

RICHTUNGSHÖRER IM ERSTEN UND ZWEITEN WELTKRIEG

AUDITIVE WISSENSTECHNIKEN ZWISCHEN EXPERIMENTALPSYCHOLOGISCHER FORSCHUNG UND KRIEGSTECHNOLOGIE

*Ernst Mach fragt einmal »Wozu hat der Mensch 2 Augen?«
und antwortete mit dem Hinweis auf das stereoskopische Sehen.
So ließe sich auch auf die Frage »Wozu hat der Mensch 2 Ohren?«
mit einigem Recht antworten:
um räumlich zu hören.¹*

Die Frage nach der Funktionsweise des räumlichen Hörens – also der Fähigkeit des Menschen, die Richtung von Schallquellen zu bestimmen und diese räumlich zu lokalisieren – beschäftigte vom 19. Jahrhundert an Wissenschaftler unterschiedlicher Disziplinen.² Im Hinblick auf die Entwicklung neuartiger Aufklärungstechnologien widmeten sich die Gestaltpsychologen Erich Moritz von Hornbostel (1877–1935) und Max Wertheimer (1880–1943) zu Beginn des Ersten Weltkriegs erneut dieser Problematik. Aus ihrer Arbeit folgte nicht nur die Überprüfung einer Theorie der Klanglokalisation, sondern auch die Entwicklung der sogenannten Richtungs­hörer, einer militärischen Aufklärungstechnologie zur Ortung von feindlichen Geschützen und Flugzeugen. Im Folgenden soll anhand des wissenschaftshistorischen Kontexts zuerst aufgezeigt werden, inwiefern im Medium des Richtungshörers die experimentalpsychologische Erforschung psychoakustischer Effekte mit der Entwicklung einer auditiven Wissenstechnik zusammenfällt. Anschließend soll thematisiert werden, was die Anwendung des Richtungshörers zu einer auditiven Kulturtechnik macht – einer Kulturtechnik, die ein spezifisch geschultes Hörvermögen voraussetzt.

¹ Von Hornbostel 1923, 64.
² Siehe Brech 2015.

SCHLACHTFELD UND LABOR, KRIEG UND WISSENSCHAFT

Der Erste Weltkrieg brachte in vielerlei Hinsicht neue militär-strategische Verhältnisse mit sich. Durch die immer größer werdende Reichweite der Artilleriegeschütze rückte nun aus dem Blickfeld, was vorher mit dem Auge ausgekundschaftet werden konnte. Diese Entwicklung erforderte neue Wege der militärischen Aufklärung, und so verschob sich der Fokus auf auditive Verfahren. Zwar gab es zuvor schon erste technische Gerätschaften zur Richtungserkennung von Schallquellen, zum Beispiel das 1879 in den USA patentierte *Topophon*; diese Apparate waren allerdings nicht alltagstauglich. Es fehlte, wie Martha Brech bemerkt, »an Basiswissen zum Raum- und Richtungshören, aus dem sinnvolle Verfahren für technische Anwendungen hätten abgeleitet werden können«.³ 1915 wurden die am Berliner Psychologischen Institut unter Carl Stumpf (1848–1936) arbeitenden Gestaltpsychologen Erich Moritz von Hornbostel und Max Wertheimer mit dieser Aufgabe betraut. Ihre Idee war es, die Fähigkeit des Menschen zur räumlichen Lokalisation der Schallrichtung zu nutzen. Das räumliche Hören war als Phänomen zwar schon seit dem 18. Jahrhundert bekannt und wurde seit dem 19. Jahrhundert intensiv aus physikalischer, physiologischer, anatomischer und philosophischer Perspektive (sowie später in den sich erst formierenden Disziplinen der Psychologie, Psychoakustik und Otologie) erforscht; es ermangelte aber einer einheitlichen Theorie seiner genauen Funktionsweise.⁴ Diskutiert und vertreten wurden hauptsächlich Theorien, nach denen die Phasen- und Intensitätsdifferenzen des Schalls für die Richtungsbestimmung von Tönen verantwortlich seien. Von Hornbostel und Wertheimer vermuteten aber, dass interaurale Zeitunterschiede zwischen dem Eintreffen des Klangreizes am linken und am rechten Ohr für die Bestimmung des Winkels, aus dem eine Schallquelle wahrgenommen wird, entscheidend sind. Sie untersuchten ihre Theorie der Zeitdifferenz mittels eines Versuchsaufbaus, innerhalb dessen ein Schallreiz über längenverstellbare Röhren zu jeweils einem der beiden Ohren geleitet wurde. Durch die Modifikation der Weglänge, die der Schall jeweils zurücklegen

³ Ebd., 71.
⁴ Siehe ebd., 12.

musste, also einer künstlich erzeugten Zeitdifferenz, gelang es ihnen, einen subjektiv wahrgenommenen Richtungswinkel der Schallquelle zu erzeugen.⁵ Um eine Schallrichtung als seitlich empfinden zu können, muss eine Zeitdifferenz von über 3/100 Sekunden bestehen; darunter entsteht ein sogenannter Mitten­eindruck. 1915 patentierten von Hornbostel und Wertheimer eine »Vorrichtung zur Bestimmung der Schallrichtung«⁶, die unter dem Namen Richtungshörer geläufig wurde – eine Apparatur, deren hauptsächliche Funktionsweise darin bestand, die Hörbasis (also den Abstand beider Ohren zueinander) durch Schalltrichter zu vergrößern, die auf Teleskopstangen angebracht und nach außen gelagert waren. Bis dahin unter-schwellige Zeitdifferenzen wurden somit erstmals wahrnehmbar, der Bereich des Mitteneindrucks konnte verkleinert werden und eine genauere Winkelbestimmung der Schallrichtung war möglich. Erst 1920 veröffentlichten die beiden Wissenschaftler ihre Ergebnisse und damit ihre Theorie der Zeitdifferenz, die sie in experimentellen Vorversuchen entwickelt hatten und ab 1916 in der praktischen Anwendung an der Front bestätigt sahen.⁷ Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das räumliche Hören erst durch die experimentalpsychologische Grund-lagenforschung und die damit einhergehende Elaboration der Zeitdifferenz-Theorie für die militärische Anwendung fruchtbar gemacht werden konnte. Demgegenüber nahm die Praxis auf dem Schlachtfeld die Rolle experimenteller Laborversuche ein. Krieg und Wissenschaft, Schlachtfeld und Labor stehen hier in einem reziproken Verhältnis.⁸

RICHTUNGSHÖRER ALS AUDITIVE WISSENSTECHNIK

Richtungshörer gab es in unterschiedlichen Ausführungen, prinzipiell bestanden sie jedoch aus zwei Schalltrichtern, die in einem bestimmten Abstand voneinander auf einer drehbaren Vorrichtung befestigt waren. Der Schallreiz wurde von den Schalltrichtern durch jeweils einen Hörschlauch mit identischer Länge zum jeweiligen Ohr geleitet. Um die Richtung einer Schallquelle zu bestimmen, musste die Apparatur um ihre Achse gedreht werden, bis keine Zeitdifferenz mehr festzustellen war, sondern ein optimaler Mitteneindruck wahrnehmbar wurde.⁹

⁵ Volmar 2014, 233.
⁶ Von Hornbostel/Wertheimer 1915.
⁷ Von Hornbostel/Wertheimer 1920, 388–396.
⁸ Siehe Volmar 2014, 233.
⁹ Es gab auch Varianten, bei denen statt Schalltrichtern Mikrofone verwendet wurden, die mit Telefonen abgehört werden konnten. Auch gab es nicht drehbare Richtungshörer, bei denen nicht die Richtung des Mitteneindrucks ermittelt, sondern der wahrgenommene Seitenwinkel gemessen wurde. (Siehe Hoffmann 1994, 267).

Die Funktion des Richtungshörers erschöpfte sich jedoch nicht allein in der Bestimmung der Richtung; die genaue Lokalisation der Schallquelle erfolgte über ein mathematisches Rechenverfahren. Hatte man mit mehreren Richtungshörern von zwei verschiedenen Positionen aus die jeweilige Richtung der Schallquelle bestimmt, war es möglich, mittels Triangulation den genauen Standort zu bestimmen, zumindest auf horizontaler Ebene. Mit dem verstärkten Einsatz von Flugzeugen gewann insbesondere die Entwicklung der Luftraumüberwachung an Bedeutung; vor allem im Zweiten Weltkrieg kamen Richtungshörer nun auch zur Ortung von Flugzeugen zum Einsatz.¹⁰ Hierfür wurde das Prinzip des Richtungshörers modifiziert, indem die Vorrichtung um eine weitere Achse mit zwei Schalltrichtern erweitert wurde, die jedoch vertikal ausgerichtet war. Dadurch wurde es möglich, nicht nur den horizontalen, sondern auch den vertikalen Winkel, in dem das Flugzeug sich dem Standort näherte, zu bestimmen. Durch Triangulation dreier Richtungen konnte die Position des Flugzeugs im dreidimensionalen Raum berechnet werden. Auch war es möglich, die Flugrichtung und -geschwindigkeit durch mehrere Berechnungen in zeitlichen Abständen zu ermitteln.►



Abb. 1: Ringtrichter-Richtungshörer (RRH) zur Einweisung der schweren Flak. Bundesarchiv, Bild 183-E12007/Eisenhardt.

¹⁰ Die Grundlagen waren jedoch bereits in von Hornbostels und Wertheimers Patent angelegt. (Siehe von Hornbostel/Wertheimer 1915).

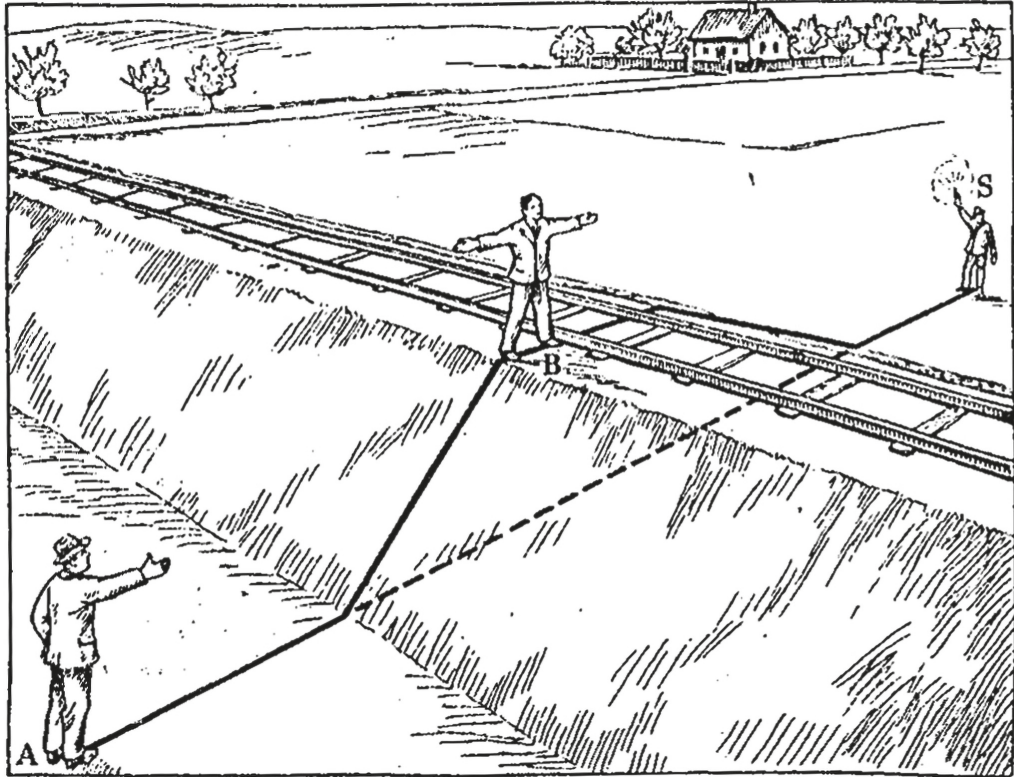
► Man würde die epistemologische Funktion des Richtungs­hörers missverstehen, betrachtete man ihn als auditives Äquivalent eines Teleskops. Natürlich konnten durch die Schalltrichter Geräusche viel früher und über eine größere Distanz gehört werden als mit dem bloßen Ohr. Wie gezeigt wurde, bestand die Funktion der Richtungshörer nicht nur in der Verstärkung der Hörfähigkeit des Menschen, sondern darin, den psychoakustischen Effekt räumlicher Hörfähigkeit auszunutzen und mittels komplexer Rechen- und Messverfahren militärisches Datenwissen zu gewinnen. Das Wissen, das innerhalb dieser Technik produziert wurde, entstand einerseits auf der Basis sinnlich auditiver Erfahrung, andererseits erst durch den Komplex mehrerer Kooperatoren: Die Information, die eine Person allein durch das Hören gewinnen konnte, reichte noch nicht aus, um das Wissen über die Lokalität der Schallquelle zu generieren.¹¹

Wie Axel Volmar treffend beschreibt, waren die »primary concerns in this listening technique [...] not the sound events per se or their auditory signature, but rather the ability to pinpoint specific information through listening.«¹²

RICHTUNGSHÖREN ALS HÖRTECHNIK

Der vorherige Abschnitt hat gezeigt, dass der Richtungshörer mehr als eine mediale Prothese des menschlichen Hörorgans ist. Die Erzeugung, Verarbeitung und Übertragung von Wissen auf der Basis von Klang macht seine Praxis zu einer auditiven Kulturtechnik. Die Anwendung dieser kulturellen (und nicht zu vergessen militärischen) Praktik ist indes nicht intuitiv. Sie erfordert das Erlernen und die Aneignung spezifischer **Sonic Skills**. Das Ohr muss zuerst für die Wahrnehmung der neuartigen Klingerfahrung trainiert werden, bevor es die akustischen Reize sinnvoll zu Wissen verarbeiten kann. Das 1934 erstmals erschienene Informations- und Lehrbuch *Schule des Horchens*¹³ von Erich Waetzmann¹⁴ zeigt eindrücklich, durch welche pädagogischen Strategien versucht wurde, Novizen die erforderlichen Hörtechniken zu vermitteln und anzutrainieren. Das Buch richtet sich an Laien, deren Gehör durch spielerische Übungen für das Richtungshören trainiert werden sollte. Die beschriebenen Übungen sollten dabei die natürliche Fähigkeit zum Richtungshören schärfen und ihre

Leser auf den Einsatz am Richtungshörer vorbereiten. Eingeeübt wird das Determinieren der Seiten- und Höhenwinkel bei fixen sowie beweglichen Schallquellen und unter unterschiedlichen Bedingungen, beispielsweise mit geschlossenen Augen.¹⁵ Das Kapitel *Das Ohr im Dienste des Luftschutzes*¹⁶ widmet sich explizit dem Erkennen und Abhören von Flugzeugschall. So findet sich dort eine genaue Analyse der »Haupttöne des Flugzeuges«¹⁷, die in ihrer Zusammenstellung tabellarisch aufgeführt und der Tonleiter zugeordnet werden.¹⁸ Wie Waetzmann schreibt, »lernt der angehende Horcher [erst allmählich], aus einer großen Menge gleichzeitig vorhandener, verschiedenartiger Geräusche jedes einzelne zu erkennen und seine Richtung zu bestimmen.«¹⁹ Ähnlich wie bei Ärzten, die beim Abhören des Körpers mithilfe eines Stethoskops zunächst erlernen müssen, relevante Geräusche als solche zu erkennen und zu unterscheiden, kann man diese aktive Horchpraxis beim Richtungshören als diagnostisch beschreiben: Sie ist nicht nur auf die Bestimmung des Mitteneindrucks ausgelegt, sondern auch darauf, Spezifika im Klanggemenge eines Flugzeugschalls zu erkennen und auditiv zu isolieren.



¹⁵ Siehe Waetzmann 1940, 38–53.
¹⁶ Ebd., 54–65.
¹⁷ Ebd., 58.
¹⁸ Siehe ebd., 59.
¹⁹ Ebd., 38.

Abb. 1: Horchübung zur Verbesserung des Richtungshörens. Waetzmann 1940, 46.

²⁰ Siehe Volmar 2014, 246.
²¹ Siehe Hoffmann 1994, 279.
²² Volmar 2014, 232.

Literaturverzeichnis

Brech, Martha (2015): *Der hörbare Raum. Entdeckung, Erforschung und musikalische Gestaltung mit analoger Technologie*. Bielefeld: transcript.

Hoffmann, Christoph (1994): *Wissenschaft und Militär. Das Berliner Psychologische Institut und der 1. Weltkrieg*. In: Psychologie und Geschichte 5, Heft 3/4, 261–285.

von Hornbostel, Erich Moritz/Wertheimer, Max (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.

von Hornbostel, Erich Moritz/Wertheimer, Max (1920): *Über die Wahrnehmung der Schallrichtung*. In: Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Gesamtsitzung vom 15. April 1920, 388–396.

von Hornbostel, Erich Moritz. (1923): *Beobachtungen über ein- und zweiohriges Hören*. In: Psychologische Forschung 4 (= Festschrift für Carl Stumpf), 64–114.

Schubert, Karl (1929): *Horchgeräte – Richtungs-hörer*. In: Militärwissenschaftliche Mitteilungen, 60. Jg., März-April, 224–229.

Volmar, Axel (2014): *The Soundscape of World War I*. In: Morat, Daniel (Hg.): Sounds of Modern History. Auditory Cultures in 19th- and 20th- Century Europe, 227–255.

Waetzmann, Erich (1940): *Schule des Horchens*. 2. Aufl. Leipzig/Berlin: B. G. Teubner.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bundesarchiv, Bild 183-E12007/Eisenhardt.

Abb. 2: Waetzmann 1940, 46.

¹¹ Zur Bedienung der Richtungshörer bedurfte es mehrerer Personen, allein Seiten- und Höhenwinkel wurden simultan von jeweils einer Person abgehört. Eine Tabelle in den Militärwissenschaftlichen Mitteilungen listet einige Richtungshörer auf, wobei je nach Typus zwischen drei und sechs Personen als notwendig für die Bedienung angegeben werden (Schubert 1929, 228).

¹² Volmar 2014, 233.

¹³ Waetzmann 1940.

¹⁴ Erich Waetzmann (1882–1938) war Professor für physiologische und physikalische Akustik in Breslau und selbst an der Entwicklung von Richtungshörern, insbesondere zur Abhörnung des Luftraums, beteiligt. (Siehe Hoffmann 1994, 269.)