E. Zwicker, L. Cremer, E. Meyer, W. Reichardt – große deutsche Akustiker im 20. Jahrhundert

Peter Költzsch

(ehemals) Technische Universität, 01099 Dresden, E-Mail: peter@koeltzsch.com

Einleitung

Im Vortrag werden vier große Akustiker des 20. Jahrhunderts vorgestellt: Eberhard Zwicker (München), Lothar Cremer (Berlin), Erwin Meyer (Göttingen) und Walter Reichardt (Dresden). Dabei wird fragmentarisch etwas herausgegriffen, was vielleicht im Sinne einer Brücke von der Vergangenheit in die Zukunft reicht, fachlich das Charakteristische und menschlich das Besondere des betreffenden Akustikers, insbesondere in Zitaten seiner Schüler und Fachkollegen. Bezüglich einer ausführlichen Darstellung wird auf die Hefte 10 und 11 der DEGA-Schriftenreihe zur Geschichte der Akustik verwiesen, die diese vier Akustiker und einige ihrer bekanntesten Schüler (auf knapp 500 Seiten mit 120 Abbildungen) in vielen Details beinhalten.

Eberhard Zwicker (1924 – 1990)

Abbildung 1: Eberhard Zwicker

Das Charakteristische: **Das Wahrnehmbare beim Schall**

„*Eine optimale Übertragung ist dann erreicht, wenn all das, was das Gehör aufnehmen kann, auch übertragen wird, nicht mehr und nicht weniger.* [Zwicker 1956]

Und der Zwicker-Schüler Hugo Fastl schreibt: *„Die technischen Daten der Geräte für die Audio-Kommunikation müssen mit den Merkmalen des menschlichen Hörsystems im Einklang stehen, das letztlich die technisch notwendigen und wirtschaftlich machbaren Grenzen für alle Konzepte und Produkte setzt.“* [Fastl 1991]

Zwickers Name ist – nach den Worten seines Schülers Ernst Terhardt (1991) – verbunden mit:

- *grundlegenden Begriffen und Konzepten der Psychoakustik: u. a. mit den Amplituden- und Frequenzmodulationsschwellen, den Frequenzgruppen, mit der Lautheits- und Lästigkeitsmessung, der Frequenzselektivität und der Nichtlinearität des Gehörs u. a. m.*
- *mit humanitären Anwendungen: Systeme zur Blindenorientierung, Hilfen für Gehörlose, Diagnoseverfahren für die medizinische Audiologie“* [Terhardt 1991]

und direkt mit seinem Namen verbunden:

- Lautstärkeberechnungsverfahren nach Zwicker,
- der akustische Nachton („Zwicker-Ton“) und
- psychoakustische Phänomene wie Verdeckung und Drosselung (deren „Nutzung“ eine Grundlage für die Entwicklung der mp3 Kompressionsalgorithmen und ähnlicher Verfahren bildete) u.a.m.

Zwickers Schüler haben festgestellt: „*Es ist Zwickers großes Verdienst, die Sinnespsychologie zu den Ingenieuren gebracht zu haben und damit den Weg für deren segensreiche Anwendungen in der Technik geebnet zu haben. Das war absolut neu und bahnbrechend, auch für eine Technische Hochschule bzw. Technische Universität.* [Fastl/Zwicker,T./Fleischer 2018]

Etwas Besonderes:

Zur Berufung von Zwicker: wandte sich die Fakultät für Maschinenwesen in Stuttgart auch an Prof. Dr. Georg von Békésy (Nobelpreisträger 1961 für Medizin/Physiologie) mit der Bitte um ein Gutachten. Der Text des Gutachtens lautet (in einigen Auszügen):

Harvard University, 5. Jan. 1962
Sehr geehrter Herr Prof. Feldtkeller!
Es hat mich außerordentlich gefreut, aus Ihrem Brief vom 1.12. zu vernehmen, dass die Fakultät für Maschinenwesen beschlossen hat, die Ernennung von Dr. E. Zwicker zum apl. Professor bei dem Kultusministerium zu beantragen.
Dann folgt die Einschätzung von Prof. Békésy über Dr. Zwicker als Wissenschaftler, als Experimentator, als Vortragender und als Wissenschaftsorganisator, u. a.

„Als Wissenschaftler habe ich ihn immer hoch geschätzt wegen seines Fleißes, seiner vollständig korrekten Beschreibung der Befunde und seiner Erfindungsgabe, nachrichtentechnische Methoden auf gewisse spezielle Probleme, wie das Ohr, mit großem Erfolg anzuwenden.

Als Mensch ist er für mich eines der bestbalancierten Individuen, das wir hier im Laboratorium gehabt haben.
Mit herzlichen Grüssen Ihr G. v. Békésy“
[Zwicker, T. 2016] (Unterstreichungen im Original)

Lothar Cremer (1905 – 1990)

Bedeutende Komponente des Fachlichen: **Das Schräge**

Cremer in seinen autobiographischen Schriften: *„Die schrägen Einfälle verfolgten mich überhaupt zeitlebens, siehe Spuranpassung, siehe Abhängigkeit der Schallabsorption vom Einfallswinkel bei porösen Wänden.“* [undatierte Quelle: Archiv ITA/TU Berlin]

Cremer hat 1933 an der TH Berlin promoviert, Thema der Dissertation: „Über die Abhängigkeit der Schallabsorption vom Einfallswinkel bei porösen Wänden“. Seine Habilitationsschrift von 1936 befasst sich mit der absoluten

Messung der Schallschluckung bei schrägen Einfallswinkeln.

Abbildung 2: Lothar Cremer

Und schließlich das dritte „Schräge“:
Die Spuranpassung, der Koinzidenz-Effekt (1942):

Besonderes bei Cremer:

Manfred Schroeder, der Nachfolger von Erwin Meyer in Göttingen (2001), schreibt:

„Lothar Cremer war einer der wenigen, und weniger werdenden technischen Wissenschaftler, die eine breite humanistische Bildung besaßen und dieser Bildung entsprechend lehrten und lebten.“

Im gleichen Sinne äußern sich die Cremer-Schüler Helmut A. Müller und Ludwig Schreiber (2005): *„Cremer war ein deutscher Professor von altem Schrot und Korn.“ Und (2010): „Cremer vermochte sein Fachgebiet umfassend, elegant und faszinierend darzustellen. Er war neben Erwin Meyer in Göttingen und Reichardt in Dresden und einigen anderen eine der ersten Adressen auf dem Gebiet der Akustikforschung in Deutschland. (...) Deutschland war auf dem Gebiet der Akustik mit führend, das haben auch die Amerikaner und Engländer neidlos anerkannt. Den auf diesem Gebiet Maßgebenden war klar, wer Cremer ist, und wenn man sagen konnte, dass man bei ihm arbeite, war das schon eine Qualifizierung.“*

Aus der Laudatio zur Verleihung des Wallace Clement Sabine Award der ASA 1974, verfasst von Theodore J. Schultz: *„Lothar Cremer möge einigen Amerikanern, die ihn nur beruflich kennen, als ein „typisch deutscher Professor“ erscheinen: gründlich, kompromisslos, immer völlig versunken in das, was er gerade tut… Manfred Heckl, ein Cremer-Schüler, erinnert sich an seinen ersten Seminarvortrag, nach welchem Cremer ihm geraten hat:*

‚Sie haben geredet, als wenn Sie geistig ihre Hände in Ihren Taschen hatten! Das ist absolut verkehrt: Sie müssen den Eindruck vermitteln, dass das, was Sie zu sagen haben, in diesem Moment die wichtigste Sache auf der Welt ist!‘

Diejenigen, die mit Cremer zusammengearbeitet haben, kennen seine Redewendung ‚Ich habe da einen Vorschlag‘. (...) Ich erinnere mich [Th. Schultz]*, dass während des Umbaus der Orchestra Hall, Leo Beranek, Bill Watters und ich* [Th. Schultz] *mit Lothar Cremer diskutierten, wie ein bestimmtes Problem zu lösen sei. Jeder von uns hatte eine andere Idee, jeder hatte ein gutes Argument für seinen Vorschlag, und keiner von uns wollte nachgeben. Lothar "hatte da einen Vorschlag": Er schrieb jede von den vier Ideen auf einen separaten Papierzettel und diese Zettel wurden herumgereicht. Jeder von uns schrieb eine Note von 1 bis 4 auf die Rückseite von jedem Zettel, mit der er seine Präferenz für die vier Lösungen kennzeichnete; der Zettel mit der niedrigsten Summe wurde als Lösung des Problems von allen akzeptiert.“*

Von den Cremer-Schülern Helmut A. Müller und Ludwig Schreiber (2005) wird berichtet: *„Cremer gab seinen Studenten augenzwinkernd eine Grundregel für die Gliederung von Vorträgen: Im ersten Drittel sollte allgemein Bekanntes stehen, damit das Selbstbewusstsein der Hörer gestärkt wird. Das zweite Drittel sollte Neues enthalten, damit die Hörer das Gefühl bekommen, der Besuch des Vortrages habe sich gelohnt. Das dritte Drittel müsse unverständlich sein, damit die Hörer den Respekt vor der Wissenschaft nicht verlören.“*

„Cremer erläuterte seinen Studenten auch das korrekte Verhalten beim Anhören von Vorträgen auf Tagungen: Es sei pöbelhaft, die Diskussion nach einem Referat dazu zu benützen, eigene Arbeiten vorzustellen. In einer Diskussion dürften nur Fragen gestellt werden. Allerdings könnten diese Fragen durchaus scharfe Kritik beinhalten.“

Eine heraushebenswerte Besonderheit:

eine von Helmut A. Müller überlieferte Aussage von Lothar Cremer zum Umweltschutz (Anfang der 1950er Jahre!):

„Cremer bemerkte in einer seiner Vorlesungen beiläufig, dass er die Hauptarbeit zukünftiger Ingenieure darin sehe, mit den negativen Auswirkungen der existierenden Technik fertig zu werden. Ein prophetisches Wort, lange vor der Erfindung der Schlagwörter Umweltschutz und Nachhaltigkeit.“ [Müller/Schreiber 2005]

Erwin Meyer (1899 – 1972)

Abbildung 3: Erwin Meyer

Das fachlich Charakteristische:
Meyer war Schwingungsphysiker und Experimentator par excellence.
L. Cremer schreibt: „*E. Meyer hatte aus seiner Assistententätigkeit an der Breslauer Universität bei dem Experimentalphysiker Lummer eine einzigartige Begabung in der Konzeption und Durchführung von Vorlesungsexperimenten. Seine Lehrbücher sind auch*

deshalb eine Fundgrube für jeden Dozenten, weil er uns die Geheimnisse dieser Experimentierkunst darin überliefert hat.“ [Cremer 1972]

Im Vorwort des großartigen Werkes zur Experimentierkunst „Physikalische und Technische Akustik“ (von Erwin Meyer und Ernst-Georg Neumann) heißt es: *„Gerade das Hervorheben des Verbindenden zwischen mechanischen, akustischen und elektrischen Schwingungen und Wellen scheint uns in der heutigen Zeit, in der ohnehin die einzelnen Fachrichtungen mehr und mehr auseinanderstreben, von großer fachlicher wie didaktischer Bedeutung zu sein.“*

Dieser Gedanke einer allgemeinen Schwingungsphysik kommt bei vielen Arbeiten im Dritten Physikalischen Institut der Universität Göttingen zum Ausdruck.

Lothar Cremer äußerte sich 1964 in eine**r Laudatio für Erwin Meyer** über Lehre, Forschung und Wissenschaftsorganisation an einer Universität, hier zwei Auszüge:

„Die höchste Stufe der Übung ist das Kolloquium. Hier kann der Student lernen, Fragen zu formulieren, was in der Tat gelernt sein will, aber auch auf Fragen zu verzichten, nachdem er ihre Wichtigkeit selbstkritisch überprüft hat. Ob er beides lernt, hängt vom Diskussionsleiter ab …

Der beste Doktorvater ist wohl der, der einen lenkt, während man doch meint, alles der ausschließlich eigenen Initiative zu verdanken zu haben. (…)“

Der Meyer-Schüler Dr. Günther Kurtze schreibt über Erwin Meyer (DAGA 1972 Stuttgart) u. a.

„Seine Stärke war (…) das Begreifen und Erfassen neuer Möglichkeiten, ein untrügliches Fingerspitzengefühl für das Realisierbare, das Motivieren von Mitarbeitern und – banal aber notwendig – die Beschaffung der Mittel für die Durchführung großer Forschungsvorhaben.

Weltoffenheit und Kontaktfreudigkeit sind zwei weitere Eigenschaften, die den Menschen Erwin Meyer kennzeichneten. Er verfolgte den Fortschritt seines Wissenschaftszweiges nicht nur anhand der Literatur, die er meisterhaft ‚diagonal‘ zu lesen verstand, mit sicherem Instinkt das Wesentliche erfassend, sondern vornehmlich durch persönliche Kontakte und unmittelbare Anschauung auf seinen vielen Reisen nach West und Ost.

Seine Fairness schließlich darf nicht unerwähnt bleiben. Alle Dissertationen, Diplom- und Staatsexamensarbeiten seines Institutes wurden in Fachzeitschriften veröffentlicht, viele bei Kongressen des In- und Auslandes zur Diskussion gestellt. Zu fast allen Arbeiten hat er Wesentliches beigetragen und doch trägt nur ein kleiner Teil dieser Publikationen seinen Namen als Mitverfasser. Ihm kam es stets auf den Ruf seines Institutes an, und er stellte seine Mitarbeiter in den Vordergrund, wo er konnte. Vielleicht hat er damit sich selbst den besten Dienst erwiesen.“

Im Nachruf sagt Günther Kurtze:

„Erwin Meyer hat sich bei seinem Abschied an die Gepflogenheiten bei wissenschaftlichen Kongressen gehalten: man begrüßt sich überschwänglich, wenn man sich nach längerer Zeit begegnet, aber man verabschiedet sich nicht, wenn man geht, und es bleibt das Gefühl, man könne sich jederzeit wiederbegegnen.“

Etwas Besonderes:

Am 31. Januar 1948 hat Erwin Meyer seine Antrittsvorlesung an der Universität Göttingen gehalten, an einem neu geschaffenen Physikalischen Institut (für Schwingungsphysik!). Das Thema: **„Über den derzeitigen Stand der Theorie des Hörens.“** Das war eine bemerkenswerte „nichtphysikalische“ Antrittsvorlesung. Denn in dieser Vorlesung geht es um Physiologie, um das Gehörorgan, um die Theorien des Hörens, um Messungen an Leichenohren, an Meerschweinchen, um Nervenaktionsströme des Gehörnervs. Und es geht in Meyers Antrittsvorlesung um Békésy’s Wanderwellentheorie, für die Békésy 13 Jahre später (!) den Nobelpreis für Medizin/Physiologie erhielt.

Walter Reichardt (1903 – 1985)

Abbildung 4: Walter Reichardt

Das fachlich Charakteristische: **Analogiebeziehungen zwischen den Disziplinen und das „Präzise“: Begriffe, Größen/Einheiten/Dimensionen, Normen**

Walter Reichardt und seine Schüler schufen eine **Systematik der Analogiebeziehungen** zwischen elektrischen, mechanischen und akustischen Größen, Strukturen, Prozessen, die in ihrer Verallgemeinerung die Abbildung in allgemeinen Netzwerken bedeutet. Dieses Tätigkeitsfeld hängt mit den Arbeiten seines Lehrers Heinrich Barkhausen und dessen Lehrer Prof. Hermann Theodor Simon (Göttingen) zusammen.

Das „Präzise“ – Reichardt als Normungsexperte

Lothar Cremer (TU Berlin) schreibt 1985 in der JASA (Journal of the Acoustical Society of America):

„Reichardt erkannte die große Bedeutung, die der Standardisierung von Messmethoden und Formelzeichen auf internationaler Basis zukam. Sein Interesse ist dabei sogar weit über den akustischen Bereich in grundlegende Fragen vorgestoßen.“

W. Reichardt war sehr aktiv in nationalen und internationalen Normenausschüssen tätig. Seiner diesbezüglichen Tätigkeit ist es auch mit zu verdanken, dass die westlichen und östlichen deutschen Normen bzw. Richtlinien, d. h. einerseits DIN/TGL und andererseits VDI/KDT, praktisch übereinstimmten, damit *„die deutsche Teilung, die Mauer, auf diesem Gebiet unwirksam blieb.“* [S. Gruhl]

Einiges Charakteristische aus Reichardts Institut:

Die Reichardt-Schüler Werner Schirmer und Rolf Dietzel berichten: „*Reichardt war ein Meister bei Aufbau, Pflege und Nutzung von Kontakten. Beispiel: Partnerschaften mit Akustikern über DDR-Grenzen hinweg. Einwöchige Assistenten-Austausche z. B. mit den Akustikzentren in Berlin, Göttingen und Stuttgart. Die „Familie der Akustiker“ war ihm Herzensangelegenheit.*“ [Schirmer/Dietzel 2012]

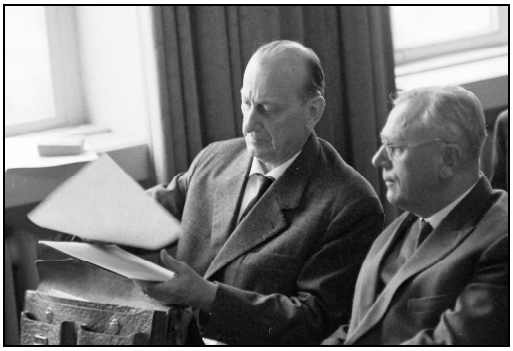

Abbildung 5: Prof. W. Reichardt (Dresden) und Prof. E. Meyer (Göttingen) im Heinrich-Hertz-Institut Berlin-Adlershof 1964

Wolfgang Kraak, ein Reichardt-Schüler, schreibt: „*Für Reichardt war es unbedingtes Gesetz: Ein Gutachten für die Dissertation gab es erst bei Vorlage von Manuskripten für die Publikation! Walter Reichhardt war unerbittlich in seiner Forderung der leicht verständlichen, präzisen Formulierung in allen Publikationen.*“ [Kraak 1985]

Arno Lenk, ein Reichardt-Schüler, zu einem Aspekt des Klimas am Reichardt-Institut (TH/TU Dresden)

„*Aus dem alten Reichardt'schen Institut sind mir neben der fachlichen Arbeit die lebhaften Diskussionen zu gesellschaftspolitischen und philosophischen Problemen der unmittelbaren Nachkriegszeit in deutlicher Erinnerung. Die kritische Rationalität von Prof. Reichardt und die damals noch optimistische Aufbruchsstimmung der um eine Generation jüngeren Studenten und Assistenten ergab eine Atmosphäre, die uns alle nachhaltig geprägt hat. Prof. Reichardt gelang es z. B., die Churchill-Memoiren aus dem „Giftschrank“ der Landesbibliothek Dresden auszuleihen, und wir konnten alle mitlesen. Die Planck'schen Vorträge aus der Reihe „Wege zur physikalischen Erkenntnis“, insbesondere der über Kausalität und Willensfreiheit, oder die Kulturphilosophie von Albert Schweitzer sorgten für teilweise konträre Diskussionen (...). Durch diese oft bis in die Nacht als Stehkonvent im Reichardt'schen Dienstzimmer dauernden Diskussionen war das geistige Klima bestimmt, indem wir in diesen Jahren lebten. Ich frage mich häufig, wo diese Bildungsprozesse heute im Entwicklungsweg der Leistungsträger von morgen stattfinden (...)*“ [Lenk 1998]

Etwas Besonderes:

Es gibt Publikationen von Walter Reichardt mit einer interessanten Fragestellung im Titel. Das war eine Besonderheit bei ihm, dass er damit im Titel der Abhandlung bereits den Leser herausgefordert hat, sich noch vor dem Lesen des Artikels eine Meinung zur möglichen Antwort – vielleicht auch nur unbewusst – zu bilden. Einige Beispiele (von insgesamt 13 derartigen Publikationen):

„Soll der Schalleistungs- oder ein Schalldruckpegel bei Maschinengeräuschen angegeben werden?“ Acustica 1961

„Genügt der energieäquivalente Dauerschallpegel?“ Lärmbekämpfung 1973 Heft 5/6

„Ist der Logarithmus einer Verhältnisgröße eine Größe oder eine Zahl?“ Elektronorm 1976 und 1977

„Gute Akustik, aber wie?“ Gespräche eines Experten für Raumakustik mit Konzert- und Theaterbesuchern, Dirigenten, Schallplattenfreunden, Architekten und Tontechnikern. Verlag Technik, Berlin 1979

„Zurück zum Barkhausen-phon?“ Acustica 1983
Diese Arbeit ist historisch nicht nur wegen des Bezugs zu Barkhausen interessant, sondern auch wegen der Einschätzung der Schallpegelmesstechnik vor knapp 40 Jahren: Fazit von Reichardt: „*So wird also heute nach dem Motto gemessen – lieber messen wir alle falsch, aber wenigstens alle mit dem gleichen Fehler.*“

Schlussbemerkung

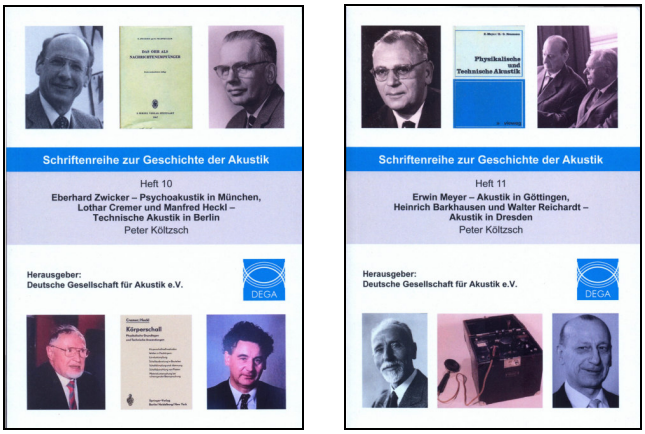

Abbildung 6: Hefte 10 und 11 der DEGA-Schriftenreihe Akustik

Das war der Streifzug durch eine akustisch bedeutungsvolle Zeit im Deutschland des 20. Jahrhunderts. Die Details befinden sich in diesen beiden Heften unserer DEGA-Schriftenreihe zur Geschichte der Akustik

Literatur

[1] Heft 10: Eberhard Zwicker – Psychoakustik in München, Lothar Cremer und Manfred Heckl – Technische Akustik in Berlin. DEGA-Schriftenreihe zur Geschichte der Akustik

[2] Heft 11: Erwin Meyer – Akustik in Göttingen, Heinrich Barkhausen und Walter Reichardt – Akustik in Dresden. DEGA-Schriftenreihe zur Geschichte der Akustik

Die im Text dieses Vortrages aufgeführten Zitate sind diesen beiden Heften entnommen. Dort findet man auch die exakte Quellenangabe zu den Zitaten und den Bildern.