

8. Sonographie

„work on the human body“

„Bei dieser Energie war eigentlich überhaupt nichts zu spüren (...).“

– Karl Theo Dussik, 1942¹

Diagnostik statt Therapeutik

In der Ausgabe Nummer 174 der *Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie* erschien 1942 ein Artikel, der über Experimente berichtete, die richtungsweisend für ein eigenständiges Arbeitsfeld der medizinischen Praxis werden sollten. Selten wird die interdisziplinäre Zirkulation von technologisch-naturwissenschaftlichem Wissen bereits im historischen Kontext explizit. Eine Ausnahme stellen die Ursprünge der Sonographie und die Begründung s.g. Ultraschallbilder (Sonogramme) dar, die einen wesentlichen Anteil an der heute gängigen diagnostischen Medizinpraxis haben. So wurde die Verbreitung von Wissen um die Produktivität von Signalverzögerungen über unterschiedliche Diskurse hinweg durch einen wesentlichen Akteur des Feldes und Autoren des eingangs erwähnten Artikels explizit: Karl Theo Dussik in seinem Aufsatz „Über die Möglichkeit, hochfrequente mechanische Schwingungen als diagnostisches Hilfsmittel zu verwerten“. Darin schrieb er:

„Zu der Annahme, hochfrequente mechanische Schwingungen könnten auch medizinische Bedeutung erhalten, und zu dem Plane, ihre diagnostische Verwertung zu versuchen, wurde ich Ende 1937 durch einen kurzen Übersichtsartikel über Anwendung dieser Energieform in

1 Dussik, Karl Theo (1942): „Über die Möglichkeit, hochfrequente mechanische Schwingungen als diagnostisches Hilfsmittel zu verwerten“, in: *Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie* 174, 153-168, 163.

der Unterwasserschalltechnik zum Zwecke der Echolotung und bei der Prüfung von Werkstücken auf kleine Fehlerstellen angeregt.“²

1908 geboren, studierte und promovierte Dussik an der Universität Wien und wurde 1938 Facharzt für Neurologie und Psychiatrie an der Wiener Poliklinik. Eher zufällig las er 1937 einige Artikel, die ihn nachhaltig beeinflussen und zu eigener Experimentalforschung anregen sollten: über zerstörungsfreie Werkstoffprüfung, über die Sonararbeiten des Franzosen Paul Langevin sowie über die Forschungen des deutschen Physikers Reimar Pohlmann zur Ultraschall-Therapie. In der *Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie* von 1942 berichtete er über seine daraufhin durchgeführten Experimente, die maßgeblich zur Begründung der Sonographie als wissenschaftlicher Praxis beitragen sollten – wobei er das erste Mal den Begriff des „Ultraschallbildes“ nutzte.

Dussik sah seine Forschung zunächst mit „erhebliche[n] Schwierigkeiten“³ konfrontiert: In Ermangelung technischer Geräte, finanzieller Unterstützung oder bereits anderweitig durchgeführter Grundlagenforschung konnte er erst fünf Jahre nach 1937 über erste erfolgreich durchgeführte Arbeiten berichten. Im Unterschied zu anderen, insbesondere den späteren US-amerikanischen Sonographie-Forschungen, waren Dussiks Arbeiten im besten Sinne des Wortes experimentell. So berichtete ein US-amerikanisches Forscherteam aus dem Kontext des Acoustic Laboratory am MIT 1949, dass sie Dussik im österreichischen Bad Ischl besuchten. Dort praktizierte dieser seinerzeit und erklärte, mit welchen Materialien und unter welchen Bedingungen er seine Apparatur konstruiert hatte: „Dr. Dussik told the American medical officers that he fully realised his apparatus was crude, having been made in a local shop under rather adverse circumstances [...]“⁴

Dussiks Arbeiten beschäftigten sich vorrangig mit den Fragen, welche krankhaften Zustandsänderungen in menschlichen Körpern durch Ultraschall zu erkennen wären; ob die Anwendung von Ultraschall eine Gefahr für Patient:innen darstellte (immerhin tötete der von Langevin am Beginn seiner Sonarexperimente erzeugte Ultraschallstrahl kleine Fische); wie dies apparativ zu realisieren sei; und welche Körperregionen aus anatomischen und physikalischen Gründen für eine

2 Ebd., 153.

3 Ebd.

4 Zit. n. Yoxen, Edward (1993 [1987]): „Seeing with Sound: A Study of the Development of Medical Images“, in: Wiebe E. Bijker/Thomas P. Hughes/Trevor Pinch (Hrsg.), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, MA./London, 281-303, 286.

sonographische Untersuchung in Betracht kämen.⁵ Dussik ging (korrekterweise) von der Möglichkeit der Untersuchung des Hirnschädels und (fälschlicherweise) der Wirbelsäule aus. Sein Interesse galt primär der zweidimensionalen Darstellung der Form der flüssigkeitsgefüllten Ventrikel des menschlichen Gehirns. Denn das Erkennen von Abnormalitäten dieser Gehirnkammern lässt Rückschluss auf ungewöhnliche Formen des Gehirngewebes zu, was wiederum auf einen Tumorbefall des Gehirns schließen lässt.

Mit diesem Forschungsansatz nahm Dussik eine Neubewertung des Ultraschalls vor. Die Verwendung von Ultraschall in der medizinischen Praxis war seinerseits nicht neu, allerdings war sie für etwas anderes vorgesehen: die nichtinvasive Behandlung körperimmanenter Krankheiten. Über Ultraschall war im medizinischen Kontext bekannt, dass hohe Schallenergien irreversible biologische Folgen hinterließen. Die Ärzte Gohr und Wedekind hatten 1940 nachgewiesen, dass er biologische Stoffe wie Insulin, Vitamin C usw. zerstören kann und zeigten in Tierexperimenten irreversible Schädigungen von Kaninchen, Fischen und Fröschen.⁶ Da Ultraschall Effekte entfaltet, obgleich er mit dem menschlichen Hörsinn nicht vernehmbar ist, führten die beiden Ärzte ein Experiment durch, um seine Wirkungen am eigenen Leib zu erfahren. Statt eines technischen Sensors fungierten im Experiment ihre eigenen Körper als Indikatoren von Ultraschall:

„Seine besonderen, für den Biologen wichtigen Eigenschaften lernt man am besten im praktischen Versuch kennen. Füllt man die schalenförmig geöffnete Hand mit irgendeiner Flüssigkeit und bringt sie mit der Oberfläche des [Ultra-]Schallsenders in Berührung, so empfindet man zunächst eine erhebliche Hitze und ein sehr lebhaftes Schmerzgefühl, das man in erster Linie im Innern der Hand verspürt (...).“⁷

In den 1920er und 1930er Jahren begann eine Beschäftigung mit Ultraschall in der Medizin, da sich piezoelektrische Wandler aus dem Bereich der Unterwasserschalldetektion und -lokalisation (vgl. Kap. 6) auch in anderen Bereichen etablier-

5 Einen Überblick, was im historischen Kontext über Ultraschall bekannt war, gibt Wood, Robert William (1939): *Supersonics. The Science of Inaudible Sound*, Providence, RI.

6 Gohr, H./Wedekind, Th. (1940): „Der Ultraschall in der Medizin“, in: *Klinische Wochenschrift* 10(2), 25-29. Zu weiteren Auswirkungen von Ultraschall auf biologische Strukturen notierten sie: „In pflanzlichen Zellen wird das Protoplasma von der Zellwand losgerissen und zerstört. Blutkörperchen werden teilweise hämolysiert, Hefezellen verlieren ihre Vermehrungsfähigkeit, Leuchtbakterien ihre Leuchtfähigkeit, Krankheitserreger können avirulent werden. Colibakterien werden scheinbar nicht beeinflusst; kleine Fische und Frösche werden gelähmt und dann getötet.“ Ebd., 27.

7 Ebd., 26.

ten. Das Interesse bestand vornehmlich an seiner stoffverändernden Wirkung. So schlug 1935 der deutsche Mediziner Erwin Schliephake die therapeutische Verwendung von Ultraschall vor.⁸ Von den Forschenden wurden die mechanischen Quantitäten des Schalls als produktiv erachtet, bspw. zur Zerstörung pathologischer Strukturen wie von Tumoren oder Nierensteinen. Schall wurde mithin als nichtinvasives energetisches statt datengenerierendes Mittel interpretiert. Dussik hingegen widmete sich der *diagnostischen* Verwendung von Ultraschall. Als Vorbild hierfür galten ihm u.a. Echolotungen, die die Strukturen von Wasser-Tiefenschichten schließlich nicht zu ändern suchen, sondern Rückschlüsse auf uneinsichtige Präsenzen zulassen. Dussik betrachtete Echolotungen als technisches Vorbild für die medizinische Diagnostik, da Schall – so Dussik im sprachlichen Bild ozeanischer Sondierungen – „in Tiefen dringt, die wir mit dem Auge nicht mehr erreichen können.“⁹

Dass Klang im diagnostischen Sinn tief, aber dennoch nichtinvasiv in biologische Körper einzudringen vermag, hatte für Dussik wesentliche Vorteile, deren epistemischen Wert er erahnte. In geradezu nüchterner Art schrieb er vom Visualprimat des Menschen und der Hegemonie des Blicks für den – nicht nur medizinischen – Erkenntnisgewinn. Der Zusammenhang zwischen krankhafter Veränderung von Organen oder Gewebe und den damit einhergehenden akustischen Transformationen biologischer Körper war für ihn „tiefer bedingt“ als der Zusammenhang zwischen „krankhaften Zustandsänderungen und dem für das Auge erfaßbarem Bild. Wir schätzen nur deshalb im allgemeinen die optischen Daten wichtiger ein, weil wir als Menschen ‚Augentiere‘ sind und gewöhnt sind, meistens optische Eindrücke für die Orientierung vorzuziehen.“¹⁰ Mit diesen Worten antizipierte Dussik nicht nur eine basale Prämisse der Sound Studies, sondern nobilitierte Ultraschall zum Untersuchungsmittel der medizinischen Diagnostik. Krankhafte Gewebeveränderungen mögen nämlich selten einsichtig sein. Dafür aber verändern derartige Vorgänge bereits im frühen Stadium die physikalischen Eigenschaften biologischer Körper, die folgend die Ausbreitung oder Reflexion von Schall beeinflussen. „Über diese Eigenschaften der Gewebe und ihre Abweichung vom normalen Zustand könnte uns“, so Dussik, „der Ultraschall Auskunft geben und damit würden nicht unwichtige Daten geliefert werden.“¹¹

8 Vgl. Schliephake, Erwin (1935): „Schallschwingungen in der Therapie“, in: *Klinische Wochenschrift* 14(47), 1689-1690.

9 Dussik (1942): „Über die Möglichkeit“, 155.

10 Ebd., 154-155.

11 Ebd., 155.

Der akustemische Zugriff auf den menschlichen Körper und die Konstitution des Subjekts als immanent tönendes, klangliches Wesen ist älter, als es der Fokus auf Dussik nahelegen mag. Akustik war bereits im 18. Jahrhundert als zweckdienlich für die medizinische Diagnostik erachtet und der auditive Zugriff auf den menschlichen Körper praktiziert worden. Bedingung jenes sonischen Körperverständnisses war – wie bei Dussik – das Wissen um Veränderungen in der Klanglichkeit des Menschen bei Gewebekrankheiten. Der österreichische Arzt Joseph Leopold Auenbrugger (1722-1809) entwickelte daher die der Diagnostik dienende Perkussion: das Abklopfen des Brustkorbes mit den gespannten Fingerspitzen. In seiner 1761er Abhandlung *Neue Erfindung mittels Anschlagens an den menschlichen Brustkorb, als ein Zeichen, um verborgene Brust-Krankheiten zu entdecken* beschrieb Auenbrugger sein buchstäbliches Fingerspitzengefühl:

„Ich lege dir, günstiger Leser, ein neues von mir erfundenes Zeichen vor zur Entdekkung von Brustkrankheiten. Es besteht dies im Anschlagen an den menschlichen Brustkorb, aus dessen verschiedenem Widerhall der Töne sich ein Urteil über den inneren Zustand dieser Höhle gewinnen läßt.“¹²

Nicht durch Sezieren oder Obduktion wurde durch Auenbrugger die ‚Höhle‘ des Menscheninneren betrachtet, sondern durch Klang sondiert. Wie es die biographische Anekdote will, soll Auenbrugger als Kind im Wirtshaus seines Vaters den Füllstand von Weinfässern mithilfe von Klopfen erfasst haben. Um innere, nicht einsehbare Zustände des Menschen zu erforschen, brauchte er nach seinem Studium lediglich Weinfässer durch Leichen austauschen. „Wenn in einer Leiche die sonore Brusthöhle mit einer injizierten Flüssigkeitsmenge gefüllt wird“, schrieb Auenbrugger, „so wird der Ton der angefüllten Seite bis zu jener Höhe gedämpft, so weit die eingespritzte Flüssigkeit gestiegen ist.“¹³ Damit hatte er empirisch geprüft, dass, was für Weinfässer galt, auch für biologische Körper gelten durfte. Veränderungen im Widerhall von Klopfeschall standen für Auenbrugger – und seitdem für jede andere Ärztin – für eine anormale Luft- oder Flüssigkeitsmenge im Körper oder für eine Verhärtung von Organen. Zusammen mit René Théophile Hyacinthe Laennec (1781-1826), der entdeckte, dass er mit einem zusammengerollten Blatt Papier eine auditive Verstärkung des körperimmanenten Schalls erreichen konnte, gilt Auenbrugger als Wegbereiter der physikalischen Diagnostik auf Basis von

12 Zit. n. Volmar, Axel (2012): „Stethoskop und Telefon. Akustemische Technologien des 19. Jahrhunderts“, in: Andi Schoon/Axel Volmar (Hrsg.), *Das geschulte Ohr. Eine Kulturgeschichte der Sonifikation*, Bielefeld, 71-94, 74.

13 Ebd.

Akustik. Laennecs Stethoskop (wörtlich übersetzt „Brustbetrachter“) löste den Begriff des Betrachtens in der medizinischen Diagnostik vom Optischen und nahm eine Verschiebung hin zum Akustischen vor. Bis dato war die Betrachtung eines der Krankheit anheim gefallenen Brustkorbes nur durch Obduktion möglich, was einer kranken Patientin keine Rehabilitation bescherte. Nunmehr konnten auch Brustkörbe lebender Patient:innen akustisch betrachtet werden.

Als Schallempfänger fungierten bei Auenbrugger und Laennec zuvorderst Sensorien: ihre Ohren. Sie sind genuin dem Feld auditiver Hermeneutik zuzuordnen, da sie Schall bzw. die Veränderung im Klangbild menschlicher Körper als Indiz für körperimmanente Krankheiten deuteten. Ihr klanglicher Zugriff auf Patient:innen *interpretierte* verschiedene Klanglichkeiten. Dussiks Pionierleistung bestand darin, sich im Kontext medizinischer Diagnostik vom Hören zu verabschieden. Er ersetzte menschliche Ohren durch eine elektronische Sender-Empfänger-Anordnung und nutzte Akustik jenseits ihrer semantischen Dimension ausschließlich als hochfrequente Schwingung im Sinne der physikalischen Akustik. Die Klanglichkeit der Akustik – und damit das Hören – war nachrangig bzw. nicht intendiert. Zudem *kann* Ultraschall, trotz all seiner diagnostischen Qualitäten,¹⁴ von menschlichen Ohren, mithin untersuchenden Ärzt:innen, nicht vernommen werden. Ultraschall begründete ein diagnostisches Wahrnehmungsproblem, das Dussiks Vorhaben auf ein apparatives Setting verwies. Dieses musste für den medizinischen Erkenntnisprozess und als Bedingung der Möglichkeit einer Datenakquise die menschlichen Sinne medientechnisch supplementieren. So hielt Dussik fest: „Dieser Aufgabe dienen verschiedene physikalische Verfahren, mit deren Hilfe sich Ultraschall verhältnismäßig einfach feststellen und messen läßt.“¹⁵ Emblematisch zeigt sich dies in der von Dussik begründeten Sonographie begrifflich. Diese ist ein bildgebendes Verfahren, d.h. es gilt, ihre sonische Grundlage letztlich in eine graphische Darstellung zu überführen, um einen nichtinvasiven Zugriff auf körperimmanente Strukturen zu gewährleisten. Der Mensch ist schließlich ein „Augentier“, wie es Dussik selbst schrieb, und daher galt sein ‚Augenmerk‘ einer graphischen Methode. Nur war Karl Theo Dussik Arzt. Deshalb benötigte er die Hilfe seines Bruders – ein Physiker –, um eine Apparatur zu konstruieren, die visualisierte, was Dussik zu untersuchen gedachte.

14 Über die etwaigen Defekte des Hörschalls für die medizinische Diagnostik reflektierte Dussik bereits. Der Hörschall sei im Unterschied zum Ultraschall schlechter messbar, er folge komplexeren Bedingungen, er sei schlechter zu bündeln, mithin zu richten, und er sei im physikalischen Sinne weniger gut reproduzierbar. Dussik (1942): „Über die Möglichkeit“, 155.

15 Ebd.

Die beiden Dussiks konstruierten eine elektrotechnische Apparatur, die unter den Bedingungen des begrenzten Kapitals und des limitierten technischen Equipments dem Erkenntnisinteresse standhalten musste. Als kritischen Parameter der Messanordnung deklarierten sie die Absorption von Ultraschall, genauer gesagt die unterschiedliche Absorption von Ultraschall durch Gehirngewebe und Gehirnkammern. Als Indikator für die Unterschiede der Absorption von Gewebefeldern diente eine visuelle Darstellung, die Rückschluss auf den mit Ultraschall durchschwungenen Körperteil zulassen sollte: ein explizit s.g. Ultraschallbild. In den Worten von Dussik:

„Die durch das spezielle Verfahren technisch zu lösende Aufgabe war, die in einem Objekt bestehende Absorptionsverhältnisse mit sehr kleinen Schallenergien für kleine Felder (z.B. 1 qcm) eines Untersuchungsobjektes zu bestimmen und die Ergebnisse mit Hilfe einer Registrieremethode gut darzustellen, also ein anschauliches Ultraschallbild des Untersuchungsobjekts zustande zu bringen.“¹⁶

Die Energieabsorption wurde durch die Verfärbung eines hitzesensitiven Papiers sichtbar: In einem Wasserbad wurde ein zu untersuchendes Gewebestück von einem Ultraschallstrahl durchschwungen und dabei unterschiedlich stark von jenem Gewebe absorbiert; der Schallstrahl wurde mit einem Empfängerquarz wieder in Elektrizität transduziert und einer Glühlampe zugeführt; diese leuchtete entsprechend der empfangenen Ultraschallenergie stärker oder schwächer. War die Lampe an eine photographische Platte gekoppelt und wurde diese synchron mit dem zu untersuchenden Gewebestück verschoben, ergab sich ein zweidimensionales *Schallbild*. Die Übersetzungskette und Experimentalanordnung basierte also auf dem piezoelektrischen Prinzip. Nun sind Ärzt:innen selten Elektrotechniker:innen und der piezoelektrische Effekt war jener Zeit im Kontext der medizinischen Diagnostik noch vollkommen unerprobt. Durch proaktive, selbstorganisierte Kooperation mit dem Physikalischen Institut der Universität Wien (namentlich mit einer von Dussik erwähnten Dozentin Seidel) und dem Hochfrequenztechniker C. Reisinger konnten sie dennoch eine erste Experimentalanordnung realisieren.

Da die potenziell gewebeverändernden Eigenschaften von Ultraschall bekannt waren, galt es für die Dussiks, sorgsam unter jener Schwelle zu agieren, ab welcher strukturverändernde Wirkungen beginnen: „Gerade die biologischen Versuche [von Gohr und Wedekind] zeigen aber auch, worauf es ankommt, wenn Schädigungen vermieden werden sollen: wir müssen mit sehr kleiner Energie ar-

16 Ebd., 159.

beiten, um jedenfalls unter der Schädigungsschwelle zu bleiben.“¹⁷ Das sonographische Verfahren durfte Ultraschall lediglich unter der für Patient:innen gefährvollen Grenze verwenden, musste aber über ausreichende Energie verfügen, um diagnostisch auswertbare Daten zu produzieren. Die Frage, ob Ultraschallbestrahlungen geringer Energien an lebenden Menschen ohne Schädigungen durchgeführt werden können, klärten die Experimentatoren im kritischen Selbstversuch: Dussik und Reisinger setzten Teile ihrer Körper der Beschallung aus – darunter ihre Köpfe „quer durch den Schädel von Schläfe zu Schläfe“ –, um zu dem Ergebnis zu gelangen, „eigentlich überhaupt nichts zu spüren“.¹⁸ Folgt man der akademischen Binsenweisheit, dass Medien im Gebrauch zum Verschwinden tendieren und die Unmittelbarkeit des Mediums (*immediacy*) am ausgeprägtesten ist, wenn man es nicht mehr bemerkt, nobilitierten jene Selbstversuche die Sonographie zum diagnostischen Medizinmedium *par excellence*: Das Sonische des Verfahrens hatte sich vollkommen der Wahrnehmung der prototypischen Testsubjekte entzogen. Im Widerspruch zu den von Gohr und Wedekind durchgeführten Ultraschall-Experimenten, die die irreversible Wirkung des Ultraschalls auf biologische Körper nachwiesen, stand dies nicht. Jene operierten mit mehr als fünfzigfacher Energie im Vergleich zu den Selbstversuchen von Dussik et al. Der Unterschied zwischen diagnostischer und therapeutischer Ultraschallmedizin erwies sich als jener der Schallstärke: „Es handelt sich eben um eine Frage der Schallamplitude“,¹⁹ kommentierte Dussik.

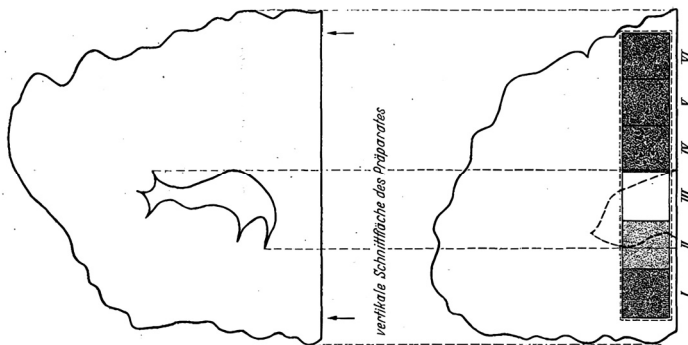


Abbildung 31: Dussiks „Ultraschallbild“ (in der Abb. rechts) eines Stücks aus der rechten Hemisphäre eines normalen, in Formol gehärteten Gehirns, in welches ein Ventrikelabschnitt hineinreicht.

17 Ebd., 157.

18 Ebd., 163.

19 Ebd.

Bevor beide Dussiks Visualisierungen von Ultraschall erzeugten – und mit diesen den Begriff des „Ultraschallbildes“ und des „Hyperphonogramms“ prägten –, galt es ihnen, die Semantik jener Bilder zu klären. Sie definierten, was in ihrem apparativen Setting Störung und Signal sei bzw. konkreter: welche singuläre körperimmanente Botschaft sie aus der biologischen Komplexität eines menschlichen Körpers auf Basis des Akustischen zu visualisieren suchten. So zeigt ein frühes Ultraschallbild gemäß verschiedener Absorptionsgrade eine unterschiedlich starke Verdunkelung eines hitzesensitiven Papiers (Abb. 31 rechts). Nur: Ohne ein Wissen, was zur bildlichen Darstellung gelangte, blieb die Visualisierung semantisch und syntaktisch unverständlich. Die Bilder setzten ärztliche Interpretationsfertigkeit voraus, die auf dem Stand der verwendeten Technik sein musste. Allein durch ein empirisches Wissen, was die Bilder zeigten, wurden sie sinnfällig. Bereits Dussik explizierte die neu erforderliche Syntax zum Lesen der Bilder: „Die ungewohnte Darstellungsform der Hyperphonogramme muß man ebenso erst lesen lernen wie die Röntgenbilder“,²⁰ bevor diagnostische Befunde erbracht werden konnten.

Die Operationalisierung des Sonischen im Kontext der medizinischen Diagnostik zeigt wiederholt, dass die mit ihr einhergehenden Visualisierungen genuine Phänomenotechniken im Sinne Gaston Bachelards darstellen. Unter Rückbezug auf die experimentaltheoretisch reflektierten Arbeiten von Niels Bohr, für welchen Apparaturen der Messung keine passiven Artefakte darstellten, sondern inhärent mit den durch sie produzierten Daten, Bildern etc. zusammenhingen, schreibt auch Karen Barad in diesem sonographischen Kontext von *Phänomenen*, die nicht gegeben sind, sondern durch technowissenschaftliche Operation Gestalt annehmen.²¹ Die sonographisch erzeugten Bilder waren keine Abbilder biologischer Körper, sondern Ergebnis komplexer medientechnischer Übersetzungsketten. Sie verwiesen auf genuin synthetische Bedingungen. Was sich in den Bildern als vermeintliche Biologie artikulierte, unterlag den Sichtbarkeitsregimen der apparativen Experimentalpraktik. Anders gewendet: Der biologische Körper als vermeintliche Einheit wurde sonographisch fragmentiert, damit Körperteile durch eine nichtinvasive nunmehr Medienoperation analysierbar werden konnten. Was sich vorher im Fleisch und den Organen, in der ‚Höhle‘ des Körperinneren verbarg, wurde durch die Experimentalanordnung der Dussiks in eine bildliche Form gebracht; es wurde graphisch *real*, um mit Barads titelgebendem Kommentar zu technowissen-

20 Dussik, Karl Theo (1949): „Zum heutigen Stand der medizinischen Ultraschallforschung“, in: Leopold Arzt (Hrsg.), *Zweite Österreichische Ärztetagung Salzburg. 6. bis 8. September 1948*, Wien, 354–361, 355. Die Dussiks verwendeten den Begriff des „Hyperphonogramms“ als gleichbedeutend mit „Ultraschallbild“.

21 Barad, Karen (1998): „Getting Real: Technoscientific Practices and the Materialization of Reality“, in: *Differences: A Journal of Feminist Cultural Studies* 10(2), 87–128, insb. 98.

schaftlichen Praktiken der medizinischen Praxis zu sprechen.²² Dies vollzog sich bei simultaner Ausblendung sämtlicher nachrichtentheoretisch gesprochen ‚störender‘ Körperschichten, die für die medizinische Untersuchung nicht von Relevanz waren. Mit Edward Yoxen kommentiert: „Nature is rendered in ways that accentuate certain features of interest. It is imaged, in a transitive sense, by operations on it.“²³ Im historischen Kontext war es bereits bei Echolotungen oder Sonar- und Radar-Ortungen technisch praktiziert worden, dass Umwelten nicht allein Räume des Empfangens von Signalen sind, sondern als physikalische Geomedien die zeit- oder absorptionsbehafteten Überträger eben jener. Ebenso waren Dussiks sonographische Experimente von der Erkenntnis geprägt, dass biologische Körper nicht allein die existenziellen „Lebensräume“²⁴ von Individuen sind, sondern Körper der Übertragung von Ultraschall mit spezifischen biologischen Eigenschaften.

Medizinische Zeitkritik

Nur war Dussiks Verfahren nicht zeitkritisch angelegt, sondern aufgrund der Visualisierung von Absorptionsdifferenzen raumkritisch. Das durch ihn begründete Verfahren nannte Dussik „Hyperphonographie“,²⁵ womit es sich begrifflich von der späterhin etablierten sonographischen Impuls-Echo-Methode unterscheiden lässt. Um für die Sonographie zukunftsweisend zu werden, musste das apparative Verfahren Zeit als Parameter in die Messanordnung integrieren. Nur über die Verzögerung ultraakustischer Impulse konnte die Entfernung zu körperimmanenten Dingen gemessen werden, die bei ausreichender Datendichte Strukturen zeigten. Bevor diese Adressierung biologischer Körper als klangverzögernde Massen jedoch in der Medizin praktiziert wurde, nahm die zeitkritische Durchschwingung von (mehr oder weniger) Festkörpern zur Erkenntnisproduktion einen Umweg: über die s.g. Material- bzw. Werkstoffprüfung.

Zerstörungsfreie Verfahren zur Werkstoffprüfung waren jener Zeit in der Luftfahrt sowie im Stahl- und Schiffsbau wichtig geworden, um die qualitativen Erfordernisse der Massenproduktion zu erfüllen und auch Unfälle wie Zugunglücke

22 Ebd.

23 Yoxen [1993 [1987]]: „Seeing with Sound“, 282.

24 Flusser, Vilém [2006 [1991]]: „Räume“, in: Jörg Dünne/Stephan Günzel (Hrsg.), *Raumtheorie. Grundlagentexte aus Philosophie und Kulturwissenschaften*, Frankfurt a.M., 274-285.

25 Dussik, Karl Theo (1948): „Ultraschalldiagnostik, insbesondere bei Gehirnerkrankungen, mittels Hyperphonographie“, in: *Zeitschrift für physikalische Therapie* 1, 9-10; Dussik, Karl Theo/Dussik, F./Wyt, L.: (1947): „Auf dem Wege zur Hyperphonographie des Gehirns“, in: *Wiener medizinische Wochenschrift* 97(38-39), 425-429.