

Jubileusz 90-lecia



Śląskiego Obserwatorium Geofizycznego w Raciborzu



Miasto Racibórz



Instytut Geofizyki
Polskiej Akademii Nauk
w Warszawie

SKALA

Stowarzyszenie Skala na Rzecz Raciborskiego
Obserwatorium Geofizycznego – Racibórz Główny
organizator Raciborskich Dni Nauki i Techniki

Racibórz 19 października 2018



Unikalny sejsmometr pionowy Mainki z 1928 r. Był używany do rejestracji do 1997 r.

90-lecie Śląskiego Obserwatorium Geofizycznego w Raciborzu

W roku 2018 przypada 90 lat od pierwszej rejestracji sejsmicznej w Śląskim Obserwatorium Geofizycznym w Raciborzu. Raciborska przygoda z nauką rozpoczęła się jesienią 1926 roku. Ze względu na zdarzające się coraz częściej wstrząsy wywoływane działalnością górnictwem na Śląsku, ówczesne kompanie węglowe i władze samorządowe zaprosiły znanego w Europie seismologa profesora Carla Mainkę by zajął się rozpoznaniem tego typu się wstrząsów sejsmicznych od kopalń na miejscu. Po odwiedzeniu kilku miast Śląska i wstępnej ocenie sytuacji Mainka zgodził się zająć tym problemem, a administracja samorządowa w Raciborzu podjęła decyzję o budowie stacji sejsmicznej. Przedsięwzięcie zostało sfinansowane przez władze prowincji ze wsparciem środków państwowych i udziałem przemysłu wydobywczego. Profesor Mainka zamieszkał w Raciborzu i zajął się budowaniem obserwatorium

Prof. Carl Mainka urodził się 31 stycznia 1874 r. w Opolu. Po maturze w Królewskim Gimnazjum w Gliwicach podjął studia na Uniwersytecie we Wrocławiu. Studiował fizykę a jako specjalność obrał astronomię. Jako wybitnie uzdolniony student brał udział w wielu projektach badawczych. Studia we Wrocławiu ukończył doktoratem z zakresu astronomii.

Od 1906 pracował jako obserwator sejsmiczny w Obserwatorium Sejsmicznym w Strasburgu, gdzie w 1907 roku uruchomił rejestrację trzęsień ziemi do tego celu użył sejsmografu

poziomego własnej konstrukcji. [Schweitzer, 2003]. W 1908 roku zarejestrował katastrofalne trzęsienie ziemi w Mesynie na Sycylii. W 1910 rozpoczął współpracę z firmą Bosch w Strasburgu. W Katalogach handlowych Boscha znalazły się sejsmometry Mainki i Omoriego. W 1910 r. na wystawie światowej w Brukseli Bosch otrzymał złoty medal za sejsmometry a Mainka otrzymał dyplom honorowy jako ich konstruktor i pomysłodawca. Zimą 1911/12 przeprowadził ekspedycję badawczą na Teneryfie, gdzie testował i kalibrował sejsmometry mobilne. W 1917 otrzymał tytuł profesora. Od 1920 roku pracował na Uniwersytecie w Getyndze. Będąc w Getyndze dokonał szeregu obserwacji Słońca, pracując na wielkim heliometrze. W 1923 roku opublikował fundamentalną pracę pt. Physik der Erdbebenwellen (Fizyka fal sejsmicznych). Był właścicielem kilku patentów na budowę i działanie aparatury odsłuchowej drgań gruntu różnego pochodzenia. W latach 1921–1925 był kierownikiem oddziałowym Instytutu Erda, w tym czasie eksperymentował z nowymi konstrukcjami sejsmicznymi. Sejsmometry typu Mainka były ustawiane w wielu obserwatoriach na świecie między innymi w Niemczech, Szkocji, Austrii, Czechach, Portugalii, Hiszpanii, Kanadzie, Australii, USA, Spitsbergenie.

Z takim naukowym dorobkiem prof. Mainka stał się z wyboru mieszkańcem naszego miasta.

Na główną siedzibę przyszłej sieci rejestracyjnej prof. Carl Mainka wybrał Racibórz. W 1926 roku zamieszkał w Raciborzu, gdzie zajął się budową stacji badawczej, noszącej nazwę Górnośląskiego Krajowego Naukowego Obserwatorium Ziemi (Oberschlesische Erdwissenschaftliche Landeswarte). Wspólnie z architektem, Konradem Wachsmannem, wybrano lokalizację w Ocicach, na południowy zachód od ówczesnych granic miasta, obok cmentarza Jeruzalem. W 1928 roku ukończył budowę dwupiętrowego budynku drewnianego w stylu modernistycznym. Budynek został dokładnie zorientowany według stron świata. Urządzono w nim obszerne mieszkanie dla profesora. Zadaniem obserwatorium były badania sejsmologiczne, meteorologiczne, magnetyzmu ziemskiego oraz pomiary promieniowania. Głównym celem były jednak badania geofizyczne tąpnięć górniczych.

W piwnicy budynku, o głębokości trzech metrów, umieszczono trzy sejsmografy mechaniczne. Dwa wahadła poziome (północ-południe, wschód-zachód) i jedno wahadło pionowe. Każdy z tych sejsmografów miał własne urządzenie rejestracyjne na taśmie papierowej kopconej sadzą, z czasowaniem z zegara wahadłowego. Przy sejsmografie poziomym E-W został zabetonowany znak pomiarowy z określonymi współrzędnymi geograficznymi: szerokość geograficzna tego punktu to $50^{\circ}5'$; długość geograficzna $18^{\circ}11'39''$; wysokość: 209 m n.p.m. Piwnice z sejsmografami zostały przykryte betonowym stropem, a na nim wybudowano trzykondygnacyjny budynek

Obserwatorium. W latach 1929–1934 Mainka uruchomił stacje na terenie górniczym w Pyskowicach, Gliwicach, Zabrze, Biskupicach, Bytomiu oraz podziemną, na głębokości 500 metrów, w kopalni Rozbark. Była to pierwsza na świecie sieć sejsmiczna na obszarze górniczym. Prof. Mainka pracując naukowo nie zapomniał o popularyzacji swoich osiągnięć, zamieszczał w prasie wiele artykułów o obserwatorium. W 1938 r. zorganizowano jubileusz 10-lecia obserwatorium. W konferencji brała udział kadra kierownicza śląskich kopalń oraz geologowie. Profesor informował uczestników konferencji o dziedzinie prac badawczych. W 1938 r. prowadzono prace badawcze korzystając z trzech sejsmometrów konstrukcji Mainki, ponadto obserwatorium posiadało własną stację meteorologiczną, aktynometr do badań nasłonecznienia, trzy instrumenty do badań magnetycznych oraz od 1936 r. łączność radiową do znacznika czasu. Do nowo wybudowanego obserwatorium zostały też przeniesione (założone wcześniej przez Mainkę) Śląskie Warsztaty Mechaniki Precyzyjnej.

Prof. Carl Mainka był założycielem i dyrektorem sprawnie działającego Instytutu Prace nad sejsmicznością obszaru górniczego Górnego Śląska prowadził aż do śmierci. Zmarł 25 grudnia 1943 r. w Raciborzu w wieku 69 lat. Został pochowany na raciborskim cmentarzu ewangelickim.

Po zakończeniu II wojny obiekty stacji zostały przejęte przez Państwowy Instytut Geologiczny. Od 1948 roku uruchomiono sejsmografy

Mainki i rozpoczęto stałe obserwacje. Przed Międzynarodowym Rokiem Geofizycznym (w 1957 r.) rozbudowano stację. Poszerzono parcelę do 2.6 ha oraz wybudowano budynek warsztatowy, w którym rozpoczęto prace konstrukcyjne nowej aparatury sejsmicznej. W tym czasie (od 1953 roku) stację przejął Zakład Geofizyki PAN. W latach 1957–59 skonstruowano sejsmografy elektrodynamiczne (typy: SK-58; SU-59) z rejestracją galwanometryczną. Aparatura ta została zainstalowana w Raciborzu a także w pozostałych obserwatoriach w Polsce (Kraków, Niedzica, Książ, Chorzów). W warsztatach raciborskich robiono także aparaturę dla stacji kopalnianych (m. in. dla kopalni Anna, Rymer, Marcel). W 1979 roku zostały zakupione długookresowe sejsmografy rosyjskie typu SKD z rejestracją galwanometryczną, a w kwietniu 1987 roku wymieniono sejsmografy SK-58 na SM-3 także z rejestracją galwanometryczną. W czerwcu 1987 roku zainstalowano nową aparaturę analogową (Typ RKD1C) z zapisem na rejestratorach rysikowych (tzw. rękawowcach). Czujnikami pozostały sejsmometry SM-3 i SKD.

Sejsmografy Mainki były w bieżącej rejestracji do 1999 roku. W 1997 roku zaistalowano aparaturę cyfrową typu MK-5. Prowadzi się na niej rejestrację ciągłą z sejsmometrów SKD i detekcyjną z SM-3. W 2004 roku obserwatorium uzyskało stałą łączność internetową DSL z siecią Instytutu Geofizyki PAN.

Dane sejsmologiczne obserwatorium są przekazywane do IGF PAN , a także do stacji tapan zainteresowanych kopalń.

Popularyzacja i dydaktyka

Kierownik Obserwatorium, Wojciech Wojtak wraz z Janem Kalabińskim, nauczycielem Zespołu Szkół Mechanicznych w Raciborzu byli inicjatorami utworzenia części muzealnej obserwatorium, pomyślanej jako pracownia dydaktyczno-historyczna sejsmiki i szeroko rozumianej geofizyki. Pomysł na zagospodarowanie pamiątek po założycielu obserwatorium i najstarszym okresie działalności placówki badawczej realizowany był od grudnia 2000 roku we współpracy z uczniami i nauczycielami Zespołu Szkół Mechanicznych w Raciborzu. W 2004 roku otworzono pracownię historyczno-dydaktyczną, która stanowiła pierwszy element planowanej geofizycznej ścieżki dydaktycznej. Następnie prowadzono dalsze prace remontowe w piwnicy stacji. W 2008 roku zarejestrowano Stowarzyszenie SKALA Na Rzecz Raciborskiego Obserwatorium Geofizycznego, którego Prezesem została Ludwika Wojtak. SKALA podjęła prace dążące do utworzenia Raciborskiego Centrum Edukacji Geofizycznej dla dzieci i młodzieży miasta i okolic. Zadanie było realizowane w ramach wygranego konkursu miejskiego. W październiku 2009 roku piwnicę z historycznymi sejsmografami Mainki udostępniono do zwiedzania. Stacja sejsmiczna w Raciborzu to jedyne miejsce w Polsce, gdzie można zobaczyć stare sejsmografy mechaniczne Mainki. Ponadto, wraz z Kołem Naukowym Geologów Politechniki Śląskiej w Gliwicach, urządzono stałą wystawę skał Ziemi Raciborskiej. W piwnicy prezentuje

się też wystawę historycznej aparatury i sprzętu geoelektrycznego oraz stanowiska dydaktyczne z geofizyki. Planuje się dalszy rozwój części edukacyjnej, między innymi zakupiono refraktor typu Coronado do obserwacji Słońca. Obecne prace SKALI w zakresie dalszego rozwoju Geofizycznej Ścieżki Edukacyjnej zostały formalnie oparte o Umowę – Porozumienie zawarte z Instytutem Geofizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Stowarzyszenie SKALA do tej pory zorganizowało 10 imprez – Raciborskie Dni Nauki i Techniki oraz wiele innych projektów o charakterze popularno-naukowym dla dzieci i młodzieży.

Wśród eksponatów zobaczyć można zegary wahadłowe i galwanometry oraz pamiątki po założycielu, jak dyplom honorowy C. Mainki z 1910 r. (za osiągnięcia na polu astronomii i sejsmologii). Do ciekawostek ekspozycji

należą papierowe taśmy, stosowane w najstarszych rejestratorach (kopcone sadzą i utrwalone w spirytusowym roztworze kalafonii) oraz archiwalne zapisy sejsmologiczne z różnych stron świata, w tym trzęsienia ziemi w Messynie (zarejestrowanego przez Mainkę w 1908 r. w Strassburgu, z opisem w języku niemieckim). Są też współczesne zapisy, z informacjami o wstrząsach w Kopalni Rydułtowy z roku 2005 (wstrząs o magnitudzie 3,3), z eksplozją meteorytu na Górnym Śląsku w 2000 r. czy zapis katastrofy sejsmicznej w Indiach (2001 r., o magnitudzie 8). Zarejestrowano m.in. wstrząs w pobliżu Sumatry, który w 2004 roku wywołał falę tsunami.

Z okazji jubileuszu 90 lecia Śląskiego Obserwatorium Geofizycznego w Raciborzu zapraszamy do przekrojowej fotogalerii.



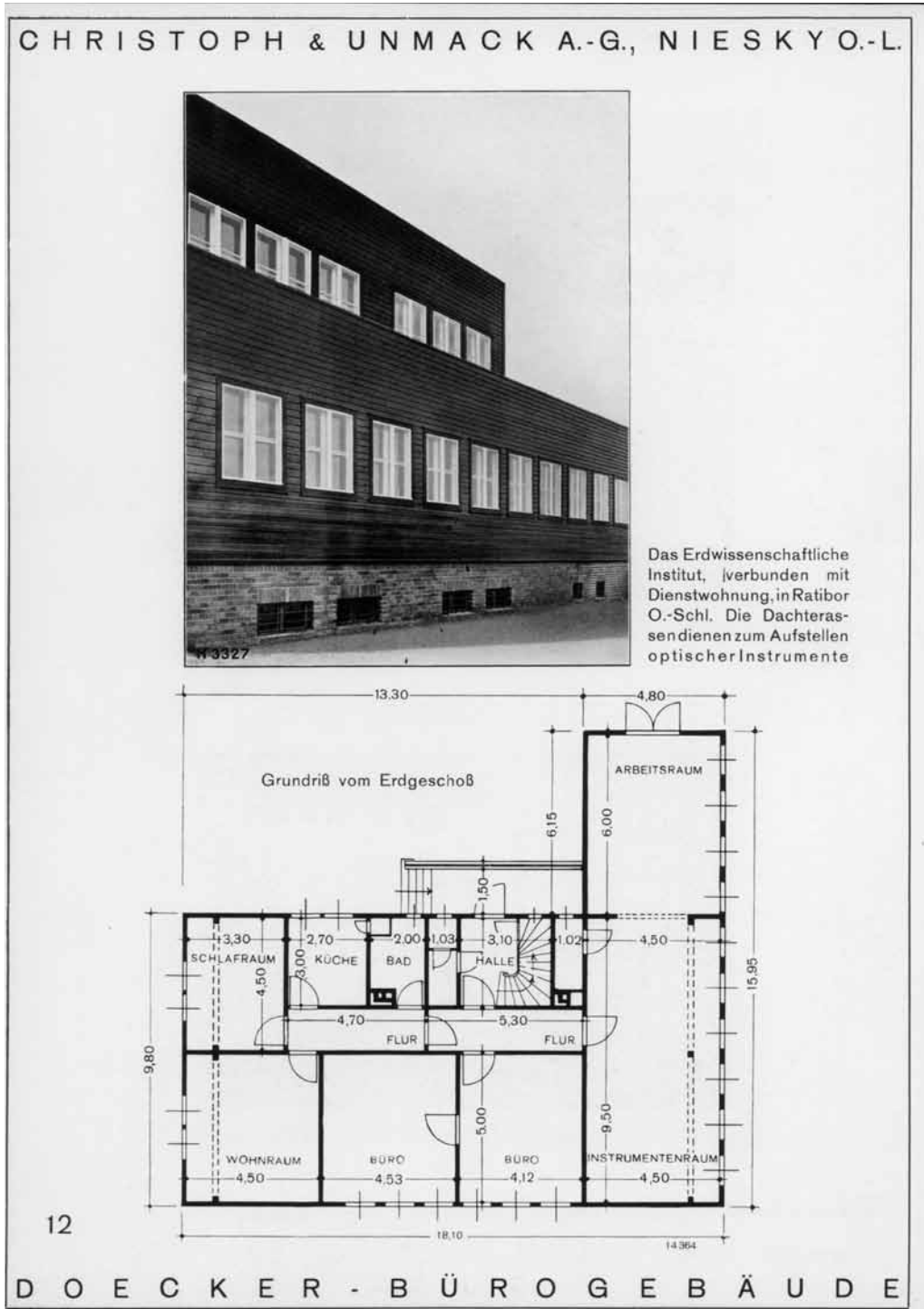
Wojciech Wojtak
Kierownik Obserwatorium
Geofizycznego w Raciborzu



Ludwika Wojtak
Prezes Stowarzyszenia
SKALA w Raciborzu

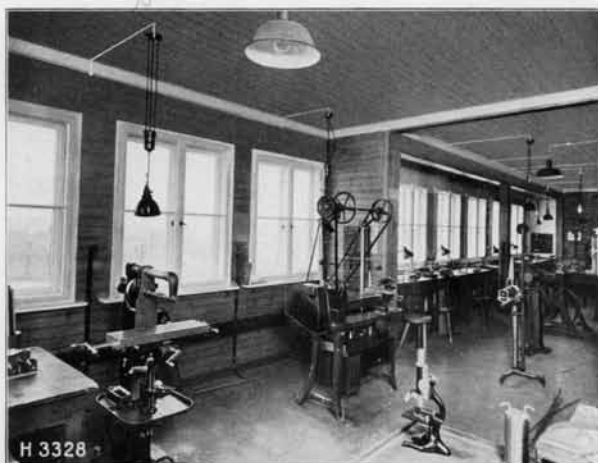


Jan Kalabiński
Stowarzyszenie SKALA –
kierownik ścieżki edukacyjnej
w Obserwatorium Geofizycznym
w Raciborzu



■ Karta katalogowa budowanego w roku 1927 budynku obserwatorium geofizycznego (1)

C H R I S T O P H & U N M A C K A . - G . , N I E S K Y O . - L .



Instrumentenraum im Erdwissenschaftlichen Institut in Ratibor O.-S.



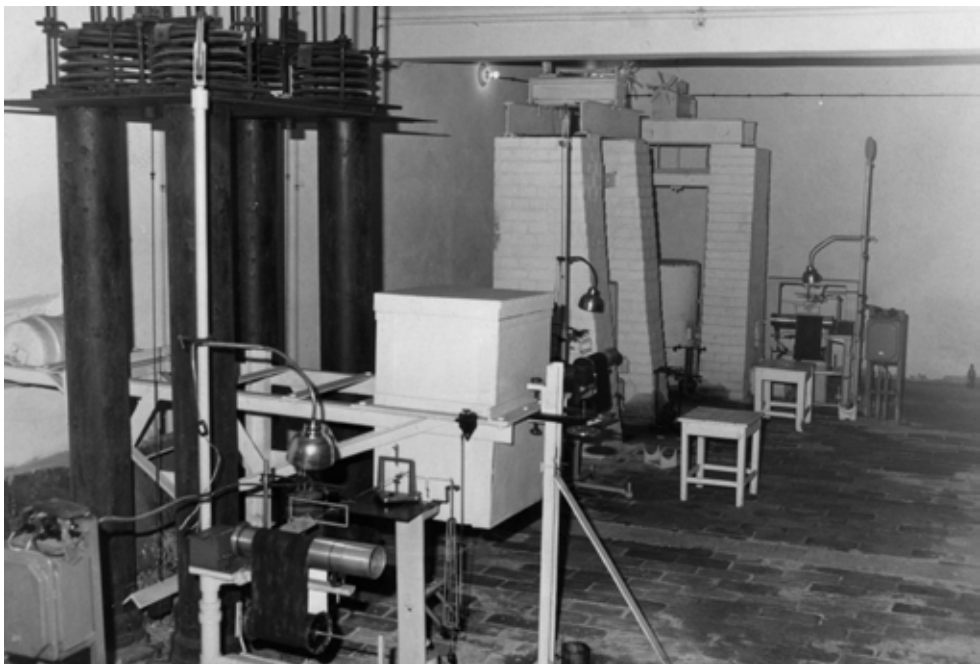
Ein Büroraum im Erdwissenschaftlichen Institut in Ratibor O.-S.

13

D O E C K E R - B Ü R O G E B Ä U D E



▣ Budynek obserwatorium w 1928 r.



▣ Sejsmometry Mainki ustawione w piwnicy obserwatorium w 1928 r.
Fotografia z lat 50-tych XX wieku



▣ Budynek obserwatorium przed remontem w 2012 roku



▣ Budynek obserwatorium po remoncie w 2012 roku



PROF. DR CARL MAINKA 1874-1943
SEISMOLOG ZAŁOŻYCIEL I PIERWSZY KIEROWNIK ŚLĄSKIEGO OBSERWATORIUM GEOFIZYCZNEGO.
PRACOWAŁ W RACIBORZU OD 1926 DO 1943 ROKU.

ÉTUDE MICROSEISMIQUE

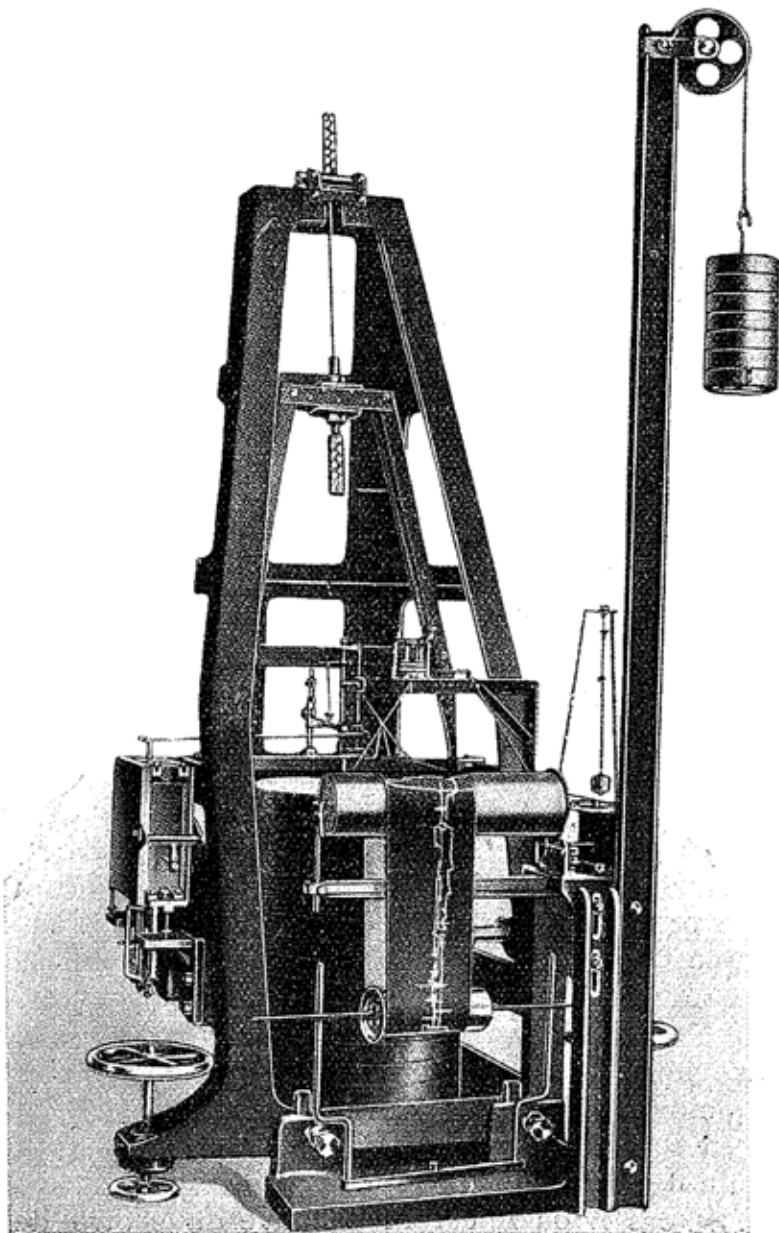


Fig. 26. — Séismographe S.O.M.

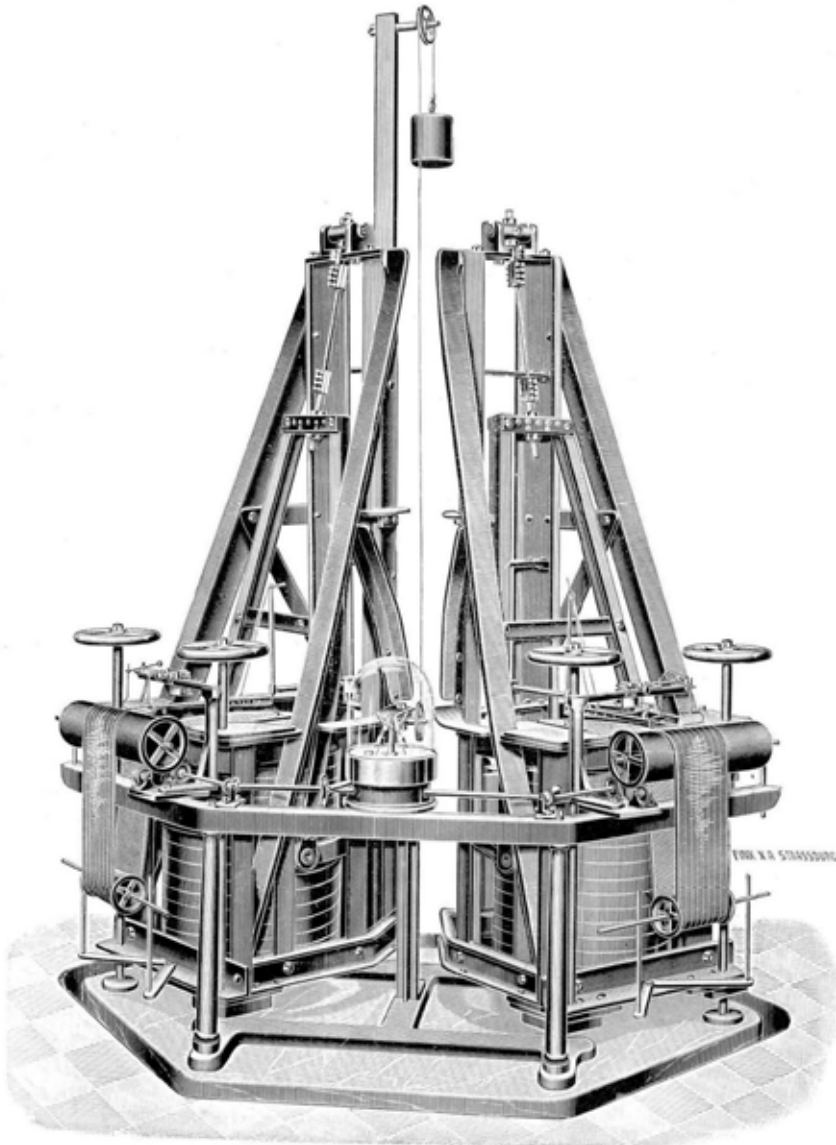
125

■ Sejsmograf poziomy skonstruowany przez Mainkę w Strasburgu w 1906 roku



■ Karta tytułowa katalogu Boscha w którym znajdowały się produkowane sejsmometry Mainki i Omoriego

:: J. & A. BOSCH, STRASSBURG i. E. ::



Großes bifilares Kegelpendel
(System Dr. Mainka).

— 8 —

■ Sejsmometry zespolone poziome Mainki w katalogu Boscha z 1910 roku

:: J. & A. BOSCH, STRASSBURG i. E. ::

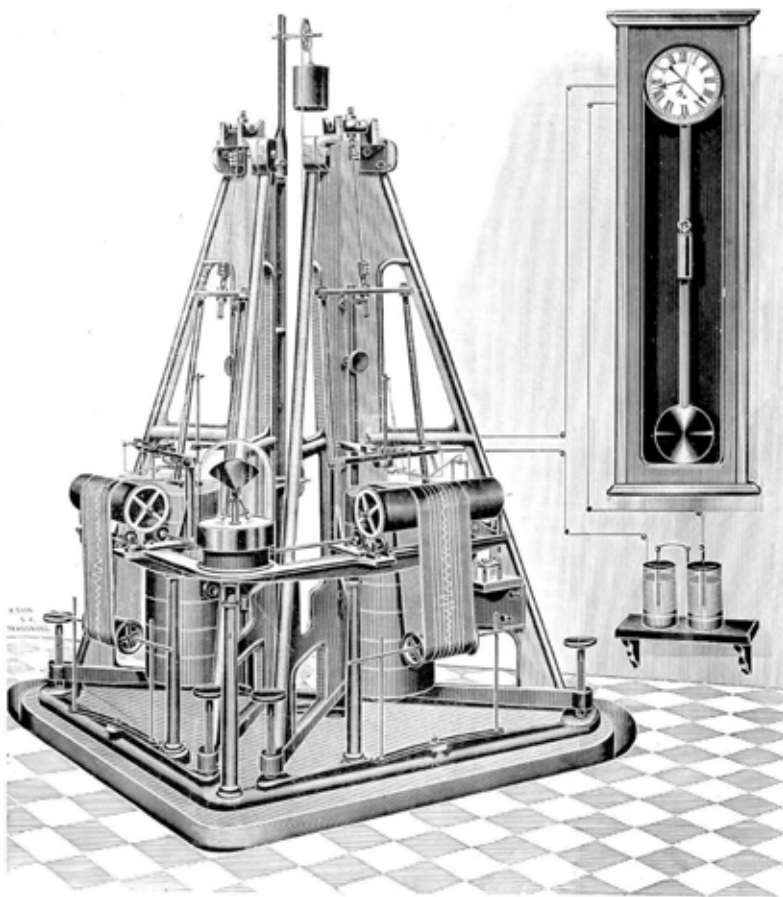
Kleines bifilares Kegelpendel (System Dr. Mainka).

Vergrößerung 60–100 fach.

Schwere Masse, pro Komponente 130 kg.

Höhe des Gestelles vom Boden bis zur Spitze 1,6 m.

Gewicht des ganzen Instruments pro Komponente ca. 310 kg.



Kurze Beschreibung: Die stationäre Masse für jede Komponente, bestehend aus 130 kg Eisen, hängt in der Art eines Horizontalpendels an einem festen gußeisernen Gestell. Die obere Aufhängung wird durch einen entsprechend dicken Stahldraht, die untere durch eine besonders

— 5 —

- Seismometry zespolone poziome Mainki z precyzyjnym zegarem wahadlowym w katalogu Boscha z 1910 roku

:: J. & A. BOSCH, STRASSBURG i. E. ::

Vibrations-Meßer nach Dr. Mainka.

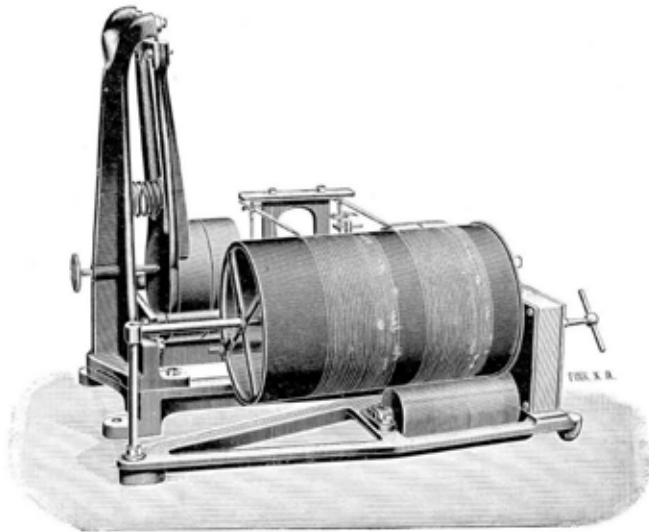
Vergrößerung 15 — 20 fach.

Horizontal- und Vertikalkomponente zum Aufzeichnen von künstlichen Erschütterung, u der Gebäude, im Bergbau, bei Brücken, beim Tunnelbau, verursacht durch Motorbetrieb, Eisenbahnen, Sprengungen zc.^{*)}

Gesamtgewicht des Instruments etwa 62 kg.

Konstruiert für den praktischen Gebrauch für Ingenieure, Verwaltungen, Eigentümer, Behörden, Bergwerke, um Erschütterungen festzustellen.

Transportables Instrument.



Eine Masse hängt an 2 Lamellen und lehnt sich gegen eine entsprechende starke zylindrische Spiralfeder und dient zur Registrierung der horizontalen Schwingungen.

Auf dem gleichen Gestell ist eine zweite Masse angebracht und durch entsprechende Hebelübertragung vergrößert, welche die vertikalen Erschütterungen registriert. Die Registrierung geschieht auf beruhtem Papier 15 — 20 fach vergrößert. Die Registriergeschwindigkeit läßt sich variieren von 25 mm bis 55 mm in der Minute. Dämpfung.

Um schwache künstliche Erschütterungen festzustellen, läßt sich das Instrument auch für optische Registrierung einrichten, wodurch bekanntlich die Vergrößerung sehr hoch getrieben werden kann.

Preis:

Nr. 11. Vibrationsmeßer für 2 Komponenten 15 — 20 fache Vergrößerung, mechanische Registrierung, in 3 Holzkästen einmontiert M. 525.—

*) Auch anzuwenden zur Registrierung von Erdbeben.

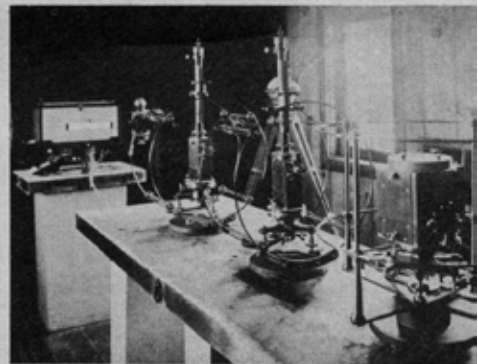
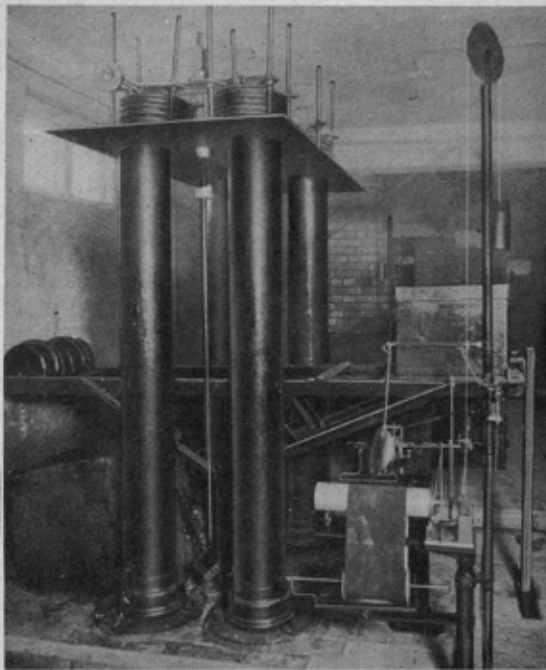


■ Płyta badawcza do testowania i kalibracji sejsmometrów konstrukcji Mainki

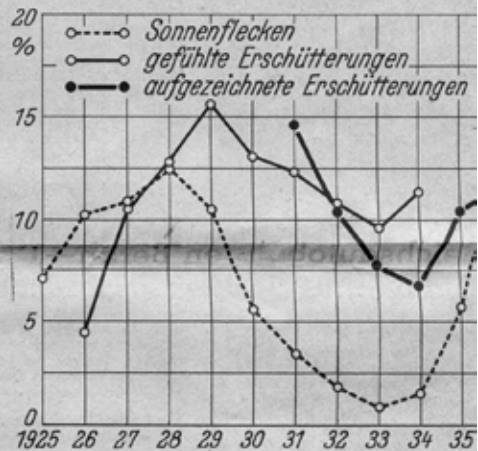
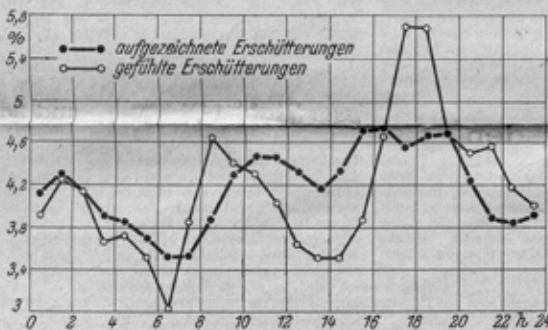
Werkstatt der Landeswarte nach meinen Angaben in einfachster Ausführung gebaut. Nach dem obigen, allgemein gehaltenen Über-

5. Werktag, die auf Ruhetage folgen, zeichnen sich nicht durch eine geringere Anzahl von Erschütterungen aus.

Landeswarte aus, was zeigt, wie es auch durch eine Häufung von Erschütterungen in Oberschlesien bei Ein Vergleich der Erschütterungen.



Oben links: Vertikalseismograph Aufn.: „Die Umschau“ 1938, 2
 Oben rechts: Horizontal- und Vertikalvariometer, Deklinatometer und Universalvariometer im Hintergrund
 Unten links: Aufgezeichnete und gefühlte Erschütterung: Abhängigkeit von der Tageszeit (In Prozent aller aufgezeichneten oder gefühlten Erschütterungen)
 Unten rechts: Jahressummen der Sonnenflecken und der beobachteten Erschütterungen (In Prozent aller Sonnenflecken bzw. Erschütterungen im gegebenen Zeitraum) Zeichnungen: F. v.



blick gebe ich im folgenden eine kurze Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse:

1. Es hat sich aus den Aufzeichnungen ergeben, daß bedeutend mehr Erschütterungen im oberschlesischen Bergbaugebiet stattfinden, als nach den von Personen gefühlten Beobachtungen anzunehmen wäre.
2. Bei den 5700 Aufzeichnungen von „Erschütterungen“ des Seismographen von 1930 bis 1937 ergibt sich eine größere Häufigkeit vor allem für die Zeit um 17 Uhr MEZ. herum.

6. In den sommerlichen Monaten ist die Anzahl der Aufzeichnungen etwas kleiner als in der winterlichen Zeit, dabei ist zu beachten, daß im Sommer stärkere Luftdruckänderungen innerhalb kürzerer Zeit seltener sind.

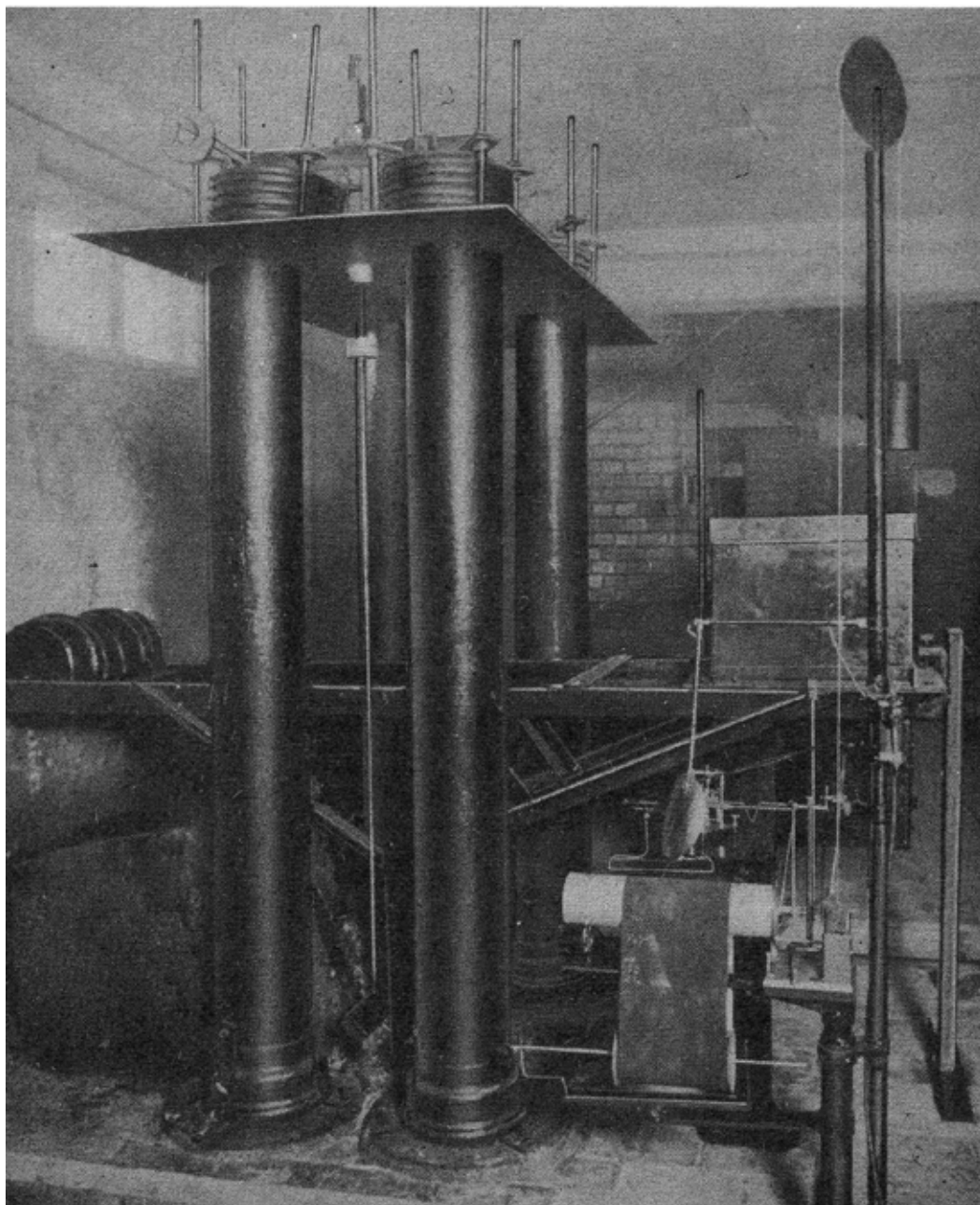
7. Ein Einfluß der Förderung auf das Eintreten von Erschütterungen ist nicht mit Sicherheit festzustellen.
8. Bisher konnte eine Beziehung der aufgezeichneten Erschütterungen zu Erdbeben nicht ermittelt werden.

lichen Sonnenfleckenrelativzahlen d Sternwarte ergibt einen Gleichlauf Gleichlauf für die elf Jahre zufällig erst durch das Beobachtungsmaterial genden Jahre festgestellt worden.

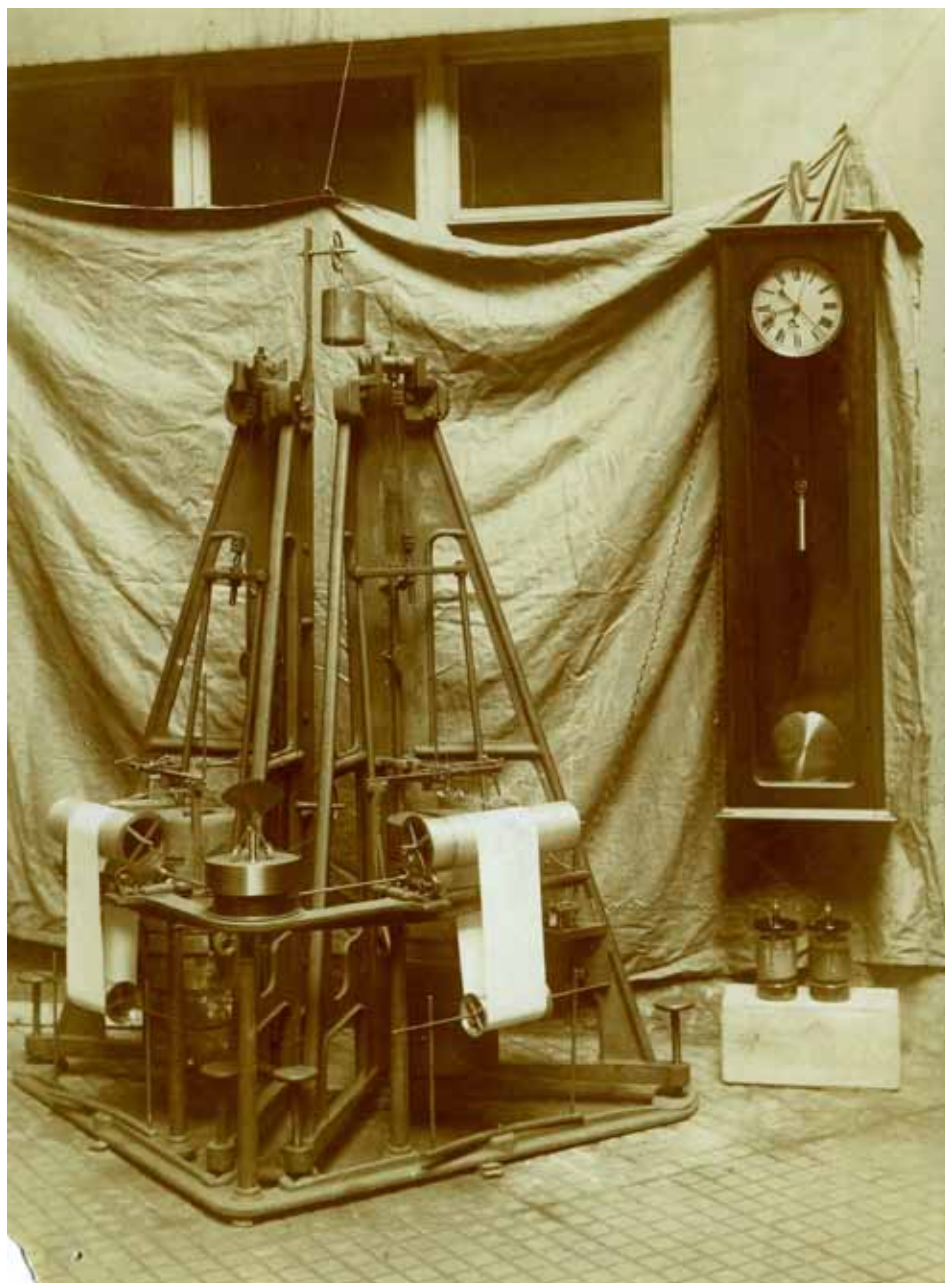
Die kurze Zusammenstellung über eingegriffene Ergebnisse zeigt jedenfalls doch nützlich war, dieses neue geophys. Forschungsgebiet einzuführen.

Prof. Dr. Karl Mals

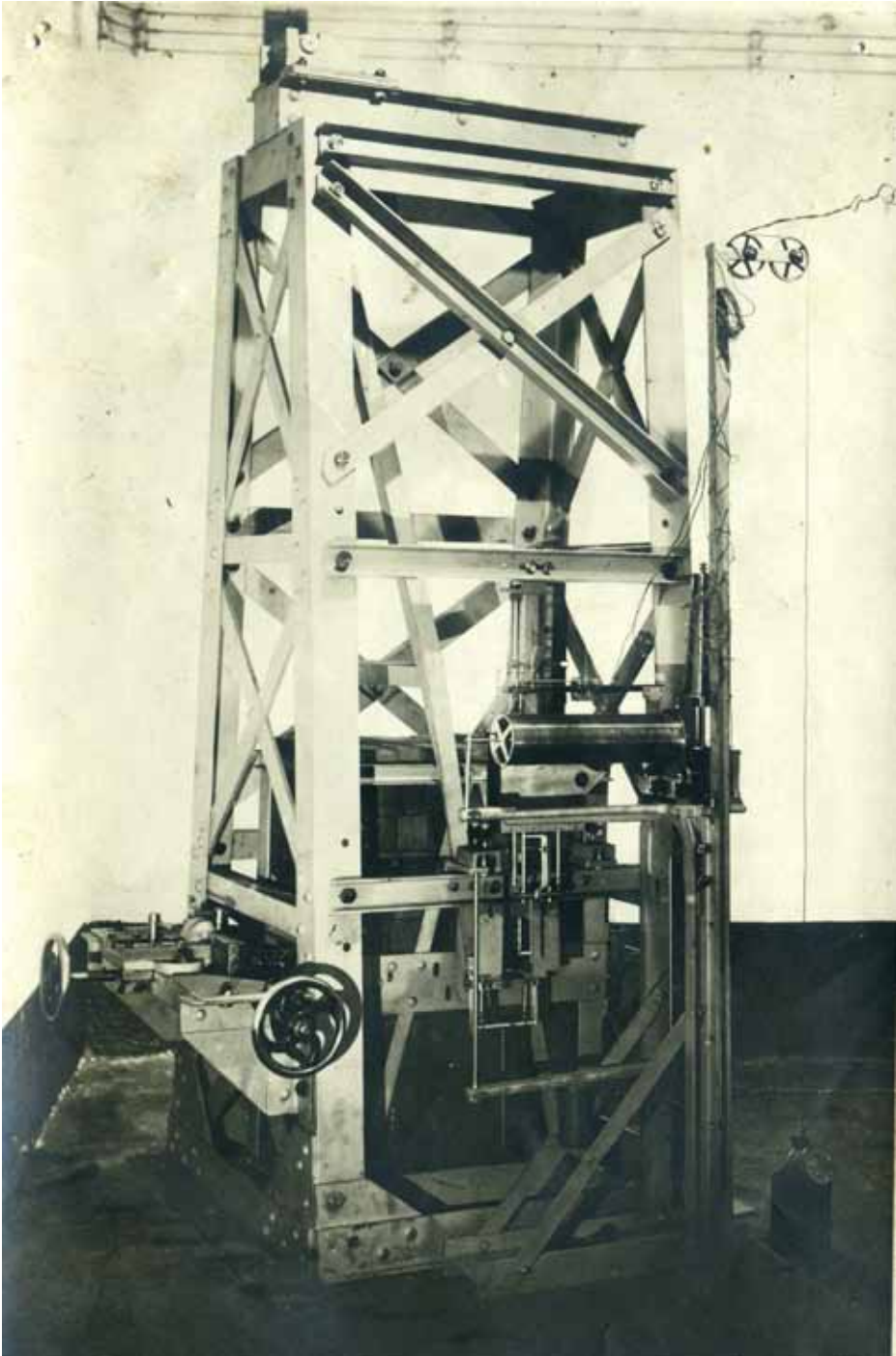
Wycinek prasowy. Obserwatorium w 1938 roku z okazji jubileuszu 10-lecia rejestracji sejsmicznej i magnetycznej



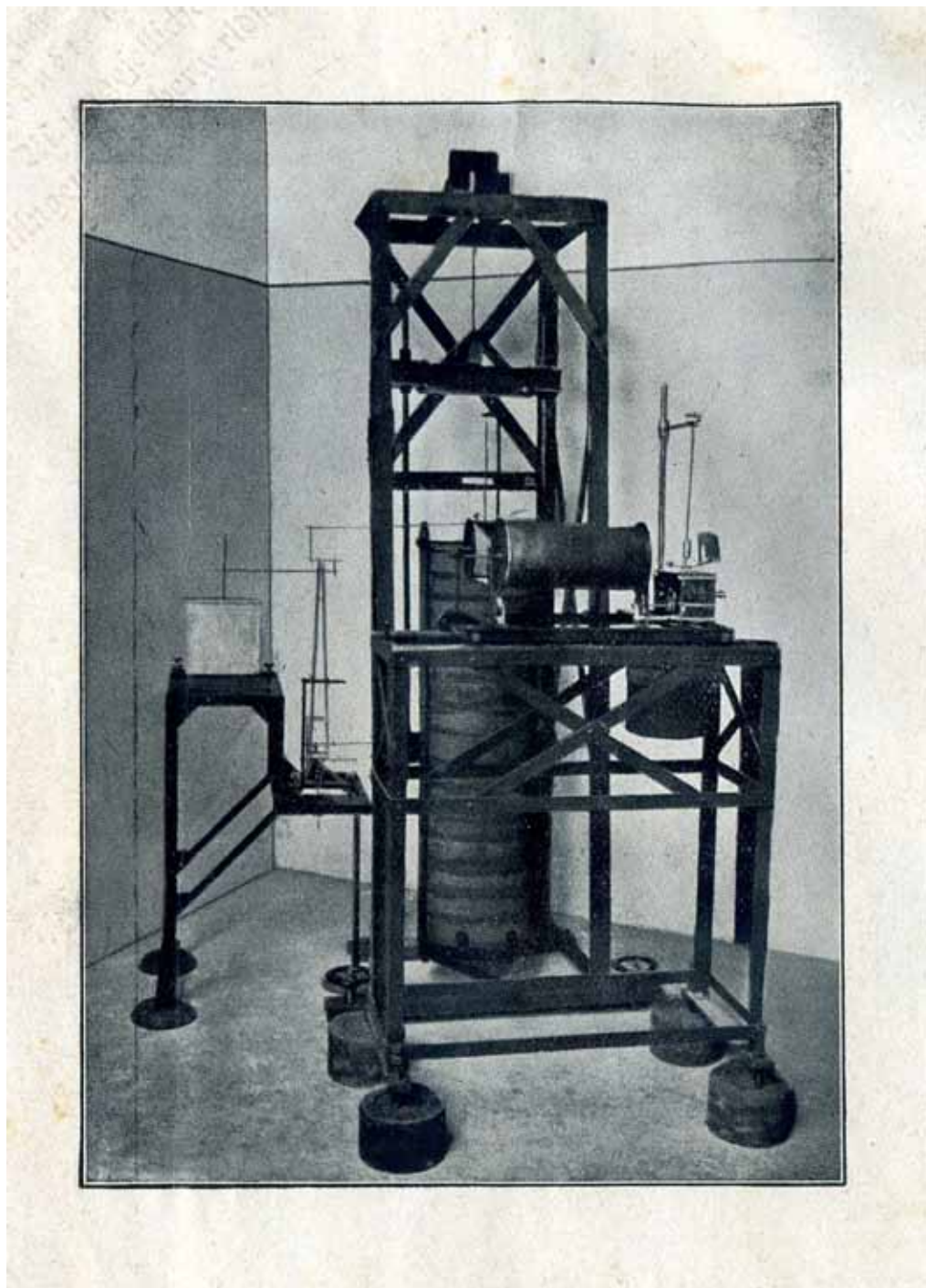
■ Fotografia prasowa sejsmometru poinowego Mainki w 1938 roku



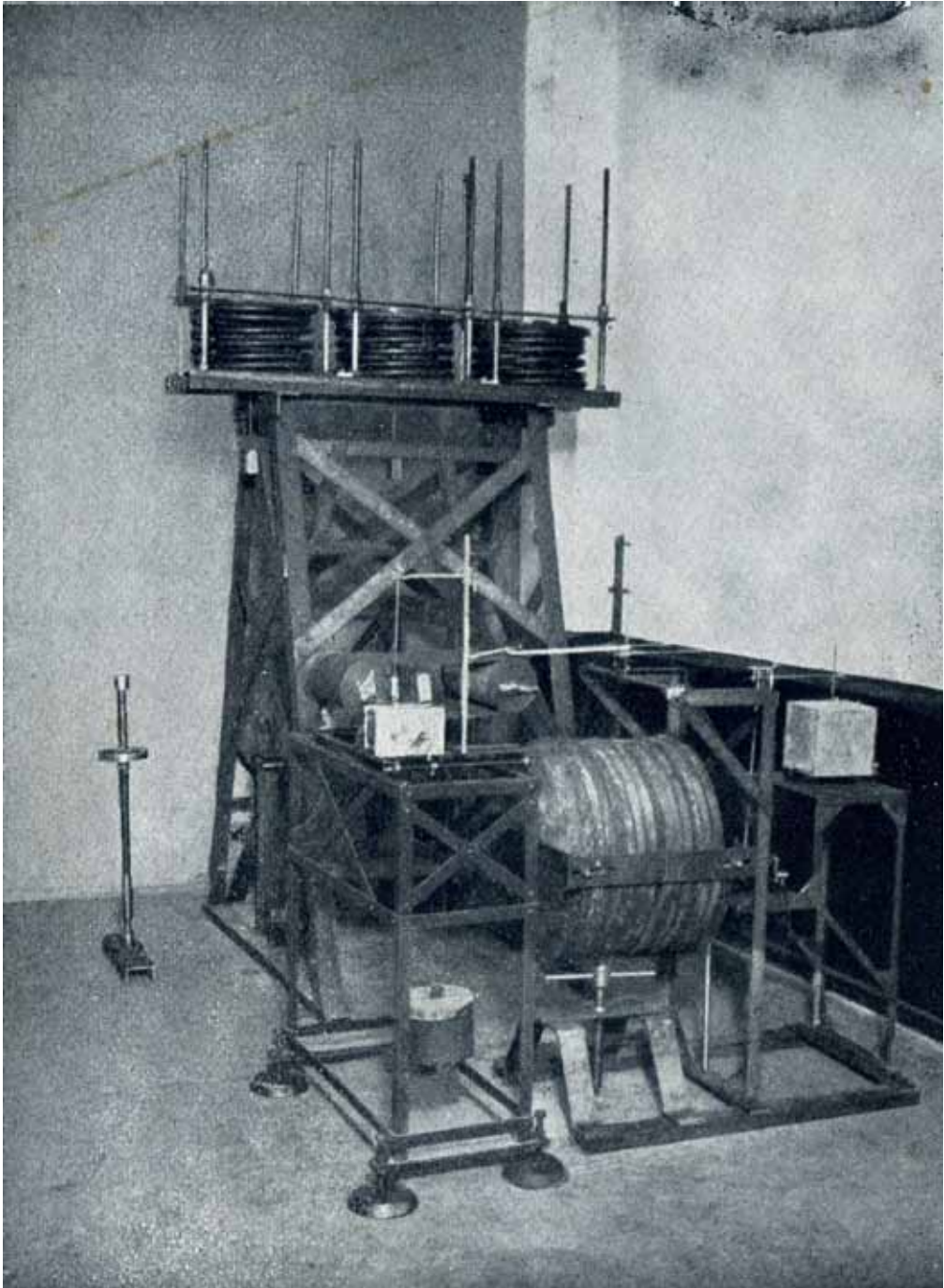
■ Sejsmometr przygotowany do wysyłki. Aparatura została złożona w warsztacie mechaniki precyzyjnej założonej przez Mainkę. Racibórz 1927 r. dawna ul. Basztowa



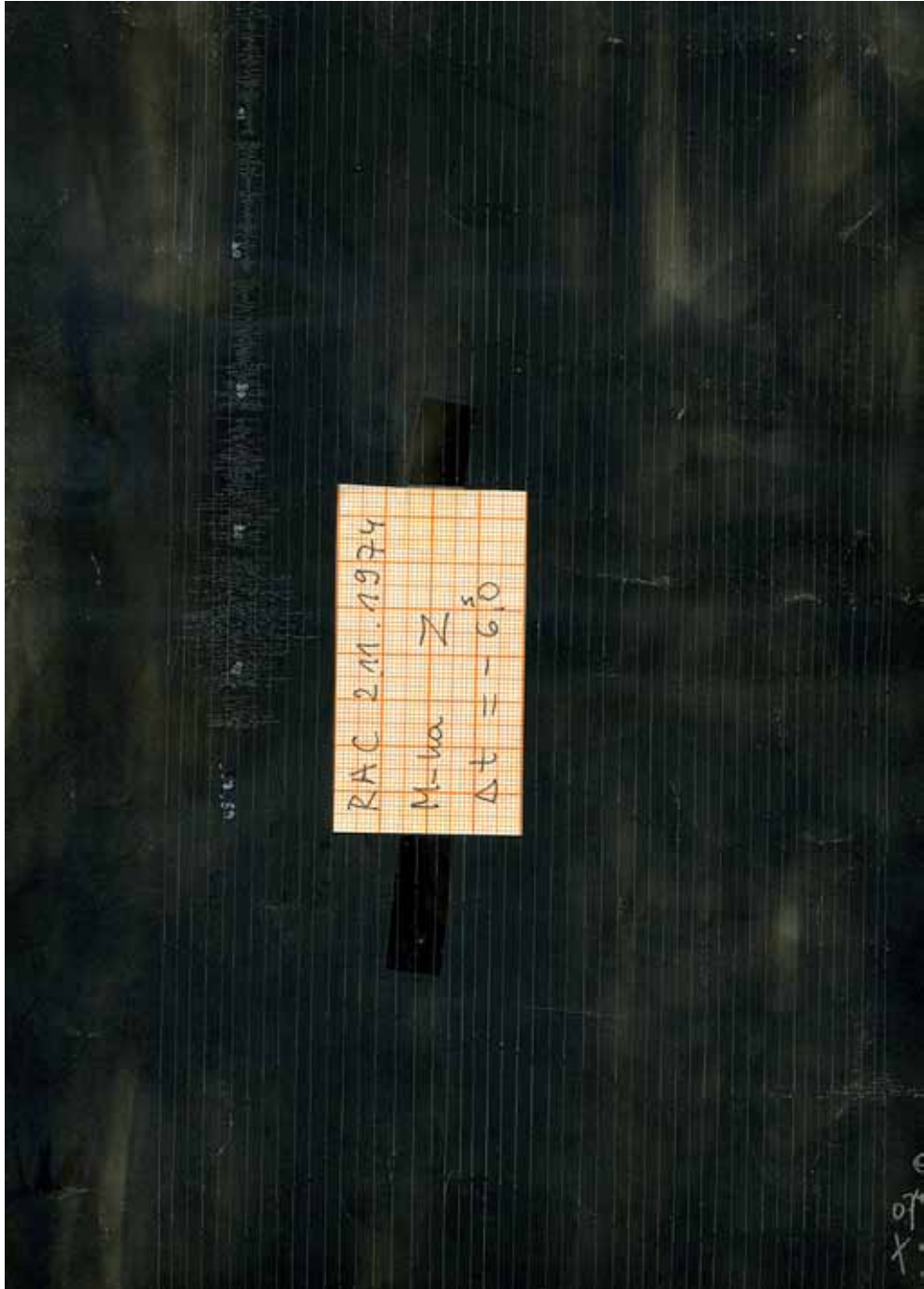
■ Sejsmometr Mainki powstały w projekcie ERDA około 1925 roku



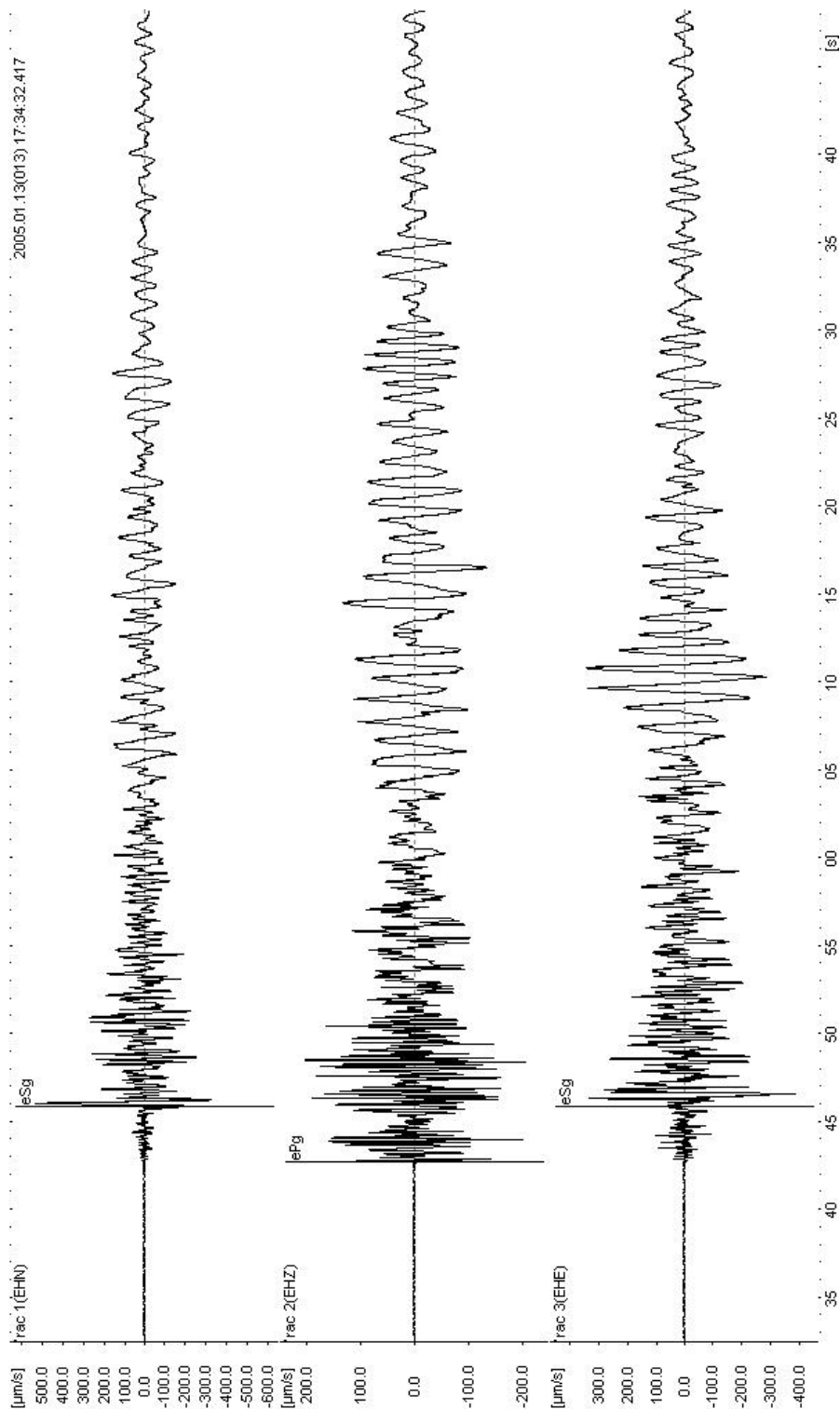
■ Sejsmometr Mainki powstały w projekcie ERDA około 1924 roku



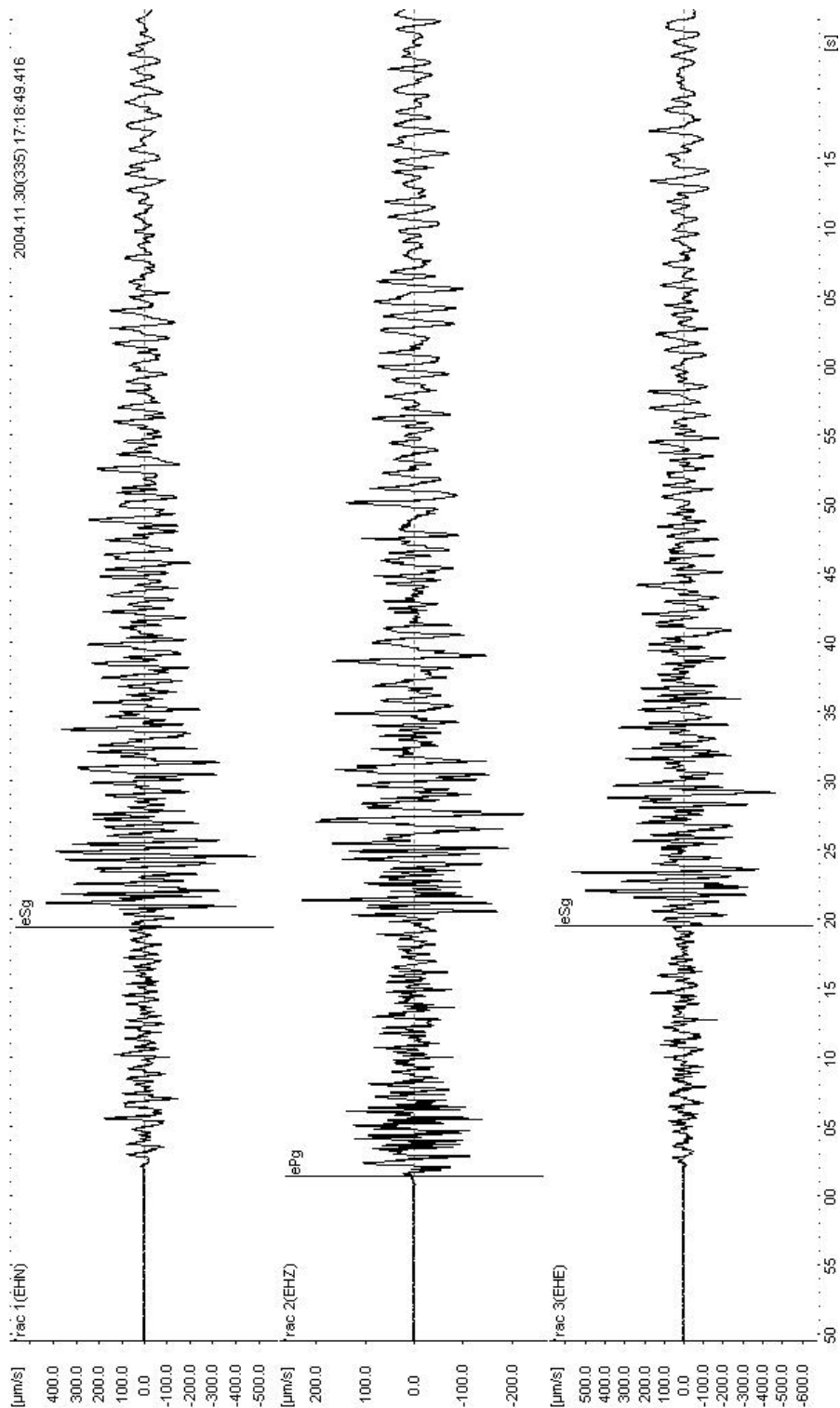
■ Pierwszy sejsmograf pionowy Mainki zbudowany w ramach projektu ERDA, był testowany w Hiszpanii w 1926 roku



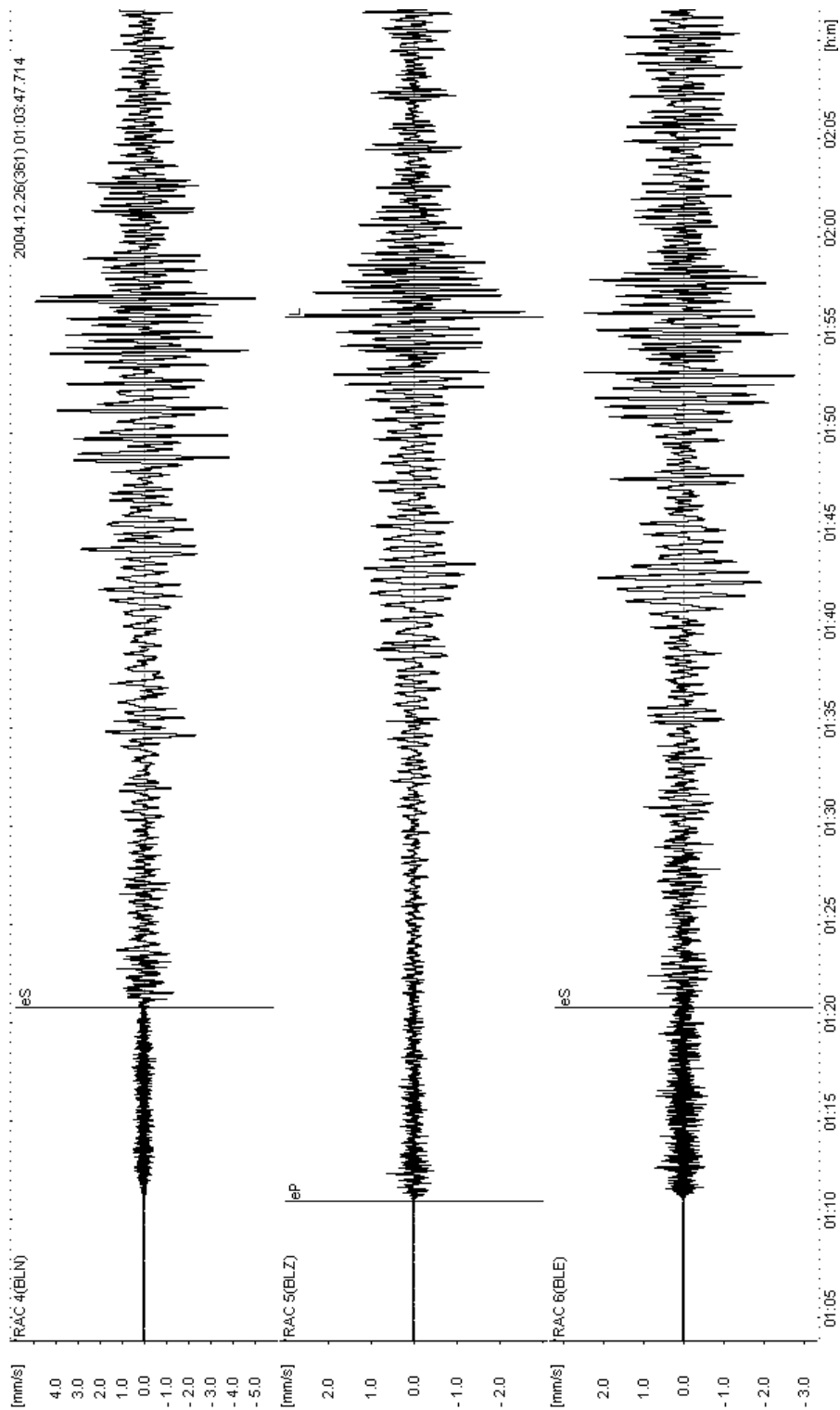
- Seismogram Mainki zapisany na papierze kopconym sadzą a następnie utrwalony. Wykonany w Raciborzu w 1974 roku



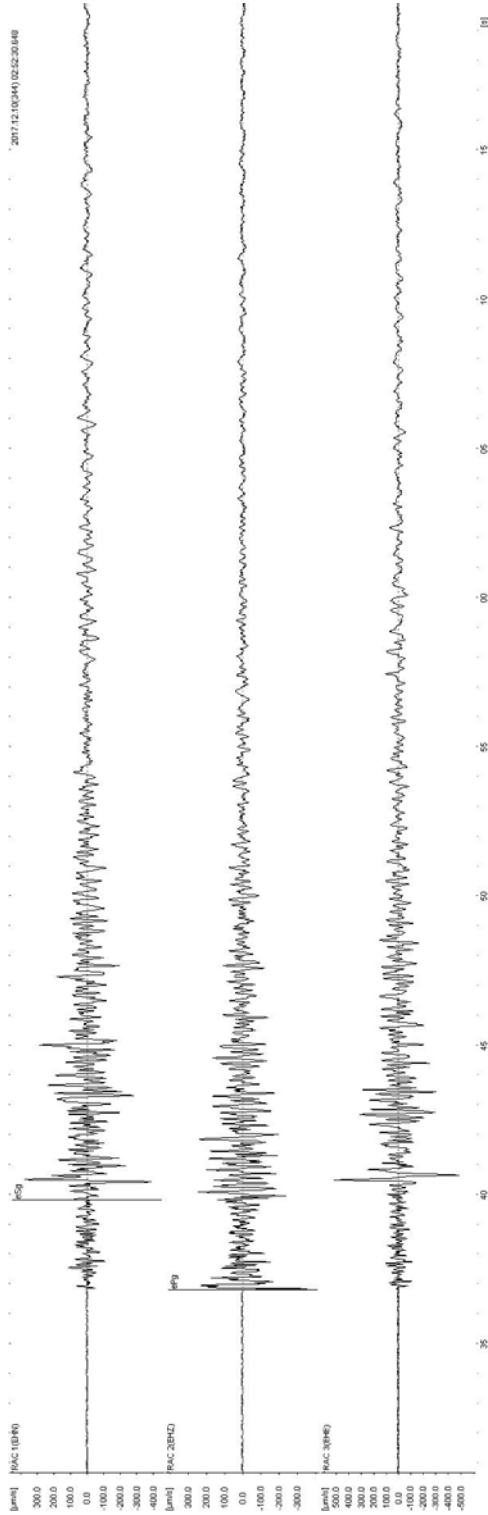
■ Wstrząs w kopalni Rydułtowy 13.01.2005, odległość do epicentrum 19 km, $M_m = 3.4$, odczyty lekko w Raciborzu



☐ Wstrząs na Podhalu 30.11.2004, odległość do epicentrum 150 km, Mw = 4.7
 W kilku miejscowościach szkody w budynkach (zawalone kominy, popękane ściany)



■ Wstrząs w pobliżu Sumatry 26.12.2004, odległość do epicentrum 8800 km, $MS=8.6$, wywołal falę tsunami na Oceanie Indyjskim



☐ Wstrząs na Podhalu 30.11.2004, odległości do epicentrum 150 km, Mw = 4.7
W kilku miejscowościach szkody w budynkach (zawalone kominy, popękane ściany)



■ Stanowisko edukacyjne z sejsmometrami i wahadłami do ćwiczeń



■ Kolekcja skał i minerałów



■ Historyczna aparatura geoelektryczna



■ Historyczna aparatura elektryczna i geodezyjna



▣ Kolekcja galwanometrów używanych do zapisu sejsmogramów na papierze światłoczułym



▣ Sejsmometry elektrodynamiczne zbudowane po II wojnie w warsztatach obserwatorium



▣ Pamiątki po Prof. C. Maince



▣ Piwnica obserwatorium z sejsmometrami Mainki



Sejsmometry poziome Mainki



Rejestrator mechaniczny sejsmometru



■ Historyczna aparatura sejsmiczna i sejsmogramy Mainki



■ Stanowisko ćwiczeniowe



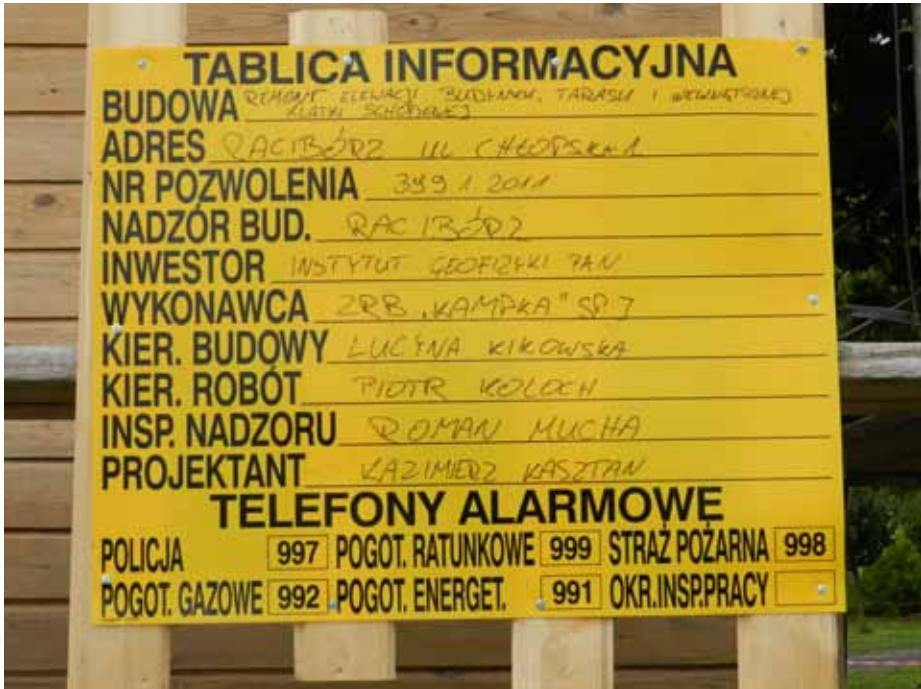
■ W 2010 r. w czasie III Raciborskich Dni Nauki i Techniki zostało podpisane porozumienie o współpracy pomiędzy Miastem Racibórz a Instytutem Geofizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Porozumienie podpisywali Prezydent Miasta Racibórz Mirosław Lenk i Dyrektor IGF PAN profesor Paweł Rowiński.



IGF PAN zlecił wykonanie nowego ogrodzenia obserwatorium. Stare Ogrodzenie



Nowe ogrodzenie



Tablice informacyjne dotyczące remontu



▣ Wymiana stolarki okiennej



▣ Konserwacja elewacji budynku



▣ Remont obserwatorium w 2012 r. został sfinansowany przez Instytut Geofizyki PAN w Warszawie, Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Katowicach i Miasto Racibórz



▣ Remont Instalacji elektrycznej zasilającej budynek



▣ Działalność edukacyjna, zajęcia prowadzi kierownik obserwatorium Wojciech Wojtak



▣ Działalność edukacyjna, zajęcia prowadzi Jan Kalabiński



▣ Pani Joanna Mańka, córka prof. C. Mainki przekazuje w 2009 r. Stowarzyszeniu SKALA geofony



▣ Geofon zastosowany do elektronicznego powiązania z sejsmometrem pionowym Mainki



■ Obserwacja działania sejsmometru



■ Pył wulkaniczny pod mikroskopem



▣ Wycieczka dorosłych zwiedza obserwatorium



▣ Ćwiczenia w ramach Projektu Eduscience



▣ Odprawa przed warsztatami z zakresu geofizyki

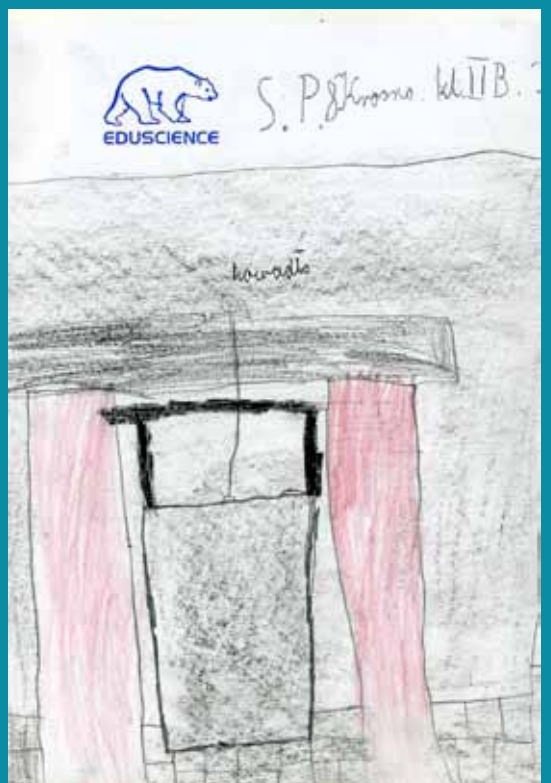
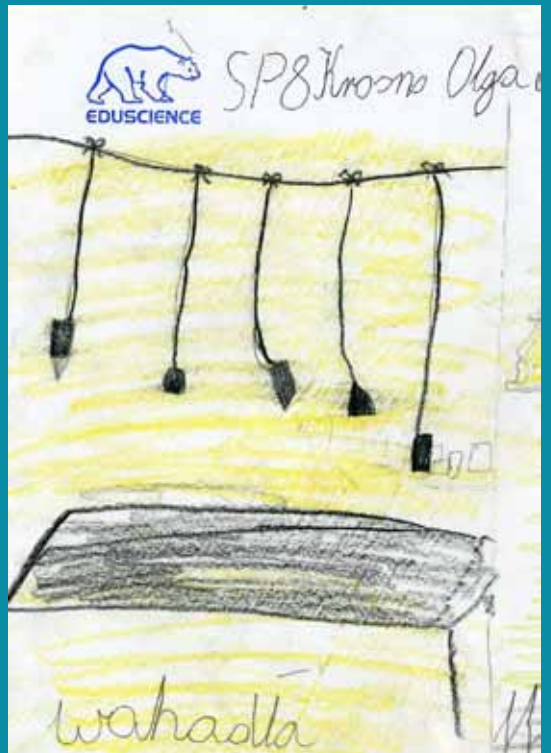


▣ Ćwiczenia warsztatowe



Z okazji jubileuszu 90-lecia Obserwatorium Geofizycznego w Raciborzu Pani Joanna Mainka, córka Prof. C. Mainki z własnych środków zakupiła w Firmie Lennartz Electronic trójkanałowy sejsmometr i przekazała go Stowarzyszeniu SKALA do działalności dydaktycznej w naszym obserwatorium.

Za ten podarunek składamy tą drogą Pani Joannie Mainka serdeczne podziękowania.



▣ Obserwatorium w rysunkach dzieci po zajęciach pokazowych