

Kurzfassung

Viele akustische Wellenleiter weisen Symmetrieeigenschaften auf, welche die numerische Analyse hinsichtlich ihrer akustischen Eigenschaften erleichtern. In dieser Arbeit wird die Transfermatrixmethode, ein möglicher Ansatz der Wellenleiter Finite Elemente Methode (WFE-Methode) zur Beschreibung der Dispersion im akustischen Wellenleiter mit gleichförmigen oder periodischen Querschnitt vorgestellt und umgesetzt.

Grundlage der Betrachtung bilden die Systemgleichungen fluider und solider Strukturen, wobei hier die *Euler-Gleichung* und die *Bewegungsgleichung von Cauchy* hergeleitet werden. Beide partiellen DGLn werden hinsichtlich ihrer Fähigkeit Wellenbewegungen zu beschreiben untersucht, so dass schließlich die Herleitung der Wellengleichungen für fluide und solide Medien durchgeführt werden kann. Es ergibt sich, dass in Fluiden nur longitudinale Wellen ausbreitungsfähig sind, in Festkörpern jedoch zusätzlich zwei Formen einer Transversalwelle existieren können. Basierend auf den Lösungen der ermittelten Wellengleichungen werden Grundlagen der Wellenleitertheorie und die damit einhergehenden Phänomene von Wellen im freien Raum sowie an Grenzflächen erläutert. Im Mittelpunkt steht hier der Begriff Dispersion. Außerdem wird die Beschreibung von Wellenmoden durch Dispersionsdiagramme eingeführt. Die *Euler-Gleichung* sowie die *Bewegungsgleichung von Cauchy* werden mit Hilfe der Galerkin Methode der gewichteten Residuen in lineare Gleichungssysteme überführt, welche als dynamische Systemsteifigkeitsbeziehungen der FEM bekannt sind und die Grundlage der WFE-Methode darstellen. Durch Neuordnung der dynamischen Systemsteifigkeitsmatrix kann die Transfermatrix gebildet werden, welche nach dem Prinzip der Leitungsgleichungen die Knotenpunktfreiheitsgrade am linken Rand eines Wellenleiterquerschnittsegments mit denen des rechten Randes verknüpft. Über die Eigenpaare der Transfermatrix lassen sich Dispersionsdiagramme anfertigen.

Für die praktische Umsetzung wird ein Querschnittsegment eines mit Wasser gefüllten Messingrohres in GiD[®] modelliert und in MATLAB[®] eingelesen. Die FEM-basierte Nachbearbeitung des durch GiD[®] erzeugten Gitters, wird mit Hilfe der openFEM Toolbox von SDTool[®] vorgenommen. Weitere Nachbereitungen der Systemmatrizen und Ausgabe der Ergebnisse erfolgt durch Standard-MATLAB-Routinen.