

Institut für Strömungslehre und Strömungsmaschinen I

VORSTAND: PROF. DIPL.ING. DR. TECHN. HANS WINTER

Die strömungstechnischen Erkenntnisse der letzten Jahrzehnte haben nicht nur für den Flugzeugbau, sondern auch für den gesamten Maschinenbau derart an Bedeutung gewonnen, daß ihre Vermittlung an Studierende in einer kurzen Einführung im Rahmen der Mechanikvorlesung nicht mehr möglich erscheint. Aus diesem Grund wurde auf Initiative Prof. FEDERHOFERS, des damaligen Vorstandes der Lehrkanzel für Mechanik, auch an der Technischen Hochschule in Graz im Jahre 1943 ein eigener Lehrstuhl für Strömungslehre errichtet, dem später auch ein Teil der Ausbildung auf dem Gebiet der Strömungsmaschinen (Strömungsmaschinen I) übertragen wurde. Mit der Errichtung dieses Lehrstuhles erfolgte auch die Übernahme des bis dahin dem Lehrstuhl für Mechanik angegliederten strömungstechnischen Institutes, das zumindest über eine kleine Windkanalanlage mit den dazugehörigen Hilfseinrichtungen verfügte. Diese Anlage ging jedoch durch Kriegseinwirkung verloren. Aus finanziellen wie auch aus räumlichen Gründen war es bis heute nicht möglich, sie durch eine neue Anlage zu ersetzen. Da sich die räumlichen Verhältnisse inzwischen günstiger gestaltet haben, ist jedoch zu hoffen, daß dieser Mangel bald beseitigt wird.

Die Ausbildung der Hörer der Studienrichtung Maschinenbau auf strömungstechnischem Gebiet umfaßt außer der einführenden Vorlesung über Hydromechanik eine weitere Vorlesung mit vier Semesterstunden über Technische Strömungslehre. Sie behandelt die Ähnlichkeitsgesetze, die Grundzüge der Grenzschichttheorie, der Tragflügeltheorie und der kompressiblen Strömung. Die ebenfalls stark von der Strömungsseite her beeinflussten Fragen des Wärmeüberganges sind in einer eigenen Vorlesung zusammengefaßt. Eine Teilvorlesung über Strömungsmaschinen beinhaltet die Gittertheorie

und ihre Anwendung auf Axialverdichter wie auch die Dampfturbinen, während die Wasserkraftmaschinen, die Radialverdichter und Gasturbinen das Arbeitsgebiet des Institutes für Strömungsmaschinen II bilden.

Den bisherigen räumlichen Gegebenheiten angepaßt, wurden in der Zeit nach 1945 wenigstens einige kleinere strömungstechnische Versuchsstände geschaffen, und zwar ein größeres Freistrahlbläse, ein Gebläseprüfstand, ein Prüfstand für Wärmeübergangsversuche, ein Wasserkanal mit Umlaufbetrieb, Göttinger Bauart, und ein Flachwassergerinne zur Nachahmung kompressibler Gasströmungen. Von den an diesen Einrichtungen durchgeführten Arbeiten seien nachstehend einige Untersuchungen von allgemeinerem Interesse angeführt und es sei damit ein kleiner Überblick über das Arbeitsgebiet des Institutes gegeben.

Im Stahlbau, insbesondere im Stahlbrückenbau, hat neuerdings die Frage, wieweit derartige Bauwerke durch Windkräfte schwingungsgefährdet sein können, an Bedeutung gewonnen. Als ein besonderer Fall dieser Art sei die über die Donau führende Erdgasleitung bei Schwechat erwähnt, die im wesentlichen nur aus einem Rohr von 420 mm

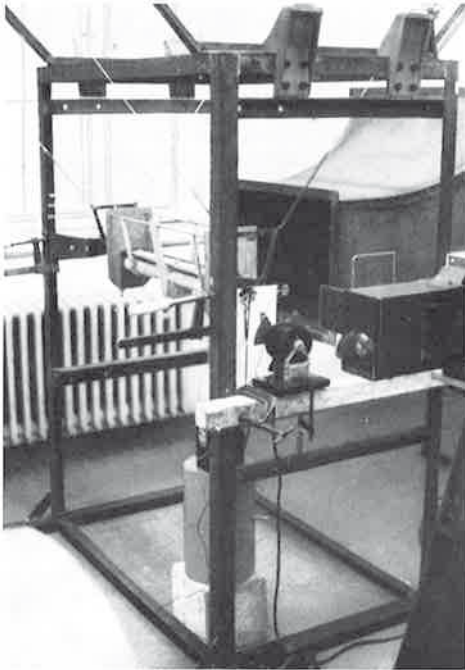


Abb. 1 Windkanalmodell eines Ausschnittes aus der Rohrbrücke über die Donau bei Schwechat, an dem Schwingungsversuche im Windstrom durchgeführt wurden

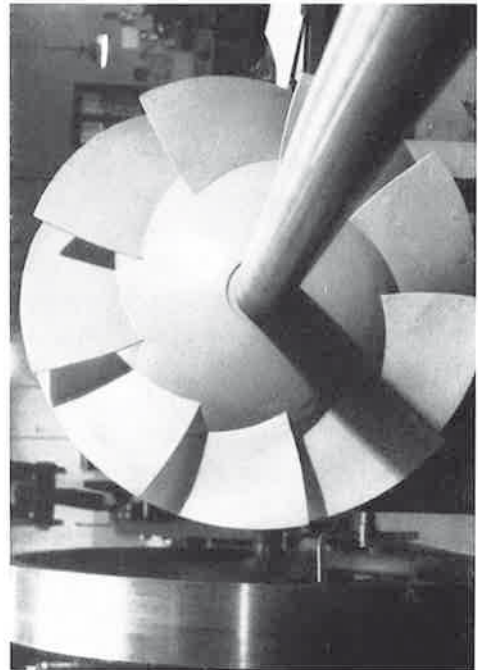


Abb. 2 Meridianbeschleunigtes Versuchslaufrad mit hoher Druckziffer bei gutem Wirkungsgrad

Durchmesser und 320 m Länge mit einem darüberliegenden Laufsteg besteht. Dieses Rohr ist nach Art einer Hängebrücke an Seilen aufgehängt. Im Hinblick auf die kleinen

verfügbaren Freistrahlabmessungen konnte nur ein Ausschnitt aus dem Rohrsteg im Modellversuch auf sein Schwingungsverhalten unter Beachtung der dynamischen Ähnlichkeit des Modelles und der Aufhängung untersucht werden (Abb. 1). Die infolge der geringen Torsionssteifigkeit bestehende Neigung zu selbsterregten Schwingungen konnte durch eine verhältnismäßig einfache strömungstechnische Maßnahme beseitigt werden, die ihren Zweck auch am ausgeführten Bauwerk erfüllt hat. Untersuchungen ähnlicher Art wurden auch für die projektierte Autobahnbrücke über das Silltal bei Innsbruck (Europabrücke) gemacht, die wegen ihrer großen Höhe über der Talsohle den Windkräften besonders ausgesetzt ist. Der bei dieser Konstruktion verwendete kastenförmige Unterbau ergab jedoch ein derart günstiges Verhältnis zwischen Torsions- und Biegeeigenfrequenz, daß auch bis zu hohen Windstaudrücken keine Schwingungsanfälligkeit festgestellt werden konnte. Dasselbe trifft auch für die bis zu 146 m hohen Pfeiler der Brücke zu.

Auf dem Sektor Gebläsebau sind Bestrebungen im Gange, die zwischen dem Anwendungsbereich des Radialverdichters und des reinen Axialgebläses bestehende Lücke durch sogenannte meridianbeschleunigte Laufräder zu schließen. Nach eingehenden Untersuchungen, u. a. über die günstige Ausbildung von Ringdiffusoren, und theoretischen Berechnungen wurden einige derartige Räder gebaut. Die Messungen am Prüfstand ergaben verhältnismäßig hohe Druckziffern bis zu 0,9 bei günstigen Wirkungsgraden (Abb. 2). Ferner wurden im Hinblick auf die Belüftung von Transformatoren Gebläse entwickelt, bei denen besonderes Augenmerk auf geringe Lautstärke gerichtet werden mußte. Auch die Geräuschverminderung bei Preßluftbohr- und Schleifmaschinen war Gegenstand eingehender Untersuchungen. Durch konzentrisch angeordnete Dämpfungskammern konnten dabei Erfolge erzielt werden.

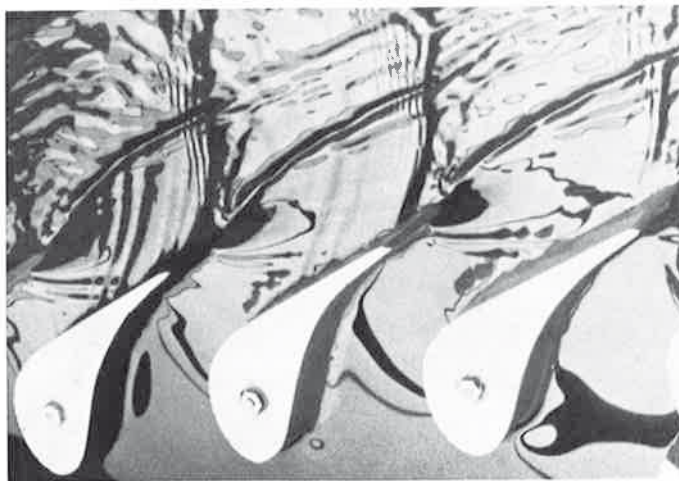


Abb. 3 Strömung durch
ein Schaufelgitter im
Flachwasserkanal

Die Frage der Strahlableitung bei schräg abgeschnittenen Lavaldüsen von Dampf- und Gasturbinen wurde theoretisch ausführlich untersucht. Es gelang, zumindest im Rahmen der eindimensionalen Theorie Beziehungen zu finden, aus denen der Strahl-

ablenkungswinkel bei verschiedenen Gegendrücken unmittelbar hervorgeht. Die Ergebnisse der Theorie wurden qualitativ im Flachwasserkanal nachgeprüft (Abb. 3).

Das sogenannte ebene hydraulische Verzweigungsproblem, das u. a. bei Wärmetauschern von Wichtigkeit ist, dürfte im Grazer Institut eine ziemlich erschöpfende Behandlung erfahren haben. Die Brauchbarkeit eines hierfür entwickelten Rechenverfahrens wurde durch umfangreiche Versuche bestätigt. Insbesondere wurde auch die Frage behandelt, wie ein solches Verzweigungssystem ausgeführt werden muß, um einen möglichst gleichförmigen Durchfluß durch die Zweigrohre zu erzielen.

Der schon erwähnte Wärmeprüfstand ist nach Art eines kleinen Windkanals mit Rückführung gebaut. Er enthält einen Heizkörper, der die Luft auf maximal 750 Grad aufheizt, und als eigentliche Meßstrecke ein Rohr, an dem Wärmeübergangsversuche bei großen Temperaturunterschieden zwischen der strömenden Luft und der Wand bis zu etwa 500 Grad gemacht wurden. Diese Frage ist wegen der starken Temperaturabhängigkeit der maßgebenden Stoffwerte von Bedeutung.

Von allgemeinerem Interesse dürfte noch eine Untersuchung über die Strömungswiderstände von Dachreitern verschiedener Bauart auf Hallendächern sein, die es ermöglicht, die Größe der erforderlichen Querschnitte bei gegebenem Wärmeanfall auch unter Berücksichtigung des äußeren Windes abzuschätzen.

Wie bereits eingangs erwähnt, besteht berechtigte Aussicht, die derzeit beschränkten Möglichkeiten des Instituts- und Übungsbetriebes in absehbarer Zeit verbessern zu können. Es ist beabsichtigt, einen Windkanal, eine Hochgeschwindigkeitsmeßstrecke und einen Gebläseprüfstand größerer Leistung zu erstellen, wofür die Pläne zum Teil schon ausgearbeitet sind. Diese Einrichtungen werden in erster Linie der Ausbildung der Hörer zugute kommen, aber auch dazu beitragen, den schon bestehenden, für ein technisches Institut unentbehrlichen Kontakt mit der Industrie noch enger zu gestalten.