstrukcji gazowanych lamp i układów przełączających prowadzonych w laboratorium w Monachium (Ramm i Mullett 1945). Schumann zostaje pozytywnie zweryfikowany i powraca do pracy na uniwersytecie. W atmosferze normalizacji, w 1947 r., zostaje członkiem Bawarskiej Akademii Nauk. Jednak wkrótce zostaje nieoczekiwanie przewieziony do bazy Wright-Patterson Sił Powietrznych Stanów Zjednoczonych w Ohio. Jego dwuletni pobyt w USA jest owiany tajemnicą. W 1949 r. Schumann wraca do Monachium i ponownie obejmuje stanowisko profesora fizyki na uniwersytecie, które będzie kontynuował aż do wycofania się z aktywnych badań w wieku 75 lat.

W 1952 r. nieoczekiwanie rozpoczyna publikację serii prac o wnętrzu Ziemia-jonosfera (Schumann 1952a, b, c; 1954, 1956). Przyczyny tej nagłej zmiany zainteresowań nie są znane. Czy mają one związek z pracami prowadzonymi wcześniej w czasie wojny? Czy pobyt w Ohio dotyczył dyskusji nad możliwością budowy systemu łączności radiowej w zakresie ELF, na wzór zrealizowanego w 1943 r. przez *Kriegsmarine* systemu *Goliath*, pracującego w zakresie VLF? Tak, czy inaczej, w 1956 r. Marynarka Wojenna Stanów Zjednoczonych natychmiast zwraca uwagę na publikacje o wnętrzu i inicjuje projekt Pangloss, którego celem jest generacja rezonansu Schumanna. Nim opracowano pierwsze układy nadawcze, w 1960 r. M. Balsler i C. A. Wagner z MIT (Massachusetts Institute of Technology) dokonują w Nowym Meksyku odkrycia naturalnego pola rezonansu Schumanna (Balsler i Wagner 1960). Jest to przełomowe wydarzenie, które gwałtownie przyspiesza badania fal ELF. W 1962 r. do Monachium przybywa grupa badaczy z MIT, by przedyskutować z Schumannem i jego współpracownikiem H. Königiem wyniki pomiarów rezonansu. W tym samym roku J. Galejs i J.R. Wait przedstawiają poufny raport o możliwości budowy systemu do generacji fal w zakresie ELF. W 1963 r. Schumann wyjeżdża ponownie do Stanów Zjednoczonych na zaproszenie grupy Pangloss w MIT. Rezultatem jego pobytu jest praca poświęcona propagacji fal ELF w niejednorodnej namagnesowanej plazmie (Schumann 1964).

W 1968 r. marynarka amerykańska ujawnia, że prowadzi projekt Sanguine, którego celem jest budowa globalnego systemu łączności z łodziami podwodnymi. System ten pod nazwą SEAFARER (Surface ELF Antenna For Addressing Remotely Employed Receivers) osiąga stan operacyjny na częstotliwości 76 Hz dopiero w 1987 r. (Barr i in. 2000). Dalsza historia badań rezonansu Schumanna rozszerza się stopniowo na badania cywilne. Dzisiaj badania wnętrza Ziemia-jonosfera skupiają dziesiątki osób w wielu krajach (Kulak 2019, niniejsze wydanie). Jednak ciągle bez odpowiedzi pozostaje pytanie, co skłoniło Schumanna do pracy nad wnętrzą Ziemia-jonosfera w 1952 r.?