

Frühe funkgesteuerte Luft- und Wasserfahrzeuge (1898-1918)

# Großvaters „Radio Control“

Autor:  
Prof. Dr. Berthold Bosch  
Bochum  
Tel. 0234 791481

Heute sind funkgesteuerte Fahrzeuge als Spielzeuge (Autos, Schiffe, Flugzeuge) sowie „Drohnen“ und Marschflugkörper oder z. B. der Mars-Roboter „Curiosity“ nichts Ungewöhnliches. Jedoch gab es schon 1898 trotz des damals rudimentären Standes der Funktechnik verschiedene Vorschläge, diese für die Fernsteuerung zu nutzen. Hier sollen die ersten Jahrzehnte der Versuche mit funkgesteuerten Fahrzeugen beschrieben werden.

Schon kurz nach GUGLIELMO MARCONIS ersten Funkausbreitungsversuchen beschäftigte sich der geniale, in den USA tätige NIKOLA TESLA mit der Frage, ob sich Fahrzeuge über Funkwellen fernsteuern ließen. In einem am 1. Juli 1898 beantragten und später erteilten U.S.-Patent (Nr. 613.809) beschrieb er auf dreizehn Seiten sehr detailreich die Funksteuerung eines Bootes. TESLA folgten innerhalb weniger Wochen die Briten ERNEST WILSON und CHARLES J. EVANS sowie der U.S. Navyoffizier BRADLEY A. FISKE mit wei-



Bild 3: TESLAS Modellboot bei der Vorführung im Madison Garden, N.Y., 1898 [2].

teren, allerdings kürzer gefassten Patenten zu demselben Thema.

## NIKOLA TESLA, der Pionier

Das damals verwendete Prinzip der Funksteuerung von Wasserfahrzeugen ist in Bild 1 für die Empfangsseite dargestellt. Der Detektor (Kohärer, Fritter) speist ein empfindliches Relais, das seinerseits die Stellung eines Drehschalters betätigt, und zwar abhängig von der Zahl oder Form der empfangenen Impulse. Die verschiedenen Positionen des Drehschalters wirken auf Elektromotoren, mit denen direkt oder über Steuermotoren die Drehzahl

der Schiffsschraube bzw. die Stellung des Ruders geändert werden können. Schwachpunkte waren die geringe Empfindlichkeit des Kohärer-Detektors und die des Relais. Auch sollte am Eingang möglichst ein Schwingkreis zur Abstimmung auf die Senderfrequenz vorgesehen sein. Der Sender selbst war nach dem damaligen Stand der Technik ein Knallfunken-typ. TESLA beließ es nicht bei seinen Vorschlägen, sondern baute ein etwa 1,30 m großes Demonstrationsboot, das in einem Stahlrumpf neben der Elektrik viel Feinmechanik aufwies (Bild 2). Dieses Boot führte er erfolgreich auf der Electrical Exhibition von

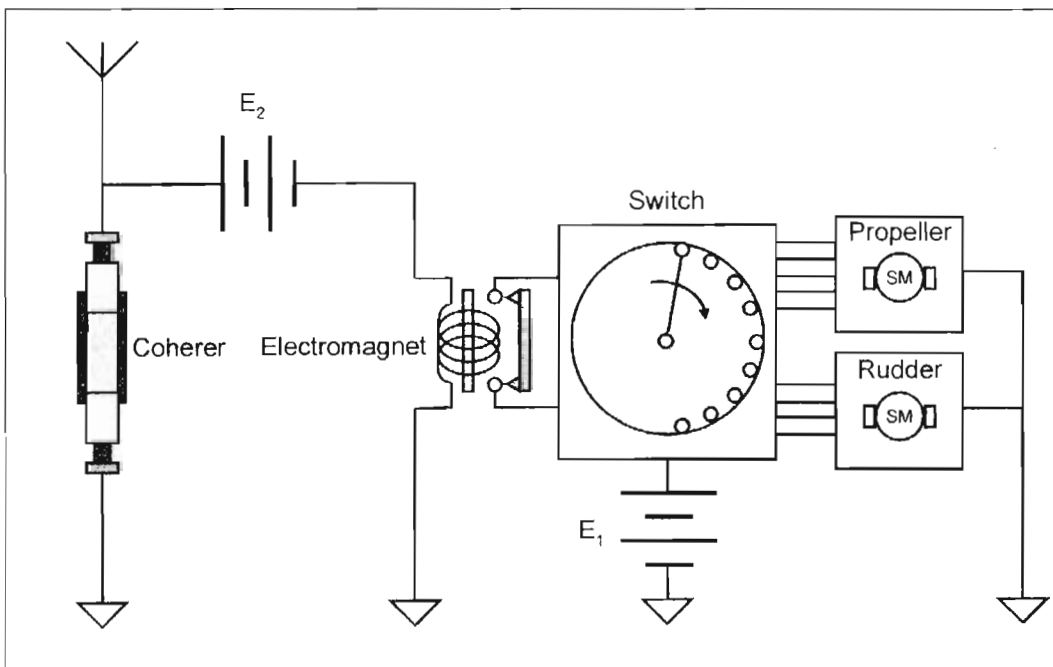


Bild 1: Prinzipschaltung der Empfangsanlage bei Funksteuerung von Wasserfahrzeugen [1].

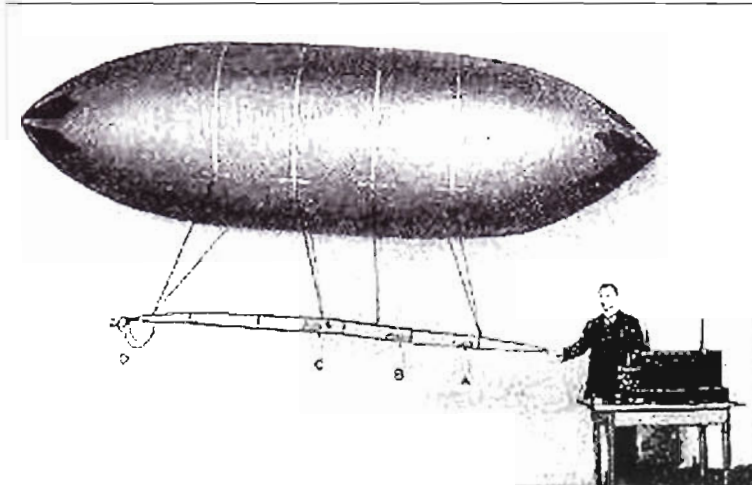


Bild 4: Funkgesteuertes Luftschiff-Modell von Tesla, 1900 [3].

1898 im New Yorker Madison Square Garden vor (Bild 3).

1900 demonstrierte er den gesteuerten Flug eines Modell-Luftschiffes (Bild 4) [3]. Luftfahrzeuge erfordern mindestens ein weiteres Paar an Steuersignalen, nämlich für das Höhenruder. Eine aus diesem Jahr von TESLA stammende Patentanmeldung ist verblüffend modern (US-Pt. 725.605): Um die Störempfindlichkeit der Steuersignale zu minimieren, schlug er ein Zweikanal-System vor. Zwei auf verschiedene Sender abgestimmte Empfänger wirken dort auf je ein Relais. Beide mussten gleichzeitig geschlossen werden, um ein drittes anzusprechen zu lassen, das seinerseits die eigentliche Steuerung vornahm. Hier handelte es sich wohl um das erste System, das aus Sicherheitsgründen ein Diversity-Verfahren benutzte (Zeit- und Frequenzbereich).

### Viele Aktivitäten Anfang des 20. Jahrhunderts

Im ersten anderthalb Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts gab es zahlreiche Vorschläge und Experimente zur Funksteuerung. Die wichtigsten seien hier in chronologischer Reihenfolge erwähnt.

Als Erster ist der spanische Ingenieur-Professor LEONARDA TORRES-QUEVEDO zu nennen, der sich mit der Entwicklung von Luftschiffen befasste [1]. Um bei Testflügen

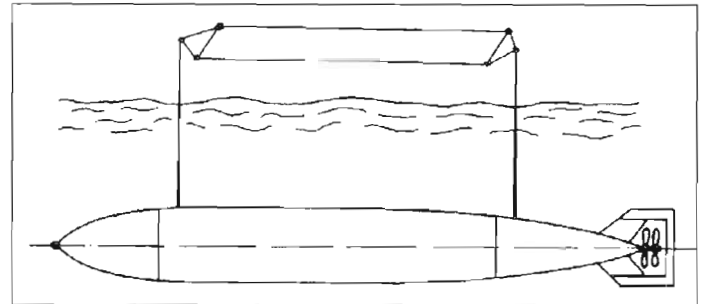


Bild 5: WILHELM VON SIEMENS Vorschlag für einen ferngelenkten Torpedo, 1906 [5].

keine Menschenleben zu gefährden, wollte er diese Flugobjekte zunächst funkgesteuert betreiben. Hierfür ließ er sich 1903 ein „Telekine“ genanntes System patentieren. Er probierte es 1905/06 mit einem Boot über eine Strecke von 1,5 Meilen erfolgreich aus. Zum Einsatz in Luftschiffen kam es nicht. – Funkgesteuert hatte der Briten JACK KITCHEN 1904 einen kleinen Dampfer über Lake Windermere in England kreuzen lassen. Schließlich gelang es 1906 dem französischen Erfinder des Kohälers, Professor EDOUARD BRANLY, vor Antibes ein Torpedoboot über Funkwellen in Geschwindigkeit und Fahrtrichtung drahtlos zu steuern und einen Torpedo ferngesteuert abzuschießen („télémechanique sans fil“ [4]).

WILHELM VON SIEMENS (Sohn von WERNER VON SIEMENS) war fasziniert von der Idee eines ferngesteuerten Torpedos und führte ab 1906 in seinem Privatlabor entsprechende Versuche durch. Er favorisierte zunächst eine Anordnung, bei der die Antenne aus dem Wasser ragte (Bild 5) [5]. Beim damaligen Stand der Technik ließen sich die gestellten Vorgaben aber nicht erreichen. VON SIEMENS befasste sich ab 1911 dann mit einer anderen Lenkwaffe, was 1914/15 schließlich zur Entwicklung eines kabelgesteuerten, von Luftschiffen abgeworfenen Gleittorpedos führte (DRP 309.220). Der Drehschalter, der bis zu zwölf verschiedene Kommandos verteilen konnte, arbeitete nach dem Prinzip

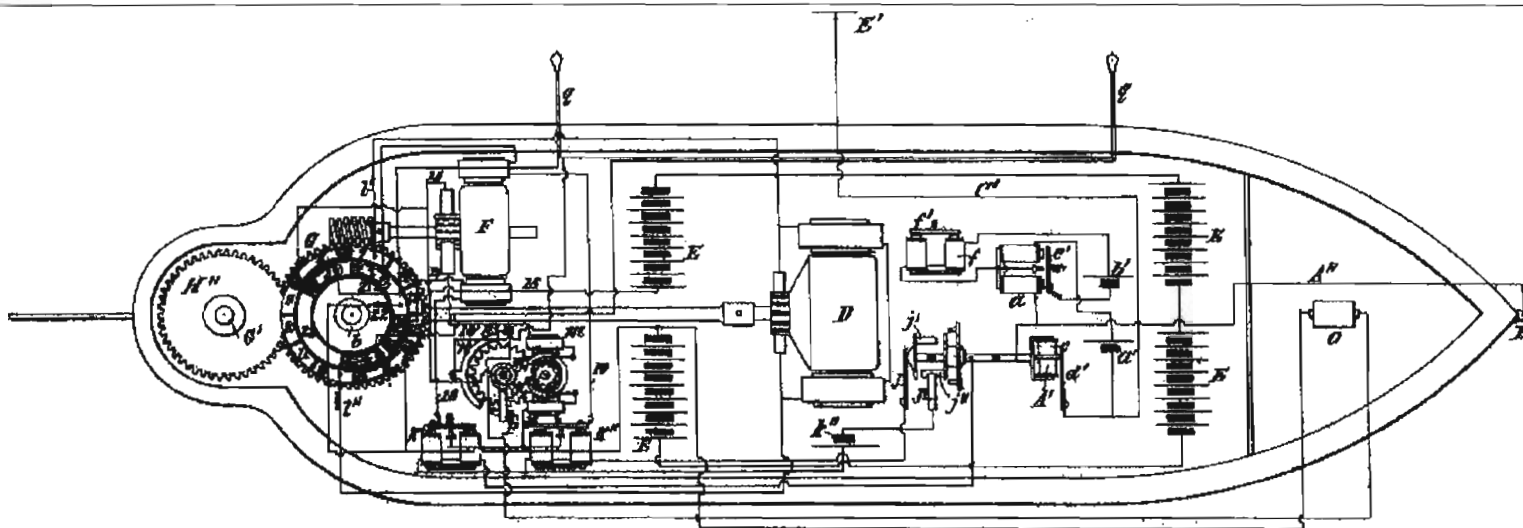


Bild 2: Innerer Aufbau von TESLAS funkgesteuertem Modellboot, 1898; aus der Patentschrift.



Bild 7: Funkgesteuertes Boot von WIRTH, 1910 [5].



Bild 6: Funkgelenktes Torpedo mit Hybrid-Aufbau nach GABET, 1909 [7].

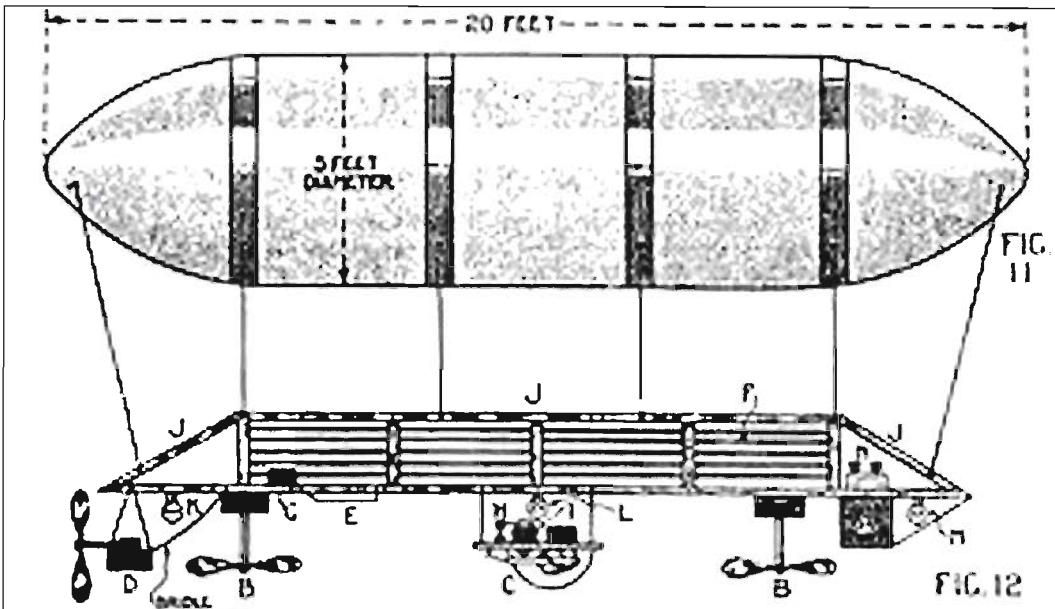


Bild 8: Funkgesteuertes Modell-Luftschiff von ROBERTS, 1912 [9].

des Siemens-Typendruckers [6].

Der Franzose GABET experimentierte 1909 mit einem Wassertorpedo, bei dem die Steuereinheit samt Antenne über Wasser blieben (Hybridaufbau), siehe Bild 6. Von Nachteil waren hierbei die durch die Aufbauten bedingte Reduzierung der Laufgeschwindigkeit und deren Sichtbarkeit über Wasser [7].

Der Nürnberger Physiklehrer CHRISTOPH WIRTH befasste sich ab 1909 mit der Funksteuerung von Motorbooten. Ein entsprechend ausgerüstetes Boot testete er 1911 auf dem Wannsee

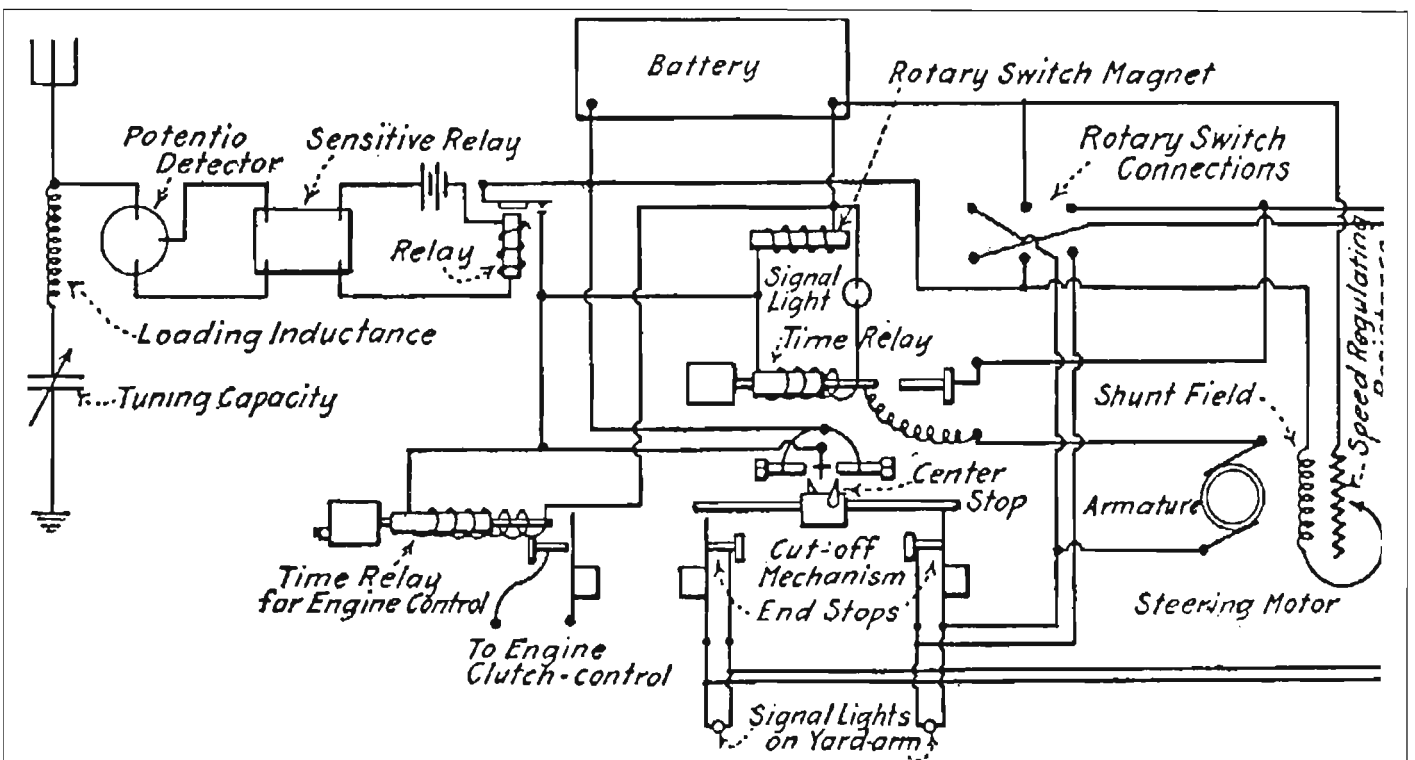


Bild 9: Empfangsschaltung für ein ferngelenktes Boot nach MIESSNER, 1912 [11].

und auf der Flensburger Förde (Bild 7) [5, 6]. Militärische Stellen waren zunächst interessiert. Die Versuche wurden 1912/13 aber abgebrochen, vor allem weil kein geeigneter, betriebssicherer Benzinmotor verfügbar war. Etwa um diese Zeit stellte die Orgelfabrik Röver in Hausneinburg/Harz für Fernlenkzwecke ein relativ zuverlässig arbeitendes System mit pneumatischen Stellantrieben vor. Bei ihnen wurde in Gasflaschen mitgeführte Druckluft über Magnetventile Pressluftmotoren zugeführt [6, 8].

Ebenfalls 1912/13 demonstrierte der gebürtige Neuseeländer A. J. ROBERTS in England den Flug eines von ihm konstruierten funkgesteuerten, sechs Meter langen Modell-Luftschiffs. Unterhalb des Tragkörpers war eine Plattform angebracht, auf der sich vier kleine, schwenkbare Elektro-Propellermotoren befanden, die das Luftschiff auf Befehl des Operateurs ferngelenkt in verschiedene Richtungen bewegen konnten (Bild 8) [9].

Der Amerikaner JOHN H. HAMMOND JR. in Gloucester/Mass. beschäftigte sich seit 1910 mit der Idee des funkgesteuerten Torpedos und fand das Interesse militärischer Stellen. Zunächst experimentierte er mit Booten als ferngelenkte Fahrzeuge. Über einen 5-kW-Löschfunktensender wurden die Befehle übermittelt, aber auf der Empfangsseite verursachte vor allem der unempfindliche Kohärer Probleme. Dies änderte sich, als HAMMOND dem Ingenieurbüro von FRITZ LOWENSTEIN in Brooklyn Anfang 1912 den Auftrag für ein neuartiges Empfangssystem erteilte. Bei LOWENSTEIN führte dessen junger Assistent BENJAMIN MIESSNER diese Arbeiten aus. Es traf sich gut, dass LOWENSTEIN gerade die Triode von DE FOREST und deren Anwendung verbessert hatte: Er pumpte die Röhre stärker aus und betrieb sie mit negativer Gittervorspannung [10, 11].

MIESSNER verwendete diese Röhren im Frühsommer 1912 in NF-Verstärkern, aber auch – eine wesentliche Verbesserung – als spannungsgesteuerten Detektor. Diesen nannte er „potentio detector“ (potential-operated). Mit ihm und einem verbesserten Weston-Relay entwickelte er die empfindliche, relativ stabile Empfangsschaltung nach Bild 9. Später verwendete HAMMOND zusätzlich das sichere Zweikanalsystem nach TESLA. Beeindruckend war im März 1914 eine ferngesteuerte 60-Meilen-Fahrt mit der Hochseeyacht „Natalia“ (Bild 10) vor der Küste von Boston. Als Steuersender an Land diente ein Poulsen-Lichtbogentyp mit 5 kW Antennenleistung und einer Frequenz von 1.500 kHz. Ferngelenkte Über- und Untertorpedos mit einer Laufstrecke bis 3 km folgten von HAMMOND in den näch-



Bild 10: Fernlenk-Hochseeyacht „Natalia“, 1914 [10].



Bild 12: C-Flugzeug der Rumpler-Werke, 1916 [15].

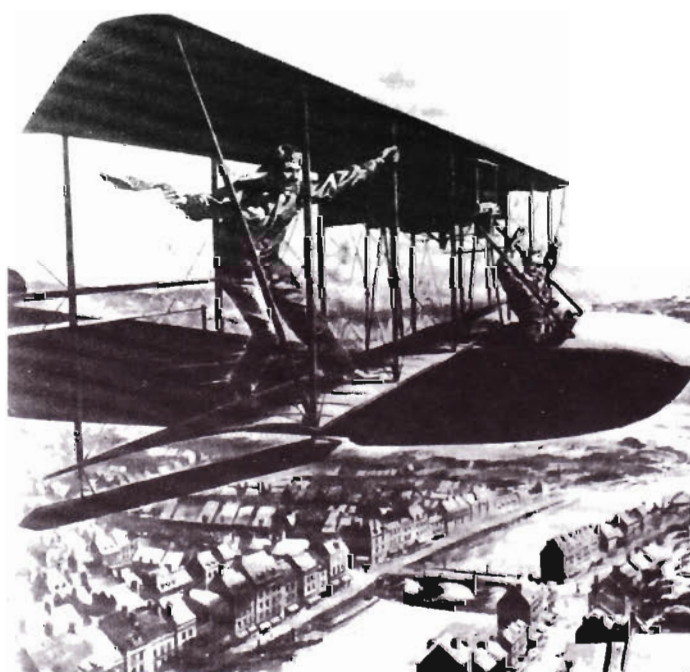


Bild 11: Vorführung der Flugstabilität mit Kreiselsstabilisator nach SPERRY, 1914 [14].

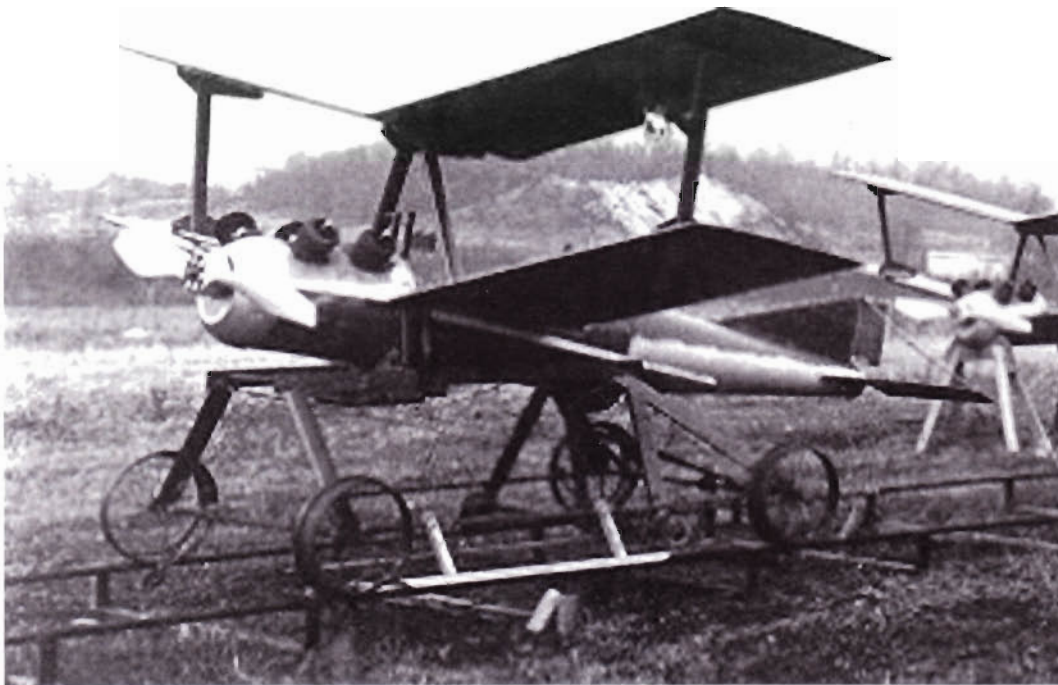


Bild 13: Flugbombe „Kettering Bug“ am Start, 1918 [12].

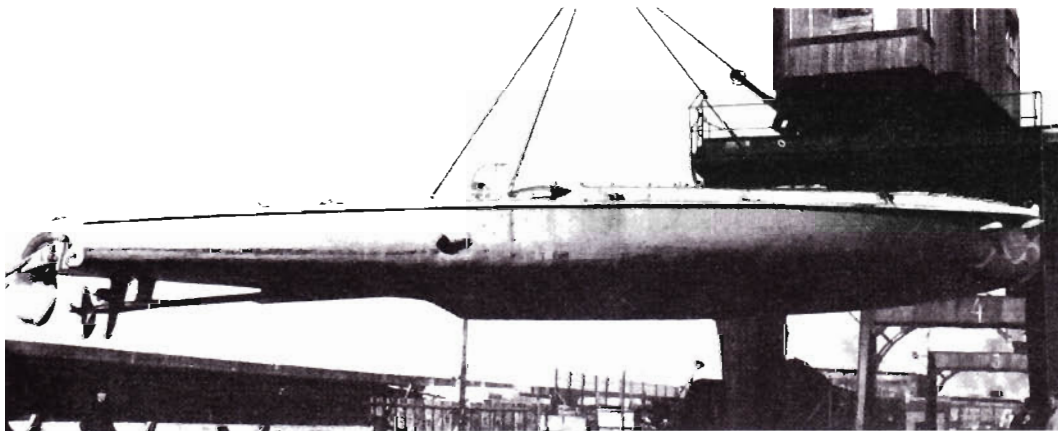


Bild 16: Fernlenk-Sprengboot (ohne Antenne), 1918 [5].

sten Jahren [10].

ELMER SPERRY in den USA hatte einen Kreiselstabilisator für Schiffe entwickelt, der ab 1911 verwendet wurde. Etwa zur gleichen Zeit kam es zur Einführung von Kreiselkompassen (zurückgehend auf HERMANN ANSCHÜTZ-KAEMPFE). SPERRY wandte sich anschließend der Aufgabe zu, Kreiselstabilisatoren auch in Flugzeugen zu benutzen, unter anderem als Vorstufe zu deren Funksteuerung [12]. (Der deutsche Ingenieur FRANZ DREXLER hatte 1912 ein Kreiselinstrument zur Stabilisierung von Flugzeugen entwickelt, das zunächst aber nicht zur Anwendung kam [14]). Die U.S. Navy stellte SPERRY 1913 ein Curtiss-Flugboot zur Verfügung, um seinen Kreiselstabilisator zu testen. SPERRYS Sohn Lawrence führte dieses Flugboot 1914 auf einer Flugsicherheits-Show in Paris vor, wobei es Aufsehen erregte, als sich ein mitfliegender Mechaniker auf die untere Tragfläche begab und SPERRY als Pilot, gut erkennbar, „freihändig“ weiterflog (Bild 11) [14]. Dies brachte der Sperry Co. das ausgesetzte Preis-

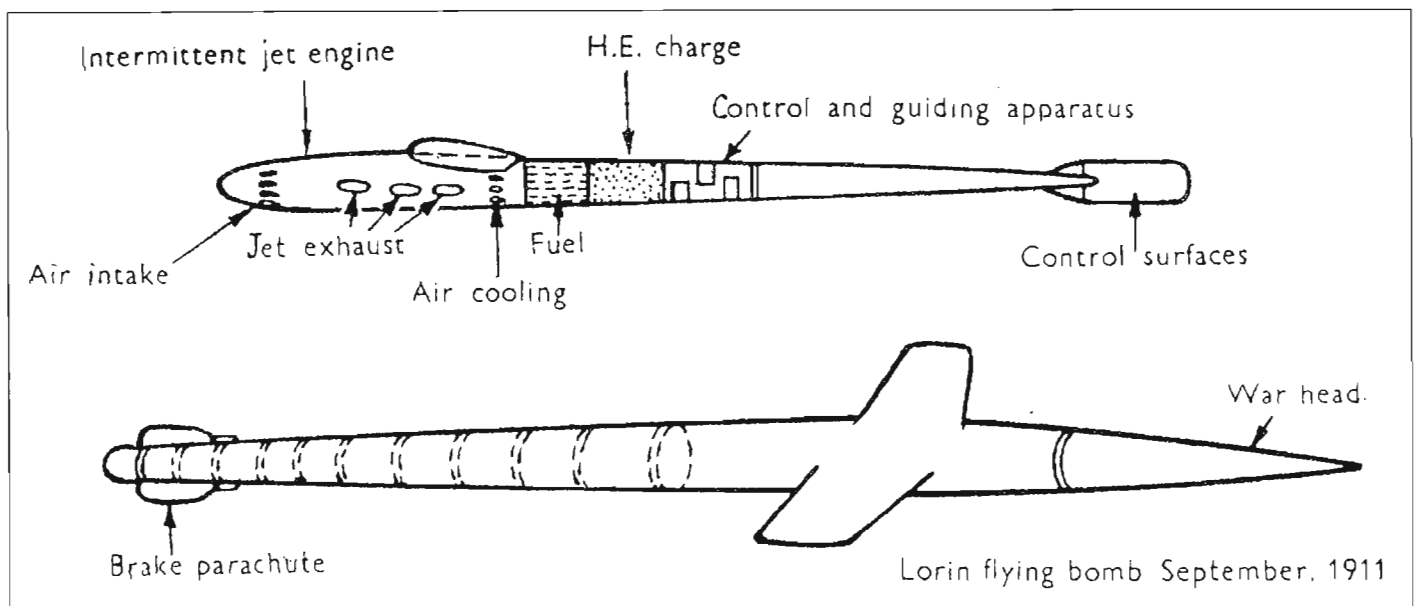


Bild 14: Vorschläge von R. LORIN für ferngelenkte Flugbomben, 1911 [13].

geld von 50.000 Franc ein.

### Während des Ersten Weltkriegs (1914-1918)

a) Luftfahrzeuge: Im Deutschen Reich, wo eine Verkehrstechnische Prüfkommision (VPK) der Militärbehörde existierte, übertrug diese bei Kriegsbeginn die Begutachtung aller funktechnischen Projekte dem bekannten Jenaer Physiker und Erfinder des Löschfunkensenders Professor MAX WIEN. Unter dessen Leitung fand im Herbst 1914 in Halberstadt eine Erprobung des Funklenksystems mit Roverschen pneumatischen Stellantrieben in einem Flugzeug (wahrscheinlich B-Typ) statt. Mit einem bei 1.500 kHz betriebenen 200-W-Löschfunkensender konnte das Flugzeug am Boden nach Bedarf mit voller Drehzahl ferngelenkt werden. Eine Fernsteuerung im Flug wurde aus „flugtechnischen Gründen“ für noch nicht durchführbar gehalten. Erst 1917 nahm in Döberitz die Funktechnische Versuchsabteilung (FTVA) entsprechende Untersuchungen mit einem Rumpler-C-Flugzeug (Bild 12) und unterstützt vom Kölner Mannesmann-Mulag-Werk unter der Tarnbezeichnung „Fledermaus“ wieder auf. Die Kommando-Übertragung erfolgte mit Geräten, welche die Firma Siemens entwickelt hatte. Die automatische Flugregelung geschah mit dem Kreiselinstrument von FRANZ DREXLER – jetzt Ing.-Leutnant bei der FTVA. Die drahtlosen Kommandos bewirkten Kurskorrekturen durch Aufschalten auf den Zweiachsen-Lagenregler (Längs- und Querlage). Am Zielort erfolgten die Kommandos für das Auslösen der Bomben und den Rückflug. Zurück am Heimatflughafen wurde der Motor abgeschaltet und das Flugzeug - auf den Kopf gestellt - an einem großen Fallschirm gelandet. Ein Fronteinsatz erfolgte wegen des Kriegsendes im November 1918 nicht mehr [6;16].

Auch in England kam ein unbemanntes Flugzeug nicht mehr zum Einsatz. Der britische Funkpionier ARCHIBALD Low war 1916 beauftragt worden, zusammen mit der Royal Aircraft Factory ein funkgesteuertes Flugzeug zu entwickeln. Seine Funk-Steuereinheit („radio box“) arbeitete auch einwandfrei, aber bei drei Flugversuchen ab März

1917 stürzte die Maschine jeweils nach dem Start bald ab. Das Projekt wurde daraufhin abgebrochen [13].

In den USA schlugen ELMER SPERRY und PETER HEWITT 1917 ein funkgesteuertes Flugzeug vor („aerial torpedo“; US Pt. 1.792.937). Erste Testflüge bewiesen, dass das Konzept brauchbar war. Die komplexen Arbeiten kamen jedoch nur langsam voran. Auch favorisierte die U.S. Army ein einfacheres Konkurrenz-Projekt, nämlich eine nach dem Projektleiter „Kettering Bug“ genannte fliegende Bombe mit Kolbenmotor (Bild 13). Diese flog Mitte 1918 erstmals – zu spät für einen Fronteinsatz. Eine Funksteuerung besaß diese mit einem Kreiselstabilisator ausgestattete Flugbombe allerdings nicht [12, 13]. – Der französische Artillerie-Offizier RENÉ LORIN hatte 1911 den Staustrahltrieb für Flugkörper vorgeschlagen (frz. Pt. 390.256; „Lorin-Flugrohr“) sowie Flugbomben mit dieser Antriebsart (Bild 14). Eine verbesserte Version mit Kreiselstabilisierung empfahl er 1915 zur Bombardierung deutscher Städte. Von Begleitflugzeugen aus sollte ein Schwarm seiner katapultgestarteten Flugbomben über Funksteuerung in das Ziel gelenkt werden [13]. Die Ähnlichkeiten mit der deutschen V1-Flugbombe des Zweiten Weltkrieges sind verblüffend, wenngleich diese im Regelfall nicht funkgesteuert war und einen etwas anderen Antrieb besaß.

Mit funkgesteuerten, kreiselstabilisierten Flugzeugen experimentierte in Frankreich ab 1916 der Hauptmann MAX BOUCHER. Ein entsprechend ausgerüsteter Voison-Doppeldecker legte im September 1918 ferngelenkt eine Strecke von rund 180 km zurück, wobei damals ein mitfliegender Pilot noch Start und Landung übernehmen musste [13].

b) Wasserfahrzeuge: Auf deutscher Seite hatte man bereits im Winter 1914/15 auf dem Müggelsee ausgedehnte Versuche mit Booten unternommen, die mit den Systemen von WIRTH, ROVER und SIEMENS ausgerüstet waren. Auch führte die Marine entsprechende Fernlenkversuche mit Schnellbooten bei Travemünde und Kiel durch. Das Röver-Mauracher-System schnitt dabei am besten ab, gefolgt von demjenigen von Siemens. Die VPK ließ Anfang 1915 mit zufriedenstellenden Resultaten prüfen, ob sich die Fernsteuerung der Boote von einem Flugzeug aus durchführen

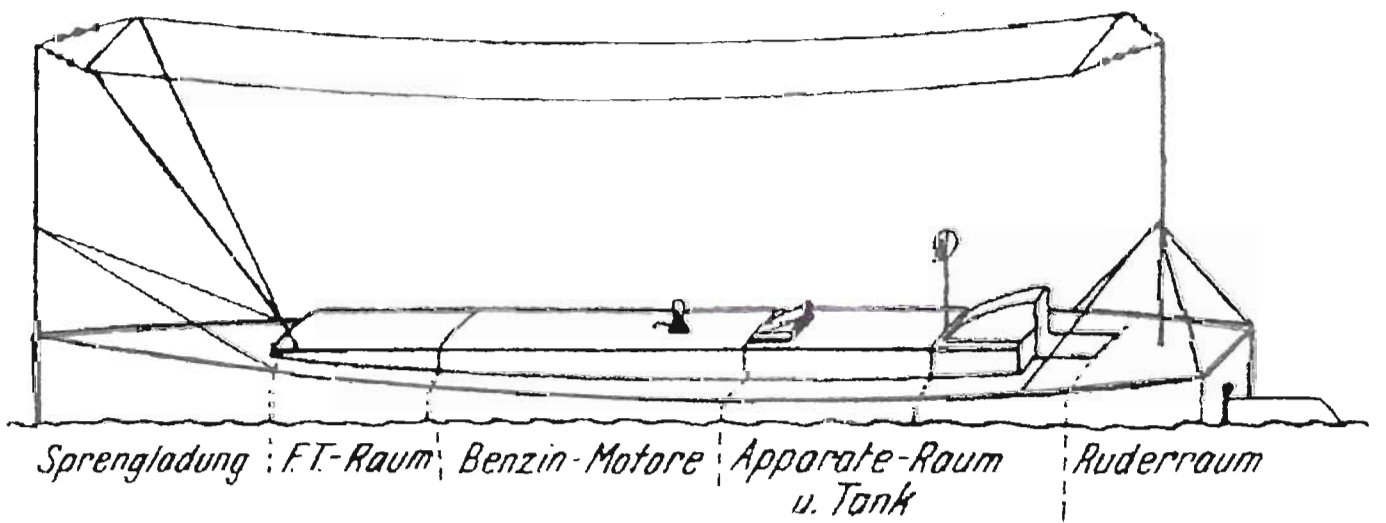


Bild 15: Aufbau des Fernlenk-Sprengbootes der deutschen Kriegsmarine, 1916 [8].

ließ. Dabei wurden Korrektursignale über Funk an die Kommandozentrale an Land übermittelt, die das Fernlenkboot zunächst noch über eine Kabelverbindung steuerte. Nachdem die Brauchbarkeit der Anlage nachgewiesen war, übernahm die Inspektion des Torpedowesens der Marine in Kiel die weiterführenden Arbeiten [6, 8].

Dort konzentrierte man sich ab Ende 1915 auf die Entwicklung eines Fernlenk-Sprengbootes, welches die Bremer Lürssen-Werft in Holzbauweise mit einer Länge von 15 m und ausgestattet mit zwei Luftschiff-Benzinmotoren herstellte (Bilder 15 und 16). Im Vorschiff befand sich eine Sprengladung. Die Mehrzahl dieser Fernlenkboote wurde allerdings über ein bis zu 20 km langes Kabel von erhöhten Stellen an Land (vor allem Leuchttürmen) oder Begleitschiffen in sicherer Entfernung und nicht über Funk gesteuert, wobei sie 1917 in den flachen Gewässern vor der flandrischen Küste einige Erfolge erzielten. Im November 1916 begann die Entwicklung der (kabellosen) Funklenkung, wobei im Empfänger die Verwendung der neuen Röhrentrioden als Gleichrichter und NF-Verstärker mit anschließendem polarisiertem Relais eine wesentliche Lösung der Probleme brachte. Weitgehende Störungsfreiheit brachten lose gekoppelte Zwischenkreise und eine konsequente Abschirmung der Geräte. Zur Funksteuerung vom Flugzeug aus (bis zu 10 km Entfernung) diente ein bei 2,5 MHz arbeitender Löschfunken-Sender mit einer Antennenleistung von 300 Watt. Da das Funklenkverfahren generell günstiges Wetter voraussetzte, zogen sich die Versuche und die Einweisung des Personals bis September 1918 hin. Damit kam es wegen des nahen Kriegsendes nicht mehr zu einem Fronteinsatz der direkten Funksteuerung vom Flugzeug aus [5;6;8].

In den USA wandte der bereits erwähnte JOHN HAMMOND seine an ferngelenkten Booten gewonnenen Erfahrungen auf Unterwasser-Torpedos an. Wichtig war seine Erkennt-

nis, dass ein in 2 bis 3 m Wassertiefe laufender Torpedo mit einer nachgezogenen, gummiüberzogenen Antenne (von etwa 100 m Länge) Funksignale eines Flugzeugs problemlos empfangen konnte. Dies führte im Oktober 1918 zu der Entscheidung der U.S. Navy, für Fernlenkanwendungen die Standard-Unterwassertorpedos um eine Mittelsektion zu erweitern, welche die Funksteuerungsapparatur aufnahm. Für den einen Monat später endenden Krieg hatte es keine Relevanz mehr [17].

## Weitere Entwicklungen

Der Versailler Vertrag verbot Deutschland nach Kriegsende alle Arbeiten an funkgesteuerten Fahrzeugen. Erst 1926 begann die Kriegsmarine mit der Entwicklung ferngelenkter Zielschiffe für Schießübungen. Das veraltete Linienschiff „Zähringen“ wurde das erste Objekt dieser Art. Ab 1927 führte Professor MAX DIECKMANN in seinem Institut in Gräfelfing wieder Versuche zur Realisierung von funkgesteuerten Flugzeugen durch. Zur Tarnung wurden entsprechende Geräte zunächst in einem Boot auf dem Ammersee getestet.

Die US Army befasste sich ab 1920 mit einem ferngelenkten Kleinflugzeug, das auch – in Nachfolge zur Kettering Bug – als Flugbombe dienen konnte. Ebenfalls ab 1920 entwickelte die Navy ferngelenkte Zielschiffe, so das von HAMMOND ausgerüstete alte Schlachtschiff „Iowa“. Die Air Force arbeitete an einfachen Zielflugzeugen, da der nachgezogene Schleppsack als Zielobjekt bei Flak-Übungen nicht ungefährlich war. Ähnliche Aktivitäten führte man ab 1922 auch in Großbritannien durch. Während des Zweiten Weltkrieges hatten funkgesteuerte Flug- und Fahrzeuge in allen beteiligten Ländern – vor allem in Deutschland – dann Hochkonjunktur.

## Quellen:

- [1] Yuste, A. P., und Palma, A. S.: Conf. on History of Electronics, Bletchley Park, 2004. Siehe auch [www](http://www.cyberneticzoo.com).
- [2] [www.cyberneticzoo.com](http://www.cyberneticzoo.com)
- [3] [www.ctie.monash.edu.au](http://www.ctie.monash.edu.au): Remote Piloted Aerial Vehicles.
- [4] Jacques, P.: La vie laborieuse d' Edouard Branly. Paris 1943.
- [5] Fock, H.: Marine-Kleinkampfmittel. Hamburg 1996.
- [6] Trenkle, F.: Die deutschen Funklenkverfahren bis 1945. Ulm 1982.
- [7] Gervais, Ph.: La topille automobile Gabet. In [3].
- [8] Birnbaum, H. W.: Die Fernlenkversuche der Reichsmarine in den Jahren 1916/18. Zs. f. Hochfrequenztechnik 32 (1928), S. 162 – 170.
- [9] Dominion, Nov. 1913: Manoeuvring an Airship by Wireless. Natlib.govt.nz; [www](http://www.modelflying.co.uk). Bild: [modelflying.co.uk](http://www.modelflying.co.uk).
- [10] Hammond, J. H., und Purrington, E. S.: A History of Some Foundations of Modern Radio-Electronic Technology. Proc. IRE 1957, S. 1191 – 1208.
- [11] Miessner, B. F.: Radiodynamics. New York 1916.
- [12] Hughes, Th. P.: American Genesis - A Century of Invention. New York 1989. S. auch: Hewitt Sperry Automatic Airplane. Wikipedia.
- [13] Weyl, A. R.: Guided Missiles. London 1949.
- [14] Kracheel, K.: Flugführungssysteme. Bonn 1993.
- [15] Neumann, G. P.: Die deutschen Luftstreitkräfte im Weltkrieg. Berlin 1920.
- [16] Sollinger, G.: The Development of Unmanned Aerial Vehicles in Germany (1914 - 1918). J. Riga Techn. Univ. 16 (2010), S. 24 - 33. (Auch in [www](http://www)).
- [17] Howeth, L. S.: Remote Radio Control. <http://earlyradiohistory.us/1963hw29.htm>.