

## **Bericht vom 11. Workshop „Physikalische Akustik“**

Der 11. Workshop „Physikalische Akustik“ fand in der Zeit vom 16. bis 18.09.2004 statt und wurde gemeinsam vom Fachausschuss Physikalische Akustik der Deutschen Gesellschaft für Akustik und dem Fachverband Akustik der Deutschen Physikalischen Gesellschaft im Physikzentrum Bad Honnef, sowie von der DFG Forschergruppe Verbrennungslärm veranstaltet.

Den ersten Tag leitete E. Chilla (VI Telefilter, Teltow) mit einem Vortrag über die Messung von Effekten zweiter Ordnung für akustische Oberflächenwellen-(OFW-)Bauelemente ein. Die Modellierung solcher Sekundäreffekte ist zentral für einen treffsicheren Entwurf der in der Nachrichtentechnik heute weit verbreiteten Bauelemente. Als nächstes stellte H.-J. Fröhlich (Berlin) einige Entwurfsüberlegungen für analoge OFW- Korrelatoren an. Ein wichtiger Aspekt dabei betraf das Auffinden orthogonaler Codes gegebener Länge, eine auch theoretisch noch nicht gelöste Fragestellung. G. Fischerauer (Bayreuth) berichtete über ein analytisches Modell zur Beschreibung des Klemmenverhaltens massensensitiver Chemosensoren, z. B. von OFW-Resonatoren oder Quarz-Mikrowaagen, und dessen Anwendung zur Verkürzung der effektiven Antwortzeit der Sensoren. Internationales Flair entwickelte sich in dem traditionell bewusst deutschsprachig gehaltenen Workshop durch Vorträge von A. V. Osetrov (St. Petersburg) sowie M. Hornikx und W- Kropp (Göteborg). A. Osetrov befasste sich mit akustischen Wellen auf rauen Oberflächen. Die vorgeführten statistischen Beschreibungsmethoden sind für die Modellierung praktischer OFW-Bauelemente von Bedeutung. M. Hornikx' parabolischer Ansatz zur Behandlung der Schallausbreitung im Außenbereich erweiterte das zuvor vorgestellte Methodenspektrum um eine Modellierungsstrategie für die Makroebene. Zu guter Letzt stellte F. P. Mechel (Grafenau) einige Gedanken zu einer Revision der Kirchhoff-Rayleigh-Theorie in viskosen Medien vor und regte damit erneut Diskussionen über die Grundlagen der physikalischen Akustik an. In ihrer Summe vermittelten die Beiträge einen umfassenden und aktuellen Überblick über grundlegende, theoretische und praktische Modellierungsfragen für akustische Systeme in einem viele Größenordnungen überspannenden Wellenlängenbereich.

Der zweite Tag begann mit einem Vortrag von R. Boonen (Leuven, Belgien), in dem er Analogien zwischen der Akustik und elektrischen Schaltungen vorstellte, um so akustische Impedanzen des Abgastraktes von Verbrennungsmotoren zu simulieren. Diese Ergebnisse verglich er mit gemessenen Impedanzen von Versuchsmotoren und stellte eine gute Übereinstimmung fest. Bei dem Messverfahren handelte es sich um ein verbessertes Verfahren nach dem Standard ISO/FDIS 10543-2. Abschließend stellten A. Winkler und J. Wäsle (München) experimentelle Untersuchungen zur Lärmentstehung in Drallflammen vor. Es gelang Ihnen, den akustischen Wirkungsgrad der Flammen in einzelnen Schritten der Reihe nach zu bestimmen bzw. zu messen und mit dem gemessenen Gesamtwirkungsgrad zu vergleichen. Weiterhin konnten sie zeigen, dass zur effektiven Lärmentstehung in Flammen eine Schwankung der lokalen Wärmefreisetzung auftreten muss. Schließlich charakterisierten sie die turbulente Drallflamme (nicht vorgemischt und vorgemischt) als eine akustische Quelle mit Monopolcharakter. C. Bender (Karlsruhe) stellte im Folgenden Messungen zur Bestimmung der Mechanismen der Schallentstehung in pilotierten Vormisch-Drallflammen vor. Es zeigte sich, dass Geometrievariationen am Brenner nur einen geringen Einfluss auf den abgestrahlten Schalldruckpegel der Flamme haben. Weiterhin ergaben die Messungen einen Hinweis, dass auftretende kohärente Strukturen in der Flamme einen deutlichen Frequenzpeak im Schallspektrum hinterlassen. Solche kohärenten Strukturen konnte C. Olbricht (Darmstadt) für eine Gasturbinenmodellbrennkammer durch die Grobstruktursimulationen (LES) des nicht-reaktiven Falls nachweisen. Es zeigte sich, dass die Strömungssimulation die zur Validierung experimentell bestimmten Ergebnisse sehr gut wiedergibt. Aufbauend hierauf wird in Zukunft auch der reaktive Fall untersucht werden.

Diese Simulationen dienen der akustischen Quelltermbestimmung für CAA-Methoden. F. Bake (Berlin) stellte Ergebnisse zur Untersuchung von indirektem Verbrennungslärm, d.h. Lärm, der im Gegensatz zur fluktuierenden Wärmefreisetzung durch die Wechselwirkung von Entropiewellen mit Wänden bzw. einer Strömungsbeschleunigung entsteht. Hierbei konnten sowohl experimentelle als auch numerische Resultate gezeigt und verglichen werden. Anschließend demonstrierte T. Bui (Aachen), wie aus den Ergebnissen von Strömungssimulationen akustische Quellterme für die Verwendung der „Acoustic Perturbation Equations“ (APE) in reaktiven Strömungen gewonnen werden können. Er präsentierte dabei eine Erweiterung der Gleichungen für den reaktiven Fall und validierte seine Berechnungsergebnisse anhand einer turbulenten Jet-Flamme. Im letzten Vortrag der Reihe Verbrennungslärm stellte H. Brick (Berlin/Dresden) zwei weitere Methoden zur Bestimmung des akustischen Fern-Feldes reaktiver Strömungen vor. Ebenfalls anhand einer turbulenten Jet-Flamme wurden Berechnungen mit Hilfe der „Boundary Element Methode“ (BEM) und der „Ersatzstrahlermethode“ (ESM) gezeigt. Auch hier zeigte sich eine gute Übereinstimmung der Simulationsergebnisse mit Schallmessungen an der gleichen Flamme.

Insgesamt wurden 13 Beiträge vorgestellt, die die gesamte Breite des Fachgebietes von den Grundlagen bis hin zu den Anwendungen behandelten. Die Veranstaltung fand großen Anklang bei den Teilnehmern, wobei insbesondere die Möglichkeit zur intensiven Diskussion, die die Atmosphäre im Physikzentrum bietet, gelobt wurde. Das vollständige Programm des Workshops, die Kurzdarstellungen aller Vorträge sowie vollständige Manuskripte ausgewählter Beiträge werden auf der Internetseite des Fachausschusses Physikalische Akustik der DEGA ([www.dega-akustik.de](http://www.dega-akustik.de)) publiziert.

Eduard Chilla