

# Wissenschaft und Militär

## Das Berliner Psychologische Institut und der I. Weltkrieg

Christoph Hoffmann

**Zusammenfassung:** Im Ersten Weltkrieg wird die Psychologie wie auch andere Wissenschaften zur Lösung militärischer Aufgabenstellungen mobilisiert. Der folgende Beitrag analysiert weniger institutionelle Zusammenhänge, sondern verfolgt vornehmlich die Bezüge zwischen psychologischen Erkenntnisfortschritten, militärischen Anwendungen und technischem Innovationsprozeß. Geschichte und praktische Nutzung von Erich Moritz von Hornbostels und Max Wertheimers Untersuchungen zum ‚Richtungshören‘ belegen diese Verflechtung paradigmatisch.

**Abstract:** During World War I psychology as other sciences was mobilized to solve practical problems of warfare. The article analyses less the institutional context of that ‚alliance‘ but follows up interdependences of psychological research, its military application, the progress of knowledge and technical innovation in general. The history and practical use of Erich Moritz von Hornbostels and Max Wertheimers ‚sound localization‘ studies proof that aspect paradigmatically.

Ich selbst hätte ungläubig den Kopf geschüttelt, wenn man mir gesagt hätte, was für Dinge in diesen Kriegsjahren in meinem Institut würden getrieben werden. (Carl Stumpf, 1918)

In der Geschichte der deutschen Psychologie wurde das Engagement des Faches in den Kriegsjahren 1914 - 1918 bisher vornehmlich als Vorspiel seiner ‚Professionalisierung‘ im Rahmen militärischer Aufgabenprofile in den Zwanziger und Dreißiger Jahren behandelt. Dies hat seine guten Gründe, schaffen doch die Aktivitäten auf dem weiten Feld psychotechnischer Tests und Eignungsuntersuchungen im Ersten Weltkrieg Präferenzen, welche die Entwicklung der Disziplin in Deutschland nachhaltig bestimmen werden. (Geuter 1984 und 1985) Eine andere Facette des Verhältnisses von ‚Wissenschaft und Militär‘ im 20. Jahrhundert stellt die Rückwirkung von Grundlagenforschung in militärischem Auftrag auf den Erkenntnisstand der Wissenschaften und mehr noch auf den technischen Fortschritt dar. So sehr es jedoch auf der Hand liegt, daß in dieser Hinsicht viele Projekte reife Früchte getragen haben, so selten ist diesem Sachverhalt in der historischen Forschung bislang nachgegangen worden.

Im Falle der Psychologie scheint es zunächst überhaupt abwegig, eine technische Verwendbarkeit ihrer theoretischen Erkenntnisse zu vermuten. Die Anfang dieses Jahrhunderts beginnenden Versuche, psychologisches Wissen praktisch auszuwerten, beschränken sich weitgehend auf ‚humane‘ Tätigkeitsfelder, etwa auf Pädagogik und Kriminologie, oder eben unter dem Schlagwort ‚Psychotechnik‘ auf Probleme der Arbeitsorganisation und Personalauswahl (vgl. Jäger 1985). Schon ein flüchtiger Überblick zeigt aber, daß daneben psychologische Erkenntnisse immer auch technische Anwendung vornehmlich im Bereich der Medientechnik - der natürlichen Schnittstelle zum Menschen - gefunden haben, wie umgekehrt die Analyse der Funktionsweise eben jener Medientechnik einiges für das theoretische Verständnis von Sinnesfunktionen geleistet hat. Dieser Zusammenhang kehrt auch im militärischen Kontext wieder, wie die Untersuchung eines Beispiels aus der Arbeit des Berliner Psychologischen Instituts zwischen 1914 und 1918 belegen wird.

Dem Direktor des Berliner Instituts, Carl Stumpf (1848-1936), fällt bei der Organisation des psychologischen Wissens für Kriegszwecke, schon weil er das Fach in der Hauptstadt in unmittelbarer Nähe zu den höchsten militärischen Kommandos vertritt - das Institut befindet sich nur einige Schritte entfernt von Preußischen Generalstab und Kriegsministerium in der Dorotheenstraße - eine besondere Position zu. Ob aber Stumpf tatsächlich als Koordinator der psychologischen Aktivitäten für das Deutsche Heer tätig geworden ist, wie er dies in einem Vortrag vor Militärärzten im Frühjahr 1918 vorgeschlagen hat (Stumpf 1918, 281f), kann anhand der überlieferten Akten nicht mehr geklärt werden.

Fest steht, daß sich seine Mitarbeiter in erheblichem Maße an den anfallenden Aufgaben beteiligt haben. Neben dem üblichen Geschäft der Bearbeitung von psychotechnischen Fragen kommt man auch mit einer eher ungewöhnlichen militärpsychologischen Problemstellung in Berührung. Auf der Basis psychologischer Grundlagenforschung über Schalllokalisation entwickeln zwei Mitarbeiter Stumpfs, die Gestaltpsychologen Erich Moritz von Hornbostel (1877-1935) und Max Wertheimer (1880-1943), einen ‚Richtungshörer‘ zur Artillerieaufklärung.

Wie auch in anderen Bereichen institutionalisierter Forschung in Deutschland im Ersten Weltkrieg (vgl. Rasch 1991), verwischen sich damit die Grenzen zwischen Wissenschaft und Militär. Sind bis dahin die Erkenntnisse der einzelnen Disziplinen meist erst nachträglich der Kriegstechnik zugute gekommen, so wird nun die zielgerichtete Erforschung von theoretischen Problemstellungen unter militärischen Prämissen zum - bis heute - gängigen Modell der Zusammenarbeit. Es kann daher nicht überraschen, daß die Arbeiten Hornbostels und Wertheimers ab dem Zeitpunkt, da die ersten Versuche erfolgreich abgeschlossen worden sind, in die Tätigkeit einer wissenschaftlichen Dienststelle des

Preußischen Heeres eingebunden werden. Geradezu beispielhaft für die neue Qualität der Kooperation wirkt es auch, daß die Ergebnisse dieser Forschungen zum einen zu unmittelbaren theoretischen Fortschritten innerhalb der Psychologie führen und darüberhinaus Grundannahmen der Berliner Gestaltschule bekräftigen, und daß zum anderen die Erkenntnisse nach dem Krieg auch in zivile technische Anwendungen einfließen. Sicherlich handelt es sich bei dem Vorgang innerhalb der Geschichte der Psychologie um einen Einzelfall, das kleine, wenig spektakuläre Beispiel zeigt jedoch, wie sehr noch an den unvermuteten Stellen militärische Kalküle Erkenntnisfortschritt und Gang technischer Innovationen im 20. Jahrhundert bestimmen.

### **„Laboratorium“ Krieg: Militärpsychologische Forschung am Berliner Institut 1914-1918**

Der Erste Weltkrieg bringt Verhältnisse an den Fronten, die für eine angemessene Lagebeurteilung völlig neue Aufklärungsmittel erfordern. Schon im Jahr 1909 zeichnet der preußische Generalstabschef a.D. Graf Alfred von Schlieffen ein mehr als hellsichtiges Kriegsszenario, das mit dem „klassischen“ Schlachtfeld der Jahrhunderte zuvor nichts mehr gemein hat. Die enorm gesteigerte Feuerkraft und Reichweite von Infanterie und Artillerie fordert eine Anpassung der Taktik an die waffentechnischen Limits.

„So groß aber auch die Schlachtfelder sein mögen, so wenig werden sie dem Auge bieten. Nichts ist auf der weiten Öde zu sehen. Wenn der Donner der Geschütze nicht das Ohr betäubte, so würde nur schwaches Feuerblitzen die Anwesenheit von Artillerie verraten. Man wüßte nicht, woher das rollende Infanteriefeuer käme, wenn nicht ab und zu bald hier, bald dort eine dünne Linie für einen Augenblick einen Sprung nach vorwärts machte, um ebenso rasch wieder zu verschwinden. Kein Reiter ist zu erblicken. [ ... ] Kein Napoleon, umgeben von einem glänzenden Gefolge, hält auf einer Anhöhe. Auch mit dem besten Fernglas würde er nicht viel zu sehen bekommen. Sein Schimmel würde das leicht zu treffende Ziel unzähliger Batterien sein.“ (Schlieffen 1909/ 13, 15)

Schlieffens Vision wird, wie jeder weiß, von der Wirklichkeit des Ersten Weltkriegs noch bei weitem übertroffen. Um so mehr überrascht es, daß zu Beginn des Krieges die beteiligten Mächte der Situation an den Fronten weitgehend unvorbereitet gegenüberstehen.

Unter den Bedingungen des Stellungskriegs schlägt zunächst die Stunde des Flugzeugs. Daneben mobilisiert die Camouflage des Krieges jedoch auch die akustischen Sinnesreserven. Wo das Auge versagt, tritt das Ohr an seine Stelle:

so entsteht das Schallmeßwesen. Eingesetzt wird es zur Ortung feindlicher Artilleriestellungen. Die meist im rückwärtigen Kampfgebiet hinter Hügeln oder Wäldern dem direkten Sichtkontakt entzogenen Batterien werden als Schallquellen qualifiziert, deren Geräusche man mit mehreren gestaffelt eingerichteten ‚Horchposten‘ abhört. Ausgewertet werden die Zeitdifferenzen, die sich bei Eintreffen des Mündungsknalls der feuernden Geschütze an den verschiedenen Beobachtungsstellen ergeben. Auf Grundlage der Meßdaten ist es dann mittels mathematischer Verfahren möglich, den Schallweg zurückzuverfolgen und den Standort der Batterien zu bestimmen (vgl. Linnenkohl 1990, 257f).

Die theoretischen Grundlagen des Schallmessens sind in Deutschland schon vor dem Krieg bekannt (vgl. Löwenstein 1928), erst aber als im Herbst 1914 im Westen die deutschen Armeen an Somme und Marne zum Stehen kommen, wird das Schallmessen an verschiedenen Frontabschnitten praktisch erprobt. Vor der regulären Einführung von Schallmeßtrupps im Deutschen Heer, die im Oktober 1915 erfolgt (vgl. Froben 1972, 24f), müssen die in Details divergierenden Verfahren jedoch vereinheitlicht werden. Den Auftrag dazu erhält die ‚Dienststelle für Methoden der wissenschaftlichen Messung‘, die Anfang 1915 als Abteilung 5 der Preußischen ‚Artillerie-Prüfungs-Kommision‘ (APK) unter dem militärischen Kommando Fritz von Jagwitz, dem späteren Unterstaatssekretär in Hermann Görings Reichsluftfahrtministerium, eingerichtet worden ist (Harbeck 1943, 5f). Die wissenschaftliche Leitung der Abteilung liegt bei Rudolf Walter Ladenburg (1882-1952), zu dieser Zeit Privatdozent der Physik an der Universität Breslau und nach dem Krieg ab 1924 bis zu seiner Emigration 1933 Vorstand der physikalischen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Physikalische Chemie und Elektrochemie in Berlin (vgl. Kopfermann 1952, 289f). Zu seinen engsten Mitarbeitern gehört der spätere Nobelpreisträger Max Born (1882-1970), damals noch Privatdozent für Physik an der Universität Berlin (vgl. Born 1975, 238).

Anders als bei den Mächten der ‚Entente‘ ist es in Deutschland zunächst nicht möglich, ein objektiv mittels Mikrophonen und Oszillograph registrierendes Schallmeßverfahren einzuführen. Ob die Ursache dafür in der Ignoranz deutscher Militärs (vgl. Linnenkohl 1990, 259) oder, wie Born mit mehr Wahrscheinlichkeit annimmt, in der Auslastung der elektrotechnischen Industrie mit vorrangigen Kriegsaufträgen zu suchen ist (vgl. Born 1975, 241), sei dahingestellt. Stattdessen kommt ein subjektiv registrierendes Verfahren in Gebrauch, bei dem die Messung nach Gehör und von Hand mittels Stoppuhren vorgenommen wird (vgl. Froben 1972, 26). Gegenüber dem beinahe trägeitslos arbeitenden objektiven Verfahren hat das subjektive Verfahren einen entscheidenden Nachteil: bei der Auswertung der Ergebnisse muß stets die schwankende Reak-

tionszeit der Beobachter als Fehlerquelle berücksichtigt werden. Für den ‚Unsicherheitsfaktor‘ Mensch sind Physiker jedoch nicht mehr zuständig, andere Spezialisten werden auf diesem Feld tätig.

Einer von ihnen ist Hans Rupp (1880-1954), seit 1907 Assistent Stumpfs am Berliner Institut und nach dem Ersten Weltkrieg einer der führenden Vertreter der Psychotechnik in Deutschland. Seine Versuche beginnt Rupp im Januar 1915 auf dem Schießplatz der APK in Kummersdorf bei Berlin, später folgt die praktische Überprüfung der experimentell gewonnen Ergebnisse an der Westfront (ArHUB, Bd.II, f.24f). Rupp bleibt dabei Angestellter des Instituts, wie sich indirekt aus einem Gesuch Stumpfs an das Preußische Ministerium für geistliche und Unterrichtsangelegenheiten vom 30. April 1915 ergibt. Stumpf erbittet darin die Beurlaubung seines Assistenten von den Lehrverpflichtungen für einige Wochen, da dieser von „einer höheren Kommandostelle“ aufgeordert worden sei, seine Kummersdorfer Versuche „auf dem Kriegsschauplatz selbst“ fortzuführen (GSta Merseburg I, f.259). Rups Untersuchungen sind gleichwohl alles andere als nur seine Privatsache. So kann er, wie im selben Brief erwähnt wird, für die ‚Frontexperimente‘ auf Apparaturen und Meßinstrumente des Instituts zurückgreifen, die Stumpf ihm überlassen hat (GSta Merseburg I, f.259 Rs).

Das Problem, das der ‚human factor‘ für das Schallmeßverfahren darstellt, faßt Rupp in den so maliziösen wie treffenden Satz: „Die Ungenauigkeiten [ des Verfahrens ] entstehen dadurch, dass der Mensch, ein psychischer und physiologischer Apparat in die Zeit messende Apparatur eingeschaltet ist, was natürlich andererseits grosse Vorteile bringt“ (Rupp 1915, 2).

„Es ist daher die Aufgabe, die Funktionsweise dieses kritischen subjektiven Reaktionsapparates sorgfältig zu prüfen. Es sind die Bedingungen zu suchen, unter denen die Beobachter am besten reagieren können und es sind die Methoden danach auszubilden bzw. zu wählen. Es ist das günstigste Verhalten der Beobachter, die beste Art der Unterweisung zu suchen. Es ist festzustellen [,] welche Schwankungen, trotz dieser günstigsten Bedingungen, unter verschiedenen Umständen zu erwarten sind. Endlich sind persönliche Unterschiede festzustellen und untaugliche Reagenten auszuscheiden.“ (Rupp 1915, 3)

Das hier umrissene Forschungsprogramm führt Rupp in den Jahren des Ersten Weltkriegs vollständig durch. Seine Untersuchungen über das Reaktionsvermögen bilden das wissenschaftliche Fundament, auf dem später andere Psychologen Richtlinien für die Ausbildung von Schallmeßpersonal im Deutschen Heer entwickeln.

Rupp setzt seine Untersuchungen nach seiner Einberufung im Oktober 1916 im österreichischen Militär fort. Mit Erlaß des Kriegsministeriums vom 9. Dezember 1916 sind auch dort Schallmeßzüge als Teile der k.u.k. Artilleriemeßabteilungen aufgestellt worden (STA-KA Wien II, f.3ff). Rupp, zunächst zum Landsturmdienst ohne Waffen gemustert, gehört ab 1. Oktober 1917 - inoffiziell jedoch schon vorher - dem Lehrkörper der ebenfalls im Dezember 1916 gegründeten Artilleriemeßschule an (STA-KA Wien I, f.1). Dort ist er als Lehrer für ‚Psychologische Arbeiten‘ eingeteilt und verfasst einen amtlichen Behelf (Rupp 1918), der als Grundlage für Auswahl und Ausbildung des österreichischen Schallmeßpersonals dient. Rupp setzt dabei, wie aus den Akten zur Gründung einer - nicht mehr eingerichteten - ‚Forschungsstelle für Eignungsprüfungen‘ des österreichischen Militärs im Jahr 1918 hervorgeht, als erster im österreichischen Heer psychotechnische Methoden ein (STA-KA Wien III, f.63 Rs und Fechner 1929, 694).

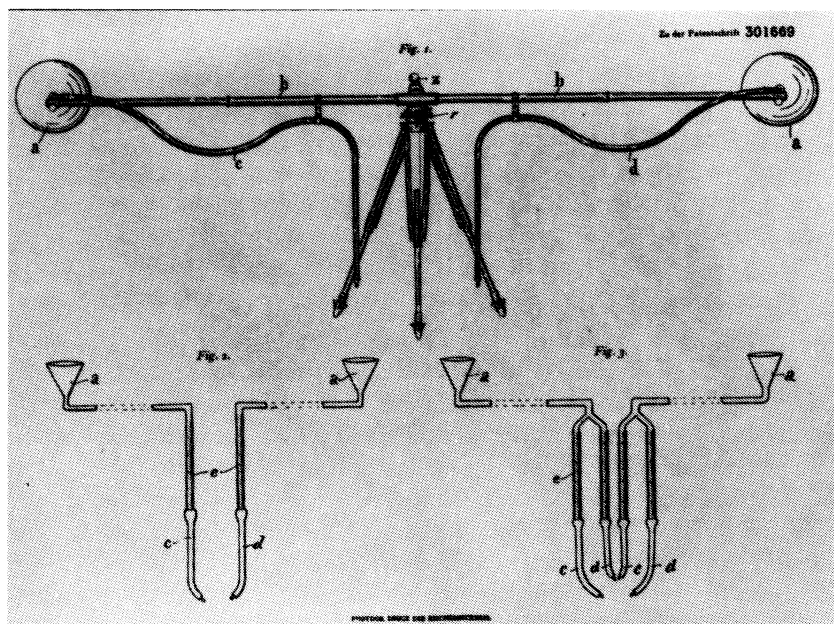
Noch während Rupp's Tätigkeit in Berlin ist am Institut von Erich Moritz von Hornbostel und Max Wertheimer im März 1915 ein zweites, weit anspruchsvolleres Forschungsprojekt auf dem Gebiet des Schallmessens gestartet worden (vgl. Hornbostel und Wertheimer 1920, 388). Warum nicht, so ihr einfacher Gedanke, das psychische Vermögen zur Lokalisation von Geräuschen im Raum für die Konstruktion eines neuartigen Abhörapparates benutzen? Dafür gilt es zunächst, die theoretischen Grundlagen des Richtungshörens zu klären. Das Institut ist für solche Experimente gut gerüstet, schließlich gilt Stumpfs psychologisches Interesse von jeher der Untersuchung akustischer Phänomene. Mit dem Problem der Schalllokalisation hat man sich zudem schon einmal vor dem Ersten Weltkrieg befaßt: Wolfgang Köhler, der spätere Direktor des Instituts, war von Stumpf die Untersuchung dieser Frage ursprünglich als Dissertationsthema gestellt worden, die Arbeit wurde jedoch nicht zu Ende geführt (vgl. Jäger Hrsg. 1988, 15-22).

Köhler benutzt für seine Versuche prinzipiell die gleiche Apparatur, mit der auch Hornbostel und Wertheimer arbeiten werden. Zwei Röhren, je eine für das linke und das rechte Ohr, verbinden, um jede direkte Beeinflussung zu vermeiden, über mehrere Zimmer hinweg zwei Schallquellen mit zwei Telephonhörern im Beobachtungsraum. Für die neuen Experimente wird Köhlers Versuchsaufbau nur in einem Punkt variiert: die beiden Röhren zwischen den synchron geschalteten Schallquellen und den beiden Telephonhörern können jetzt in ihrer Weglänge gegeneinander verändert werden (Hornbostel und Wertheimer 1920, 388f). Ist Köhler nämlich übereinstimmend mit dem seinerzeitigen Forschungsstand davon ausgegangen, daß die Lokalisation von Tönen durch Phasen- und Intensitätsdifferenzen bestimmt wird, vermuten Hornbostel und Wertheimer, daß wenigstens für die Lokalisation von Geräuschen - d.h. von

Schällen nicht periodischer Schwingung und kurzer Dauer - die Zeitdifferenz, physikalisch gleich der Weglängendifferenz, zwischen dem Eintreffen des Reizes an beiden Ohren der entscheidende Parameter ist.

Die Versuche bestätigen ihre Annahme, die praktische Anwendung der Ergebnisse steht jedoch zunächst unter einer Einschränkung. Die Unterschiedsempfindlichkeit des menschlichen Gehörs ist zwar für eine Orientierung im Raum völlig ausreichend, für eine exakte Lokalisation, wie sie eine militärische Verwendung notwendig macht, jedoch zu klein. So wird ein Schalleindruck bei einer Zeitdifferenz von 0 bis  $3/100$  s, was einer Winkeldifferenz von mehreren Grad entspricht, immer als gleich ‚mittig‘ empfunden und erst ab dieser Schwelle erfolgt eine seitliche Wahrnehmung, deren Genauigkeit bei zunehmender Zeitdifferenz abnimmt (vgl. Hornbostel und Wertheimer 1920, 389). Die beiden Forscher verfallen jedoch auf eine einfache Lösung dieses Problems: sie verbreitern die Hörbasis der Ohren künstlich und vergrößern auf diesem Weg die Zeitunterschiede. Bislang unterschwellige Differenzen werden damit wahrnehmbar, der Bereich des Mitteneindrucks verkleinert sich entsprechend.

Dieser kleine Kunstgriff ermöglicht es, die theoretischen Erkenntnisse nun technisch auszunutzen. Unter dem Datum 7. Juli 1915 wird Hornbostel und Wertheimer eine «Vorrichtung zur Bestimmung der Schallrichtung» patentiert (Hornbostel und Wertheimer 1915). Der Schritt von der Theorie zur Praxis fällt den beiden Erfindern nicht mehr schwer, haben sie doch alle wesentlichen Bestandteile der unter dem Namen ‚Richtungshörer‘ bekannt gewordenen Apparatur schon im Laborversuch benutzt und erprobt. Je nach Ausführung besteht der Richtungshörer aus einer auf einem Stativ montierten, um ihren Mittelpunkt drehbaren, mit einem Richtkreis verbundenen Achse, auf der zwei Schalltrichter oder Mikrophone mit einem genau festgelegten Abstand angebracht sind. Die Schalleitung zu den Ohren erfolgt für jedes Ohr getrennt durch gleichlange Hörschläuche; bei Verwendung von Mikrophonen werden stattdessen Telephone zum Abhören des Schalls benutzt. Die Richtungsbestimmung geschieht entweder durch Drehung der Apparatur um ihre Achse, bis sich ein optimaler Mitteneindruck einstellt, oder, bei feststehender Basis, durch Messung des subjektiven Seitenwinkels (vgl. Hornbostel und Wertheimer 1915, f.2)



*Richtungshörer Hornbostel/Wertheimer, Patentschrift 1915*

Ende Mai 1915 stellen Hornbostel und Wertheimer ihre Erfindung dem Kriegsministerium zur Verfügung (vgl. Hornbostel und Wertheimer 1922, 141). Die erste Demonstration des Richtungshörers erfolgt im Spätsommer 1915 auf dem Versuchsgelände der APK in Kummersdorf, die Erprobung unter Gefechtsbedingungen beginnt im November, die reguläre Einführung der Geräte bei den Schallmeßtrupps schließt sich im Verlauf des Jahres 1916 an (vgl. Harbeck 1943, 17 und Bochow o.J., 15ff). Nachdem die APK, vertreten durch Ladenburg, schon an den Vorarbeiten regen Anteil genommen hat (vgl. Hornbostel und Wertheimer 1920, 388), werden die Erfinder nun offiziell mit Datum vom 23. Oktober 1916, beliehen mit auf Kriegsdauer befristeten Beamtenstellen, als Mitarbeiter der ‚Dienststelle für wissenschaftliches Messen‘ eingestellt (ArJWG).

Daß der Richtungshörer sich „an allen Fronten so glänzend bewährt hat“ (Stumpf 1918, 279), wie Stumpf in seiner Rede vor Militärärzten aus dem Frühjahr 1918 auftrumpfend bemerkt, muß allerdings gelinde gesagt als Übertreibung gelten. In der Praxis wird das Bedienungspersonal nur zu oft von den Hörbedingungen der Materialschlachten vor allem an der ‚Westfront‘, bei denen an einem Frontabschnitt hunderte von Geschützen gleichzeitig zum Einsatz



kommen, überfordert. Gleichwohl entbehrt Stumpfs Feststellung - sicher auch eine Spitze gegen das Auditorium, das der Psychologie qua Profession nicht eben wohlgesonnen ist - nicht völlig der Wahrheit; allerdings muß der Begriff der ‚Front‘ dafür etwas weiter gefaßt werden. Denn der Erste Weltkrieg überspannt nicht nur Kontinente, es ist auch der erste Krieg, der konsequent unter der Erde, auf und unter dem Wasser und in der Luft geführt wird.

Seine eigentliche ‚Karriere‘ macht der Richtungshörer genau in diesen Bereichen. Zunächst konstruiert Erich Waetzmann (1882-1938), Professor für physiologische und physikalische Akustik in Breslau, auf der Grundlage des Verfahrens von Hornbostel und Wertheimer das sogenannte ‚Geophon‘, einen Richtungshörer zur Verfolgung von Miniergeräuschen- (Waetzmann 1927). Ab 1917 befaßt sich Waetzmann dann, zwischenzeitlich ebenfalls zur ‚Dienststelle für wissenschaftliches Messen‘ gestoßen, mit der Entwicklung von ‚Luftschall-Richtungshörern‘. Durch den forcierten Einsatz von Flugzeugen als Kampfmittel zu Ende des Krieges gewinnt diese Aufgabe besondere Priorität. (vgl. Hahn 1940, 89 und Waetzmann 1921).

Wertheimer selbst bleibt es vorbehalten, das Richtungshörer-Verfahren in Marine und U-Boot-Waffe einzuführen. Die große Rolle, die U-Boote für die deutsche Seekriegsführung spätestens seit dem Skagerrak-Desaster der Flotte Ende Mai 1916 spielen, läßt eine Verbesserung der Aufklärungsmittel für diese Waffe dringend angeraten erscheinen. Bis dahin sind an Bord der U-Boote nur einfache Geräuschempänger installiert. Die Geräte erweisen sich jedoch den englischen, vor allem weil mit deren Empfängern auch bei eigener Fahrt fremde Schraubengeräusche verfolgt werden können, als hoffnungslos unterlegen, wie in einem Schreiben der technisch zuständigen ‚Inspektion des Torpedowesens‘ an den ‚Führer der Unterseeboote‘ vom 3. Juni 1916 unumwunden zugegeben wird. (BA-MA Freiburg III, f.9f).

Aufgeschreckt wird die deutsche Marine auch durch amerikanische Berichte, in denen von einem spezifischen „U-Bootston“ die Rede ist: „einen den U-Booten eigen sein sollenden sehr hohen und deshalb sehr charakteristischen Ton, der durch besondere Empfangseinrichtungen und Lautverstärkung bis auf sehr große Entfernung - 50 sm - hörbar sein und das Auffinden unserer U-Boote ermöglichen soll“. (BA-MA Freiburg V, f.37) Obwohl die systematische Untersuchung dieses Problems keine Ergebnisse bringt, unterstreicht die bloße Möglichkeit, daß eine weitere Verfeinerung der Geräuschempänger auch in Hinsicht auf diese Fragen unumgänglich ist. Lakonisch vermerkt das Kriegstagebuch der ‚Inspektion des Torpedowesens‘ im Frühjahr 1916: „Da der Wert der G.[eräusch] E.[mpfänger] sehr wächst, wenn es gelingt, auch die Richtung des gemeldeten U-Bootes festzulegen, wird augenblicklich ein Richtungsempfänger entwickelt“. (BA-MA Freiburg V, f.36).

Die Priorität für den Bau eines ‚Unterwasserrichtungshörers‘ (UWRH) reklamiert allerdings die ‚Signal Gesellschaft m.b.H. Kiel‘ für sich, einer der führenden Hersteller von Nachrichten- und Aufklärungsgeräten für die Marine im Ersten Weltkrieg. In einem an den Staatssekretär im Reichsmarineamt gerichteten Memorandum von Februar 1918 - das allerdings mit Vorbehalten zu lesen ist, da es stark von Unternehmensinteressen bestimmt ist - heißt es dazu:

„Auf dem Gebiet des Richtungsempfangs durch das Verfahren nach Hornbostel-Wertheimer hat die S.[ignal] G.[esellschaft] als erste zusammen mit den Vertretern der Artillerie-Prüfungskommission auf ihrem Versuchsstand das Versuchsverfahren im Wasser verwirklicht, nachdem es vorher der K.[aiserlichen] M.[arine] nicht gelungen war.“ (BA-MA Freiburg IV, f.24).

Die weiteren Versuche mit dem Gerät werden jedoch nicht mehr von der ‚Signal Gesellschaft‘ durchgeführt, sondern liegen in den Händen der ‚Inspektion des Torpedowesens‘ in Kiel (BA-MA Freiburg IV, f.24). Diese versichert sich wiederum der Mitarbeit Wertheimers, wie aus der Darstellung seiner Kriegstätigkeit hervorgeht. Ergänzend dazu werden in einem Schreiben des Reichsarchivs an den Kurator der Universität Frankfurt im Zeitraum zwischen Februar und August 1917 insgesamt acht Dienstreisen Wertheimers nach Kiel zur ‚Inspektion des Torpedowesens‘ sowie nach Travemünde an Bord des Versuchsschiffes der Inspektion, der SMS ‚Cordoba‘, aufgelistet (ArJWG)

Die Adaption des Richtungshörers an die Bedingungen unter Wasser dauert bis ins Jahr 1918. Da die Schallgeschwindigkeit im Wasser mehr als viermal so groß ist wie im Medium Luft, verringern sich die Zeitdifferenzen entsprechend. Der Abstand der Schallempfänger muß daher relativ zur Zunahme der Schallgeschwindigkeit verbreitert werden. Die Mikrophonbasis wird starr eingebaut, da jedoch ein Beidrehen der Schiffe zur Herstellung eines optimalen Mitteneindrucks praktischerweise vermieden werden soll, verfügt der UWRH, ähnlich wie die Apparatur, die Hornbostel und Wertheimer für ihre ersten Versuche im Berliner Institut benutzt haben, über Ausgleichsröhren, die bei ihrer Betätigung die Weglängendifferenz in Winkelgraden auf einer Skala anzeigen (vgl. Aigner 1922, 246ff).

Zum Einsatz kommt das Gerät als Abwehrmittel an Bord von Aufklärungsschiffen (BA-MA Freiburg I, f.3/5), eine offensive Verwendung durch U-Boote befindet sich im letzten Kriegsjahr dagegen noch in Erprobung (BA-MA Freiburg VI, f.76 Rs). Die Möglichkeiten, das Hornbostel-Wertheimer Verfahren für die Seekriegsführung dienstbar zu machen, sind damit aber immer noch nicht erschöpft. Eine weitere Dienstreise führt Wertheimer von Ende Juni bis Mitte Juli 1917 nach Blankenberghe in den von deutschen Truppen besetzten

Teil Belgiens. Dort baut er den „akust.[ischen] Küstenschutz“ entlang des Nordseeufers zwischen Ostende und Zeebrügge auf (ArJWG und BA-MA Freiburg II, f.21ff).

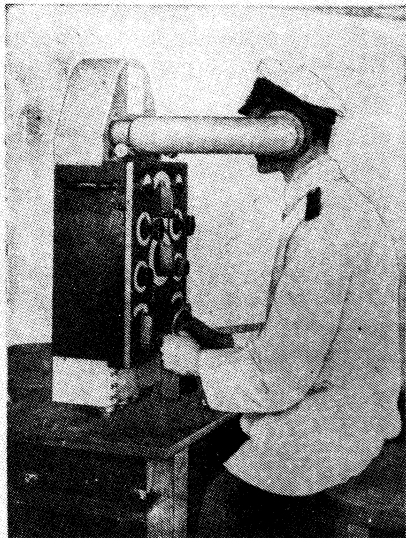
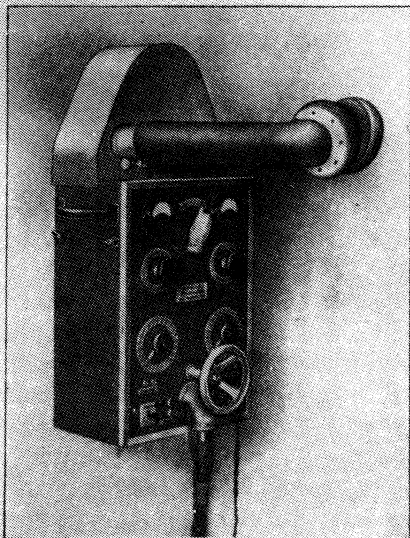


Figure 164

### *Unterwasserrichtungshörer nach dem Hornbostel Wertheimer-Verfahren*

Anfang 1918 dürfte Wertheimers Mitwirkung an den Versuchen der ‚Inspektion des Torpedowesens‘ geendethaben. Der Schwerpunkt der Tätigkeit der ‚Dienststelle für wissenschaftliches Messen‘ hat sich inzwischen auf die Entwicklung eines objektiv registrierenden Schallmeßverfahrens verlagert. Die neuen Geräte, zumal bis Kriegsende nur in kleiner Zahl an die Front gelangt, machen die Psychologen im Dienste der APK allerdings nicht arbeitslos. Die anlaufenden Bemühungen, psychotechnische Eignungsprüfungen als festen Bestandteil der militärärztlichen Tauglichkeitsuntersuchungen einzuführen, bringen neue Aufgaben mit sich. So halten Hornbostel und Wertheimer auf einem vom Sanitätsdepartment des Kriegsministeriums vom 19.- 21. März 1918 veranstalteten „psychologischen Kursus“ für Militärärzte einen Vortrag über „Das Schallmeßverfahren in psychologischer Beleuchtung“ (vgl. Deutsche Militärärztliche Zeitschrift 47.1918, Beiheft, 29f). Mit der Rückkehr zu psychotechnischen Fragestellungen findet der ungewöhnliche Ausflug der beiden in das Gebiet der Militärtechnik nun ein Ende. Die Zukunft einer verheißungsvoll begonnenen

Zusammenarbeit von Psychologen und Militärs liegt, wie oben angedeutet, auf dem Arbeitsfeld ‚Mensch‘.

Während des Krieges hat sich Wertheimer jedoch noch mit einem zweiten, rein technischen Problem beschäftigt. Die Anfang der 1870er Jahre entdeckte Eigenschaft des Halbmetails Selen, in Abhängigkeit zur Dauer und Intensität von Lichteinwirkung seinen elektrischen Widerstand zu verringern, gestattet es erstmals, „rasch wechselnde Lichteindrücke in entsprechende Veränderungen eines elektrischen Stromes umzusetzen“ (Ries 1918, 219). Dem Stoff eröffnen sich damit breite Einsatzmöglichkeiten in der Elektrotechnik, so im Bereich von Messen und Zählen und, weit spektakulärer, bei den ersten Apparaten zur elektrischen Fernübermittlung von Bildern. Arthur Korns Bildtelegraph (1902) etwa arbeitet im Bildnehmer mit Selenzellen (vgl. Ries 1918, 327f), noch recht unvollkommene Versuche eines ‚Fernsehens‘ schließen sich daran an.

Indes wirft die Remanenz des Selens nicht unerhebliche technische Probleme bei der Signalübertragung auf. Die Trägheit, mit der die Selenzelle bei Belichtung und Verdunkelung ihr jeweiliges Minimum respektive Maximum des elektrischen Widerstands erreicht, begrenzt vor allem die Übertragungsgeschwindigkeit, so daß eine synchrone Aufnahme und Wiedergabe bewegter Vorlagen schnell an die Reaktionslimits der Zelle stößt. Bei verschiedenen ‚Fernseh‘-Verfahren geht man deshalb vor dem Ersten Weltkrieg dazu über, um die Remanenz des Selens zu umgehen, nur die schnell verlaufenden Teile seiner Widerstandskurve für die Signalübertragung auszunutzen. Dafür werden mehrere Selenzellen hinter einer mit Öffnungen versehenen Scheibe montiert, diese rotiert wiederum, so daß die einzelnen Selenzellen abwechselnd belichtet werden (vgl. Ries 1918, 339ff)

Wertheimer regt in einem Patent, das ihm im April 1916 erteilt wird, eine andere Lösung des Problems an. Die intermittierende Belichtung hat nämlich, wie Wertheimer in der Patentschrift anmerkt, den Nachteil, daß die Widerstandsmaxima und-minima der Selenzelle fortschreitend sinken. Da das elektrische Relais, das zur Verstärkung und Fernübertragung der Widerstandsschwankungen der Selenzelle mit dieser in Serie geschaltet ist, auf ein bestimmtes Widerstandsminimum der Selenzelle eingestellt ist, spricht dieses somit unter Umständen nicht nur bei Belichtung sondern auch bei Verdunklung an (vgl. Wertheimer 1916, f.1)

Wertheimer geht daher einen anderen Weg: statt mit mehreren abwechselnd belichteten Zellen zu arbeiten, schlägt er vor, nur eine einzelne Zelle zu verwenden. Eine Abblendungsvorrichtung soll dabei verhindern, daß die Selenzelle unter ein vorher festgelegtes Widerstandsminimum fällt. Dafür wird die Einschaltung der Blende von einem zweiten Relais gesteuert, das bei Erreichen des vorgegebenen Widerstandsminimums anspricht. Unabhängig von

der Intensität der Belichtung soll die Selenzelle so nie einen geringeren als den gewünschten Widerstandswert annehmen (vgl. Wertheimer 1916, f.2). Ein Ansprechen des Fernübertragungsrelais auch bei Verdunklung der Zelle, wie es bei intermittierender Belichtung möglich ist, würde auf diese Weise ausgeschlossen. Andererseits wird die Remanenz der Selenzelle umgangen, da ebenfalls allein die schnell verlaufenden Teile ihrer Widerstandskurve für die Signalübertragung benutzt werden.

Über das technische Gebiet, auf dem die Erfindung zur Anwendung kommen soll, ist nur bekannt, was Wertheimer in der Patentschrift selbst an Vorschlägen äußert. Das Prinzip des Fallklappenrelais wird hier am Beispiel der Abtastung von Bildvorlagen für Bildtelegraphie und Fernsehen, sowie an der Umsetzung von optischen in taktile Reize durch eine sogenannte „Blindenlesemaschine“ erläutert (Wertheimer 1916, f.2). Immerhin gibt das zweite Beispiel aber einen Hinweis auf ein konkretes technisches Entwicklungsvorhaben: eine solche Maschine wird von dem Münchner Gymnasiallehrer Christoph Ries zusammen mit einem Mitarbeiter tatsächlich im Ersten Weltkrieg entworfen (vgl. Ries 1916).

Das Prinzip der Maschine gleicht dem, das Wertheimer in der Patentschrift andeutet. Hier wie dort sollen die Stromstöße, die von der Abtastung der Vorlage durch die Selenzelle ausgehen, im „Empfangsapparat“ das „Anheben oder Senken einzelner (zugeordneter). Stifte in einer Stiftplatte“ bewirken, so daß ein „tastbares Relief der ursprünglich optischen Form entsteht“ (Wertheimer 1916, f.2). Ries gibt zusätzlich an, daß jeder Buchstabe in acht Bildpunkte gerastert werden soll, die jeweils von einer separat geschalteten Selenzelle abgetastet werden, deren Stromstöße dann die entsprechende Hebelstellung im Empfänger auslösen (vgl. Ries 1916, 50ff). Bisher haben sich aber keine Anhaltspunkte dafür gefunden, daß Wertheimer von Ries' Arbeiten - die offensichtlich nie über das Versuchsstadium hinausgeraten sind - Kenntnis besessen hat, geschweige denn an ihnen beteiligt gewesen ist.

Andere Anzeichen sprechen dafür, daß Wertheimers Patent in Verbindung zu Versuchen mit der sogenannten ‚Lichttelephonie‘ steht. Ursprünglich in der Zeit der Jahrhundertwende begonnen, werden die Arbeiten von den ‚Mittelmächten‘ während des Krieges wieder aufgegriffen, da die Lichttelephonie eine drahtlose und im Gegensatz zum damaligen Stand der Funktelegraphie gerichtete und damit abhörsichere telephonische Kommunikation verspricht (vgl. Löwenstein 1930). In Deutschland zeichnet Hermann Theodor Simon (1870-1918), Leiter der Abteilung für angewandte Elektrizitätslehre am Physikalischen Institut der Universität Göttingen, für die Arbeiten verantwortlich (vgl. Löwenstein 1930, 166 und Des Coudres 1919). Wenn auch ein unmittelbarer Zusammenhang eher zweifelhaft ist, da Simon vermutlich erst 1917 mit

seinen Versuchen beginnt, so gibt es doch Indizien dafür, daß Wertheimer über die Arbeiten orientiert gewesen ist. Unter anderem liegt die militärische Leitung des Projekts bei Leo Löwenstein (vgl. Löwenstein 1930, 166), einem der ‚Erfinder‘ des Schallmessens, der von der APK bei der Einführung des subjektiven Schallmeßverfahrens hinzugezogen worden ist (vgl. Löwenstein 1928, 23f). Die Forschungen am ‚Richtungshörer‘ haben Wertheimer zudem mit dem Physiker Max Reich (1874-1941) in Berührung gebracht; einem Mann, der über beste Kontakte zu Simon verfügt.

Reich, ein Schüler Simons, hat vor dem Krieg die auf Simons Anregung gegründete ‚Radioelektrische Versuchsanstalt für Marine und Heer‘ in Göttingen geleitet (vgl. Ruprecht 1941, 101). Im Krieg übernimmt er im Jahr 1915 die Leitung des Versuchskommandos der ‚Inspektion des Torpedowesens‘ in Kiel, das, wie geschildert, die Einführung des Richtungshörer-Verfahrens in der Marine betreut. Wertheimer könnte auf diesem Wege also durchaus Detailprobleme der Lichttelephonie aufgegriffen haben. Simon selbst übrigens nimmt zu der Zeit, da Wertheimer mit der Arbeit am UWRH beschäftigt ist, von Göttingen aus den Bau eines eigenen Richtungshörers für die ‚Inspektion des Torpedowesens‘ in Angriff (BA-MA Freiburg V, f.36f). Die Quellenlage erlaubt jedoch auch hier keine abschließende Beurteilung der Frage, ob ein Zusammenhang zwischen Wertheimers Patent und den Forschungen zur Lichttelephonie besteht.

## **Erntezeit: Fortschreibung und Auswertung der militärischen Forschungen am Berliner Institut nach Kriegsende**

Der Erste Weltkrieg endet für Hornbostel und Wertheimer mitten in den Revolutionswirren am 24. November 1918. Mögen draußen auch Geschichtsmächte toben, deutsche Gründlichkeit versagt es sich nicht, die zwei „wissenschaftlichen Hilfsarbeiter“ der APK ordentlich aus ihrem Dienstverhältnis zu entlassen (ArJWG). Das militärpsychologische Intermezzo ist damit für die beiden vorüber. Stumpf dagegen, der nie müde wird, die Interessen seines Instituts zu vertreten, gedenkt nun, die ‚kriegerischen‘ Aktivitäten seiner Mitarbeiter gewinnbringend zu nutzen. Seinen Absichten zugute kommt das Interesse, das die neu gegründete Reichswehr an den psychotechnischen Testmethoden des eben vergangenen Weltkriegs entwickelt.

Am 6. April 1920 schlägt der Befehlshaber des Wehrkreiskommandos VI, Generalleutnant von Watter, in einem Schreiben an das Reichswehrministerium die Auswertung und Fortsetzung der Versuche vor, zunächst beschränkt auf eine in seinem Kommandobereich gelegene ehemalige Prüfstelle (vgl. Pieper 1942,

f.22). Die Anregung wird im Reichswehrministerium positiv aufgenommen, man beschließt jedoch, die Sichtung des alten Materials und die Entwicklung von Vorschlägen für den Aufbau eines neuen Eignungsprüfwesens zentral von Berlin aus vorzunehmen. Damit beauftragt wird am 12. Mai 1920 die ‚Inspektion für Waffen und Gerät‘ (IWG) (vgl. Pieper 1942, f.23).

Gut zwei Wochen später, am 28. Mai 1920, treffen im Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung Vertreter einer Reihe von Ministerien, darunter auch des Reichswehrministeriums, sowie die Psychologen Stumpf, Rupp und Otto Lipmann, dieser ebenfalls im Krieg mit militärischen Eignungsprüfungen beschäftigt (vgl. Rieffert 1922, 80), zu einer Besprechung mit dem Thema „Bestrebungen auf dem Gebiete der angewandten Psychologie“ zusammen. Ihr Inhalt ist schnell umrissen: es geht darum - wie Stumpf bereits 1918 angemahnt hatte - die verschiedenen Initiativen auf diesem Feld zu koordinieren.

In seinen einleitenden Ausführungen skizziert der Gastgeber der Runde, Geheimrat Prym, kurz den Hintergrund der Besprechung. Zum einen, so Prym, findet die angewandte Psychologie in allen gesellschaftlichen Gruppen großes Interesse, zum anderen erwachsen ihr aus der schwierigen Wirtschaftslage seit Kriegsende wichtige Aufgaben bei der Rationalisierung der industriellen Produktion. Beide Umstände rechtfertigen es, diese Bestrebungen zu unterstützen, machen es aber auch notwendig, koordinierend einzugreifen (GStA Merseburg II, f.114f). So habe sich in Berlin Stumpfs Institut besonders während des Krieges auf diesem Gebiet hervorgetan, daneben bestünden aber noch andere Einrichtungen, etwa die private von Lipmann geleitete „Sammlungs- und Forschungsstätte“ (GStA Merseburg II, f.116).

Stumpfs Institut fällt bei der angestrebten Aufgabenverteilung eine Führungsrolle zu. Pryms Konzept sieht vor, daß dieses sowohl „experimentell an der Ausbildung der Methoden“ wie „an der Schulung der Kräfte, an der Durchführung der Untersuchungen mit diesen Kräften und Apparaten zu wirken“ habe (GStA Merseburg II, f.117f). Um dieses Pensum erfüllen zu können, fordert Stumpf die Einrichtung einer „Abteilung für angewandte Psychologie“ an seinem Institut, dem Direktor unterstellt und ausgestattet mit einem Extraordinariat, zwei Assistentenstellen und einer Hilfskraft. An finanziellen Mitteln hält er für die Grundeinrichtung einen Betrag von 50.000 RM, für den jährlichen Sachhaushalt weitere 10.000 RM für notwendig (GStA Merseburg II, f.119).

Der Vorschlag findet zwar einhellige Zustimmung bei dem versammelten Ministerialbeamten, vor Stumpfs finanziellen Forderungen schreckt man allerdings erst einmal zurück. Gleichwohl kommt es im Jahr 1922 am Psychologischen Institut zur Gründung einer Abteilung für angewandte Psychologie, deren Leiter Rupp, seit 1921 a.o. Professor für Arbeitspsychologie, wird (ArHUB, Bd.1). Aus welchen Mitteln die Einrichtung der Abteilung für angewandte

Psychologie finanziert wird, muß offen bleiben. Zwar ist schon zwei Jahre zuvor, im Rechnungsjahr 1920, der Sachmittelaufwand des Psychologischen Instituts drastisch, nämlich von 4.400 RM im Jahr 1912 auf stattliche 28.200 RM angestiegen (vgl. Ash 1980, 273/283), die Erhöhung ging allerdings weitgehend auf den Umzug des Instituts in großzügig bemessene Räumlichkeiten im ehemaligen Berliner Stadtschloß und die damit verbundenen höheren Heizkosten zurück (vgl. Ash 1980, 283). Nicht auszuschließen ist es jedoch, daß ein Teil der Unkosten indirekt aus Mitteln des Reichswehrministeriums bestritten wird.

Auf den ersten Blick scheint zwischen der Besprechung im Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung, die vorderhand nur der zivilen Anwendung der Psychotechnik gilt, und den gleichzeitigen Überlegungen in der Reichswehr, das Eignungsprüfwesen fortzuführen, kein direkter Zusammenhang zu bestehen. Eine gewisse Kontinuität ergibt sich allerdings aus dem Umstand, daß an der Runde auch Oberstabsarzt Waldmann als Vertreter der Sanitätsinspektion teilnimmt (GSta Merseburg II, f.113), der schon mit dem Vorschlag Generalleutnant von Watters dienstlich befaßt gewesen ist (vgl. Pieper 1942, f.22). Unter den Teilnehmern befindet sich zudem auch ein Vertreter des ‚Waffenamts‘, sprich der IWG. Drei Wochen nach diesem Zusammentreffen, am 18. Juni 1920, wird Johann Baptist Rieffert (1883-1956) von der IWG mit der Sichtung der vorhandenen militärpsychologischen Arbeiten und mit der „Prüfung, ob und in welcher Weise die Psychotechnik für das Heer nutzbar gemacht werden kann“, beauftragt (vgl. Pieper 1942, f.23). Diese Berufung geschieht auf Vorschlag Stumpfs, bei dem Rieffert sich 1919 habilitiert hat, wie Johannes Rudert, ebenfalls ein Reichswehrpsychologe der ersten Stunde, in seinem Nachruf auf Rieffert anmerkt (vgl. Rudert 1956/57, 332).

Rieffert avanciert bald darauf zum „wissenschaftlichen Sachverständigen“ der IWG, die mit Erlaß des Reichswehrministeriums von 9. September 1920 offiziell für Fragen der Psychotechnik im Heer zuständig geworden ist (vgl. Tschudi 1943, 72ff). Bei Amtsantritt nimmt Rieffert, der bis 1931 wissenschaftlicher Leiter der Reichswehrpsychologie bleibt, in Aussicht, daß seine Dienststelle in theoretischen Fragen und bei der praktischen Durchführung der Eignungsprüfungen mit den psychologischen Instituten der Universitäten, so auch dem Berliner, zusammen arbeiten sollte (vgl. Renthe-Fink 1985, 37f und Tschudi 1943, 76). Dieser Plan scheitert jedoch Ende 1920 am Einspruch der mit Kontrollrechten versehenen Interalliierten-Militärkommission. Man ist daher in der Folge auf die freiwillige Mitarbeit der Psychologen angewiesen. Als Schüler Stumpfs liegt es für Rieffert nahe, sich in diesem Falle zunächst an das Berliner Institut zu wenden.

Wie eine solche inoffizielle Kooperation ausgesehen haben könnte, läßt sich aus einer Äußerung des schon erwähnten Oberstabsarztes Waldmann auf der



Konferenz im Ministerium für Volksbildung im Mai 1920 erschließen. Waldmann lehnt dort zwar für das laufende Jahr eine direkte Beteiligung an der Finanzierung der von Stumpf geforderten Abteilung für angewandte Psychologie aus dem Etat der Sanitätsinspektion ab; doch „eine mittelbare Unterstützung könne schon jetzt in Aussicht genommen werden, indem Sanitätsoffiziere zur Ausbildung kommandiert würden, gegen Zahlung eines entsprechenden Betrages“ (GSta Merseburg II, f.120). Für das folgende Jahr kündigt Waldmann zugleich den Versuch an, Mittel für diese Aufgaben in den Etat einzustellen. Ob die psychotechnische Unterweisung von Offizieren tatsächlich stattgefunden hat, läßt sich heute jedoch nicht mehr nachvollziehen.

Versucht Stumpf das militärische Engagement seines Instituts in finanzielle Vorteile umzumünzen - wobei der Erfolg dieser Bemühungen sich mit letzter Sicherheit nicht verifizieren läßt - gehen die eigentlich beteiligten Wissenschaftler daran, die Arbeiten des Krieges für die Weiterentwicklung ihres Faches fruchtbar zu machen. So stellt Rupp der Veröffentlichung seiner diversen militärpsychologischen Testreihen im Jahr 1921 die einleitende Bemerkung voran, daß „jene Untersuchungen wertvolle Ergebnisse und wertvolle Gesichtspunkte für die angewandte Psychologie überhaupt und zum Teil auch für die theoretische Psychologie geliefert haben“ (Rupp 1921b, 131). Wird hier noch unter dem Deckmantel des allgemeinen Erkenntnisfortschritts militärpsychologisches ‚Know how‘ in den wissenschaftlichen Diskurs eingeschleust, so extrahiert Rupp in einem gleichzeitig veröffentlichten zweiten Aufsatz völlig unverblümt aus der psychotechnischen Ausbeute der Kriegsjahre generelle terminologische und theoretische Vorgaben an arbeitspsychologische Methodik und Untersuchungspraxis (vgl. Rupp 1921a). Der Anschluß an die Aufgaben der Friedenszeit ist damit ohne Mühe gefunden.

Die Publikation von Hornbostels und Wertheimers Arbeit über das Richtingshören kann getrost auf solche Rechtfertigungsversuche verzichten, anders als bei Rupp steht ihre wissenschaftliche Bedeutung von vornherein fest. Militärische Räson dürfte es jedoch bewirkt haben, daß der theoretische Ertrag ihrer Untersuchungen erst nach dem Krieg im Jahr 1920 der Öffentlichkeit übergeben wird. Welches Interesse die Erkenntnisse nicht nur bei Psychologen fanden, läßt sich schon an der Tatsache ablesen, daß der Aufsatz in der Preußischen Akademie der Wissenschaften von dem Physiker Heinrich Rubens vorgelegt wird und nicht, wie man vermuten sollte, von Carl Stumpf, der ebenfalls Mitglied der Akademie ist. Während sich Physiker von der schlichten Eleganz der Theorie schnell überzeugt zeigen - zumal die technische Anwendung ihre Richtigkeit unter Beweis gestellt hat - entzündet sich unter Psychologen an dem Aufsatz eine größere Debatte (vgl. Hornbostel 1922, 389ff), aus der jedoch Hornbostel und Wertheimers Ergebnisse unangefochten hervor-

gehen. Weitere Versuche legen im Gegenteil nahe, daß ihre Annahmen auch für stationäre, periodisch schwingende Schallfelder, d.h. für dauernde Töne respektive Klänge, Gültigkeit haben (vgl. Hornbostel 1922, 392f).

Für Hornbostel und Wertheimer hat ihre Theorie des Richtungshörens auch eine nicht zu unterschätzende ‚wissenschaftspolitische‘ Bedeutung. Beide gehören der vor dem Krieg entstandenen Berliner Gestaltschule an, die explizit die Bedeutung übersummativer Prozesse in den psychischen Empfindungen und ihrem physiologischen Substrat gegen die bis dahin beherrschende Elementenpsychologie Wundtscher Prägung ausspielt. Die beim Richtungshören vorgefundenen Tatsachen bieten für diese Grundannahme ein anschauliches Beispiel und liefern so neue Argumente für die Durchsetzung des gestalttheoretischen Paradigmas in Deutschland in den zwanziger Jahren.

„Wozu hat der Mensch 2 Ohren?“, so lautet die mittlerweile berühmte Eingangsfrage in einem Aufsatz Hornbostels aus dem Jahr 1923, die an die noch berühmtere Frage des Physikers und Psychologen Ernst Mach „Wozu hat der Mensch 2 Augen?“ anknüpft (Hornbostel 1923, 64). Hornbostels Antwort, fünfzig Seiten später, ist kurz doch keineswegs selbstverständlich in seiner Zeit. Analog zur Rolle des binokularen Sehens für die Tiefengestaltung des Sehraums, so Hornbostel, verhelfen dem Menschen seine zwei Ohren zur räumlichen Wahrnehmung von akustisch perzipierten Gegenständen als ‚Hördinge‘:

„Die zweiohrigen Schälle sind [ im Gegensatz zu einohrig wahrgenommenen ] stärker gestaltet, sie sind Dinge, die hörend wahrgenommen werden, die, ruhend oder bewegt, in demselben Raum sind wie die Dinge, die man sieht.“ (Hornbostel 1923, 114)

Phänomenal betrachtet hebt sich diotisch gehörtes stärker vom akustischen Hintergrund ab und gewinnt mehr Plastizität als ein monotischer Schalleindruck (Hornbostel 1923, 101). Auf funktionaler Ebene entspricht der Prägnanz der Empfindung, daß diotisches Hören den Raum akustisch strukturiert. Neben dem Sehraum existiert also, wie Hornbostel nachdrücklich unterstreicht, ein biologisch beinahe gleichrangiger Hörraum (vgl. Hornbostel 1926, 602f). Man braucht wohl kaum anzumerken, wie viel die ‚Emanzipation‘ der von Psychologen bis dahin eher nachrangig behandelten akustischen Wahrnehmung den besonderen Bedingungen des ‚Grabenkrieges‘ verdankt.

Interessant war das Problem des Richtungshörens für die Gestalttheorie auch noch in einer anderen Richtung. Wertheimer hatte schon vor dem Krieg am Beispiel des Bewegungssehens, ebenfalls eines Wahrnehmungsprozesses in der Zeit, ein für die physiologische Auffassung des Gestaltprozesses sehr wichtiges Faktum gefunden: dem vom Zeitintervall der Reizung abhängigen Übergang

von simultaner zu sukzessiver Empfindung der Reize (vgl. Wertheimer 1912, 177ff). Auch für das Richtungshören läßt sich gut verfolgen, daß, wenn der Schalleindruck zeitlich zu uneinheitlich wird, der Richtungsindruck auseinanderfällt und zwei monotische Empfindungen an seine Stelle treten. Innerhalb der ‚physiologischen Präsenzzeit‘, so Hornbostel Wertheimers Begriff des ‚Simultanstadiums‘ aufgreifend, überlagern sich dagegen die beiden Reize in einem Erregungsfeld und bedingen trotz ihrer realen Zeitdifferenz eine einheitliche „Gestaltung des zentral-physiologischen Prozesses“ (vgl. Hornbostel 1923, 102). Das ganze „Geschehen“ ist unter diesen Umständen für ihn nicht nur phänomenal sondern auch physiologisch ein anderes, wenn die Reize in ein „Zeitfeld“ fallen, oder wenn dies nicht mehr der Fall ist (vgl. Hornbostel 1923, 102). Diese Tatsachen fügen für Hornbostel die Deutung der Phänomene des Richtungshörens nahtlos in die von Köhler und Wertheimer vorgegebene Richtung einer Theorie physiologischer Gestaltprozesse ein (vgl. Hornbostel 1923, 100f).

Nicht nur im Rahmen des Wissenschaftsbetriebs zeitigt die Arbeit Hornbostels und Wertheimers nach Kriegsende einigen Erfolg, auch die praktische Verwendung des Richtungshörer-Verfahrens in verschiedensten Bereichen bleibt nicht aus; unter anderem etwa, was hier nur am Rande erwähnt sei, in der klinischen Praxis der Neurophysiologie. Bei den Armeen behaupten sich Richtungshörer für die Luftbeobachtung noch fünfzehn Jahre nach Kriegsende (vgl. Schubert 1929 und Berger 1930). Ihre ‚Ära‘ geht dann jedoch schnell zu Ende, da die Geräte mit der Entwicklung der technischen Standards der Flugzeuge, höhere Geschwindigkeiten und grössere Reichweiten, zwangsläufig, da an Ausbreitung und Geschwindigkeit von Schallwellen gebunden, nicht mehr mithalten können. Diese Einsicht führt in Deutschland zu der Ende der dreißiger Jahre abgeschlossenen Entwicklung von Funkmeßgeräten, besser unter der englischen Abkürzung Radar bekannt, mit deren Hilfe die Aufklärung erfolgreich nach ‚vorne‘ verlagert wird (vgl. Pritchard 1989, 32).

Ihre bis heute nachwirkende Bedeutung erlangen Hornbostels und Wertheimers Erkenntnisse aber bei der medientechnischen Aufzeichnung und Übertragung von räumlichen Klangeindrücken und dies zunächst auf einem Sektor, der in den zwanziger Jahren gerade am Expandieren ist: dem Rundfunk. Ihrem Inhalt nach ist die Theorie der räumlichen Wahrnehmung von Schallquellen nämlich nichts anderes als eine Theorie der Stereoakustik. Um so dankbarer sind die Ingenieure der Reichspost, denen die technische Entwicklung des Rundfunkwesens obliegt, als ihnen die Arbeit von Hornbostel und Wertheimer und daran anschließende Untersuchungen eine verlässliche Grundlage für ihre ersten Experimente mit der stereophonen Übertragung von Musikveranstaltungen geben. Da es selbstverständlich technisch noch nicht möglich ist,

zwei Signale über den Sender abzustrahlen, muß man auf eine Hilfskonstruktion zurückgreifen. Die Übertragung des einen Kanals erfolgt durch den Rundfunk, die des zweiten durch ein Telephon. Eine allgemeine Einführung dieses Verfahrens ist natürlich nicht denkbar gewesen, dennoch dürfen diese Versuche als die Geburtsstunde der Stereophonie in der Geschichte der Medien gelten (vgl. Meyer 1925).

Daß Kriegstechnik allemal einen zivilen Nutzen hat, könnte kaum mehr eindrucksvoller bewiesen werden. Wenn auch heute digitalisierte Daten laserabgetastet unseren Hörraum bis in den letzten Winkel mit Sound füllen, das Klangerlebnis beruht technisch letztlich auf denselben Grundlagen, nach denen vor nunmehr bald achtzig Jahren zwei Psychologen in den Räumen des Berliner Instituts den ersten Stereoempfänger der Welt entwickelt haben. Doch nicht der Wohlklang deutscher Kultur sondern der ‚Gesang des Todes‘ (Robert Musil) sollte es sein, dem bald darauf Soldaten an den Fronten des Reiches lauschen. So hat der Krieg in der Technik und die Technik in der Wissenschaft einen Platz. Für die Psychologie, zuvor scheinbar eine „in sich gekehrte und bloß philosophische Interessen verfolgende Wissenschaft“ (Stumpf 1918, 273), gilt diese Erkenntnis, mag Stumpf sich auch, wie eingangs zitiert, verwundern, seit dem Ersten Weltkrieg. Gelegentlich lohnt es sich eben, wie der Chronist des Schallmeßwesens 1943, einen Krieg später, rückblickend auf die Arbeit des Berliner Psychologischen Instituts feststellt, „auch etwas abseitige Zweige der Wissenschaft wie z.B. die Physiologie [ ! ] in den Dienst des Krieges zu stellen“ (Harbeck 1943, 6). Die Fehlleistung legt unfreiwillig nahe, daß sich Militärs nicht weniger wie Psychologen mit dieser Einsicht schwergetan haben.

## Quellen

Archiv der Humboldt-Universität zu Berlin:

- (ArHUB) Personalakte Hans Rupp. Universitäts-Kurator, Nr.274, Bd.I-III.

Archiv der Johann-Wolfgang-Goethe Universität Frankfurt am Main

- (ArJWG) Personalhauptakte Max Wertheimer. Kuratorium.

Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg:

- (BA-MA Freiburg I) Admiralstab der Marine. Unterwassergeräuschempfang, Juni 1918-Mai 1919. RM 5 / v.3520.

- (BA-MA Freiburg II) Admiralstab der Marine. Unterwasserschallsignalwesen. Militärische Verwendung. RM 5 / v.3518.

- (BA-MA Freiburg III) Admiralstab der Marine. Unterwasserschallsignalwesen. Organisation, Personal, Juni 1916 - Mai 1918. RM 5 / v.3516.

- (BA-MA Freiburg IV) Admiralstab der Marine. Unterwasserschallsignalwesen.

Technik, Februar-Juni 1918. RM 5 / v.3517.

- (BA-MA Freiburg V) Inspektion des Torpedowesens. Kriegstagebuch v. 1.8.1914 - [ 1916 ]. RM 27 III / v.29.

- (BA-MA Freiburg VI) Inspektion des Torpedowesens. Kriegstagebuch vom 1. Oktober 1917 bis zum Abschluß des Waffenstillstandes. RM 27 III / v.29.

Geheimes Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz Merseburg:

- (GSta Merseburg I) Das Seminar für experimentelle Psychologie Berlin 1908-1917. Ministerium der geistlichen und Unterrichtsangelegenheiten. Rep 76 Va, Sekt. 2, Tit. X, Nr. 150, Bd.II.

- (GSta Merseburg II) TH Berlin. Das Institut für industrielle Psychotechnik. Ministerium der geistlichen und Unterrichtsangelegenheiten. Rep 76 Vb, Sekt. 4, Tit. X, Nr. 53a, Bd.I.

Staatsarchiv-Kriegsarchiv Wien:

- (STA-KA Wien I) Qualifikationsbeschreibung Hans Rupp. Karton 2850.

- (STA-KA Wien II) k.u.k. Kriegsministerium, 1916, 5.Abt., 61-162.

- (STA-KA Wien III) k.u.k. Kriegsministerium, 1918, 14.Abt., 19-7/40.

## Literatur

In eckige Klammern gesetzte Jahreszahlen bezeichnen das Entstehungsjahr aus dem Nachlaß respektive nicht publizierter Texte. Im letzteren Fall ist jeweils auch der Fundort angegeben.

Aigner, F. (1922). Unterwasserschalltechnik. Grundlagen, Ziele und Grenzen. Submarine Akustik in Theorie und Praxis. Berlin.

Ash, M. G. (1980). Academic Politics in the History of Science: Experimental Psychology in Germany 1879-1941. Central European History 13, 255-286.

Berger, R. (1930). Die Luftschall-Richtungshörer. Die Schalltechnik 3, 1-5.

Bochow, M. (o.J.). Schallmeßtrupp 51. Vom Krieg der Stoppuhren gegen Mörser und Haubitzen. Stuttgart, Berlin, Leipzig.

Born, M. (1975). Mein Leben. Die Erinnerungen des Nobelpreisträgers. München.

Des Coudres, Th. (1919). Hermann Th. Simon. Physikalische Zeitschrift 20, 313-320.

Fechner, K. (1929). Die Psychotechnik und ihre militärische Bedeutung. Militärwissenschaftliche Mitteilungen 60, 689-696.

Froben, H.J. (1972). Aufklärende Artillerie. Geschichte der Beobachtungsabteilungen und selbständigen Beobachtungsbatterien bis 1945. München.

Gelb, A. (1926). Die psychologische Bedeutung pathologischer Störungen der Raumwahrnehmung. In: K. Bühler (Hrsg.). Bericht über den IX. Kongreß für

- experimentelle Psychologie in München vom 21. - 25. April 1925. Jena, 23-80.
- Geuter, U. (1984). Die Professionalisierung der deutschen Psychologie im Nationalsozialismus. Frankfurt am Main.
- Geuter, U. (1985). Polemos panton pater - Militär und Psychologie im Deutschen Reich 1914-1945. In: M.G. Ash und U. Geuter (Hrsg.). Geschichte der deutschen Psychologie im 20. Jahrhundert. Ein Überblick. Opladen, 146-171.
- Hahn, P. (1940). Zum Andenken an Erich Waetzmänn. Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht 53, 88-91.
- Harbeck, R. [1943]. Beiträge zu Geschichte des Schall- und Lichtmessens. Ergänzungs- und Änderungsblatt 1. Typoskript. Gesellschaft für Artilleriekunde Idar-Oberstein.
- Hecht, H. (1922). Über die Lokalisation von Schallquellen. Die Naturwissenschaften 10, 107-113.
- Hecht, H. und Fischer, F.A. (1934). Anwendungen der Schallausbreitung in freien Medien. In: E. Waetzmänn (Hrsg.), Handbuch der Experimentalphysik. Band 17, 2. Teil: Technische Akustik, Erster Teil. Leipzig, 355-442.
- Hornbostel, E.M. von (1922). Physiologische Akustik. Jahresbericht über die gesamte Physiologie und experimentelle Pharmakologie 3,1, 372-396.
- Hornbostel, E.M. von (1923). Beobachtungen über ein- und zweiohriges Hören. Psychologische Forschung 4 (= Festschrift für Carl Stumpf), 64-114.
- Hornbostel, E.M. von (1926). Das räumliche Hören. In: A. Bethe u.a. (Hrsg.), Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. Band 11: Receptionsorgane I. Berlin, 602-618.
- Hornbostel, E.M. von und Wertheimer, M. [1915]. Vorrichtung zur Bestimmung der Schallrichtung. Reichspatentamt. Patentschrift Nr. 301669, Klasse 74d, Gruppe 5. Patentiert im Deutschen Reiche vom 7. Juli 1915 ab, Ausgegeben am 28. September 1920. Deutsches Patentamt München.
- Hornbostel, E.M. von und Wertheimer, M. (1920). Über die Wahrnehmung der Schallrichtung. Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften, 388-396.
- Hornbostel, E.M. von und Wertheimer, M. (1922). Zur Priorität der Ausgestaltung der Richtungshörer. Zeitschrift für technische Physik 3, 141.
- Jäger, S. (1985). Zur Herausbildung von Praxisfeldern der Psychologie bis 1933. In: M.G. Ash und U. Geuter (Hrsg.), Geschichte der deutschen Psychologie im 20. Jahrhundert. Ein Überblick. Opladen, 83-112.
- Jäger, S. (Hrsg.). (1988). Briefe von Wolfgang Köhler an Hans Geitel 1907-1920; mit zwei Arbeiten Köhlers „Über elektromagnetische Erregung des Trommelfells“ und „Intelligenzprüfungen am Orang“ im Anhang. Passau.

- Klemm, O. (1928). Eignungsprüfungen an meßtechnischem Personal. In: E. Abderhalden (Hrsg.), *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*. Abt. VI: Methoden der experimentellen Psychologie. Teil C: Methoden der angewandten Psychologie, Band 1. Berlin, Wien, 565-607.
- Kopfermann, H. (1952). Rudolf Ladenburg. *Die Naturwissenschaften* 39, 289/290.
- Linnenkohl, H. (1990). Vom Einzelschuß zur Feuerwalze. Der Wettlauf zwischen Technik und Taktik im Ersten Weltkrieg. Koblenz.
- Löwenstein, L. (1928). Die Erfindung der Schallmessung. *Die Schalltechnik* 1, 21-24.
- Löwenstein, L. (1930). Aus den Kriegsarbeiten zur Telephonie auf gerichteten Strahlen. *Heerestechnik* 8, 165-168.
- Meyer, E. (1925). Über das stereoakustische Hören. *Elektrotechnische Zeitschrift* 26, 805-807.
- Pieper, J. [1942]. Die Vorgeschichte der münsterschen Personalprüfstelle VI Ost. Ein Beitrag zur Geschichte des Eignungsprüfwesens in der Wehrmacht. Typoskript. Schiller Nationalmuseum - Deutsches Literaturarchiv Marbach. Handschriftenbestand Josef Pieper, Reg Nr. 26.2.
- Porstmann, W. (1916). Hörbare Schrift. *Prometheus* 27, 217-220.
- Pritchard, D. (1989). The Radar War. Germany's Pioneering Achievement 1904-1945. Wellingborough.
- Rasch, M. (1991). Wissenschaft und Militär. Die Kaiser Wilhelm Stiftung für kriegstechnische Wissenschaft. *Militärgeschichtliche Mitteilungen* 49, 73-120.
- Renthe-Fink, L. von (1985). Von der Heerespsychotechnik zur Wehrmachtpsychologie. In: *Deutsche Wehrmachtpsychologie 1914-1945*. München, 3-182.
- Rieffert, J.B. (1922). Psychotechnik im Heere. In: K. Bühler (Hrsg.), Bericht über den VII. Kongreß für experimentelle Psychologie in Marburg vom 20. - 23. April 1921. Jena, 79-96.
- Ries, C. (1916). Die Blindenlesemaschine von Finzenhagen und Ries. Diessen vor München.
- Ries, C. (1918). Das Selen. Diessen vor München.
- Rudert, J. (1956/57). Nachruf für Johann Baptist Rieffert, *Psychologische Rundschau* 7/8, 332/333.
- Rupp, H. [1915]. Experimentell-psychologische Untersuchungen über das Schall-Messverfahren in Kummersdorf. Typoskript. Staatsarchiv-Kriegsarchiv Wien. Bestand Artillerie-Meß-Wesen.
- Rupp, H. [1918]. Psychologie der subjektiven Schallmess-Verfahren. Typoskript. Staatsarchiv-Kriegsarchiv Wien. Bestand Artillerie-Meß-Wesen.

- Rupp, H. (1921a). Grundsätzliches über Eignungsprüfungen. Beiheft zur Zeitschrift für angewandte Psychologie 29, 32-62.
- Rupp, H. (1921b). Aus der Psychotechnik des subjektiven Schallmeßverfahrens. Beiheft zur Zeitschrift für angewandte Psychologie 29, 131-149.
- Ruprecht, H. (1941). Max Reich. Zeitschrift für technische Physik 22, 101-104.
- Sachs, C. (1948). Erich M. von Hornbostel (1875-1935). Die Musikforschung 1, 217/218.
- Schlieffen, A. Graf von (1909/13). Der Krieg in der Gegenwart. Gesammelte Schriften. 3 Bde. Berlin, I, 11-24.
- Schubert, K. (1929). Horchgeräte - Richtungshörer. Militärwissenschaftliche Mitteilungen 60, 224-229.
- Stern, E. (1920). Psychologische Eignungsprüfung für Schallmesser. Zeitschrift für angewandte Psychologie 16, 335-340.
- Stumpf, C. (1916). Das psychologische Institut. Chronik der königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin für das Rechnungsjahr 1915 29, 51.
- Stumpf, C. (1918). Über den Entwicklungsgang der neueren Psychologie und ihre militärtechnische Verwendung. Deutsche Militärärztliche Zeitschrift 47, 273-282.
- Stumpf, C. (1924). In: R. Schmidt (Hrsg.), Die Philosophie der Gegenwart in Selbstdarstellungen. Band 5. Leipzig, 205-265.
- Thirring, H. (1920). Neue Apparate für Lichttelephonie. Physikalische Zeitschrift 21, 67-73.
- Tschudi, R. von ([1943]/90). Überblick über die Geschichte des Personalprüfwesens des Heeres. In: W. Fritscher (Hrsg.), Dokumente zur Deutschen Wehrpsychologie 1914-1945. München, 65-145.
- Waetzmann, E. (1921). Das Abhören von Flugzeugschall. Zeitschrift für technische Physik 2, 191-194.
- Waetzmann, E. (1927). Zur Ausbreitung elastischer Wellen in der Erdoberfläche. Die Naturwissenschaften 15, 401-403.
- Wagner, K.W. (1924). Der Frequenzbereich von Sprache und Musik. Elektrotechnische Zeitschrift 25, 451-456.
- Wertheimer, M. (1912). Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung. Zeitschrift für Psychologie 61, 161-265.
- Wertheimer, M. [1916]. Anordnung zur Begrenzung der Remanenz einer Selenzelle. Reichspatentamt. Patentschrift Nr.299197, Klasse 21g, Gruppe 20. Patentierte im Deutschen Reiche vom 20. April 1916 ab, Ausgegeben am 2. Januar 1920. Deutsches Patentamt München.



*Zum Autor:* Christoph Hoffmann M.A., Studium der Germanistik und Geschichte, arbeitet z.Z. an einer Dissertation zur Rolle von Experimentalpsychologie und Medientechnik im Werk Robert Musils.

*Anschrift:* Peter-Bied Str. 44, 65929 Frankfurt am Main.