

variation in the optical density of cultures in flasks from each batch.

It was observed that, under conditions of shaking as well as stationary conditions, growth of *V. cholerae* (Ogawa) was better in peanut hydrolysate medium when compared with casein hydrolysate growth (both having 150 mg/ml N). The following are the optical densities of the growth of *V. cholerae* after 24 h.

The potency of the vaccine prepared from the growth of *V. cholerae* in peanut hydrolysate is not yet determined.

Zusammenfassung. Erdnuss-Hydrolysat eignet sich als wachstumsfördernder Zusatz zum Medium von *Vibrio cholerae* (Ogawa).

M. J. MODAK, SHANTA MODAK
and A. VENKATARAMAN

Department of Nutrition and Biochemistry,
Haffkine Institute,
Bombay-12 (India), 29 December 1969.

PRO EXPERIMENTIS

Ein Rauchkanal zur Strömungsuntersuchung an Vogelflügeln

Bei der Untersuchung von Strömungsverhältnissen am Vogelflügel stellt sich die Aufgabe, Strömungen mit einfachen Mitteln sichtbar zu machen. Mit einem dafür konstruierten Rauchkanal, der mit geringen Kosten und ohne grossen mechanischen Aufwand gebaut werden kann, lassen sich Strömungsuntersuchungen an Originalflügeln oder an Modellen bis zur Grösse eines Taubenflügels durchführen.

Raucherzeugung. Die Raucherzeugung für den Kanal erfolgt durch die Vereinigung von Ammoniakgas und HCl-Gas zu feinverteiltem festen Ammoniumchlorid. (Aquariumpumpe; 100 l Luft/h; 50%ige Ammoniaklösung und anschliessend 25%ige Salzsäurelösung). Angeschlossen ist ein mit Alkohol beschicktes Trockensystem und ein Druck-Ausgleichssystem (auf Figur 1, a).

Konstruktion. Der Rauchkanal besteht aus dem Ansaugteil, der Beobachtungsstrecke, der Ausgleichsstrecke und dem Sauggebläse. Es wurde ein Querschnittsverhältnis von 10:1 gewählt. Die Ansaugstrecke verengt sich von der Eintrittsöffnung nach einer Cosinusfunktion auf 140 cm² beim Übergang in die Beobachtungsstrecke. Gegen Raumturbulenzen wurden 3 Siebe aus Diolen-Vorhangstoff der feinsten Maschenweite dem Ansaugstutzen vorgeschaltet.

In der Mitte des Stützens ist der Rauchkamm gelagert. Er besteht aus einem etwa 3 mm weiten Zuführungsrohr mit 15 Bohrungen im Abstand von 10 mm. In die Bohrungen sind Messingröhrchen von 1 mm lichter Weite und 250 mm Länge eingelötet. Derartig lange Röhren gewährleisten ein Anlegen der Strömung nach dem Umließen des relativ dicken Zuführungsrohrs, und damit einen turbulenzfreien Rauchaustritt. Am oberen Ende wird der Rauchkamm in der Kanaldeckplatte so geführt, dass er in der Höhe verstellbar ist, die Austrittsdüsen aber ihre parallele Stellung zu den Kanalwänden behalten.

In der Beobachtungsstrecke wurden zur günstigen Einbringung und Beobachtung der Versuchsobjekte links und rechts 2 quaderförmige, mit schwarzem Samt ausgekleidete Kästen gleichen Volumens eingesetzt. Die dadurch verursachte plötzliche Erweiterung des Kanalquerschnitts stört die Zentralströmung mit den Rauchfäden nicht. Einer der Kästen enthält an seiner Rückwand einen Führungsmechanismus, der es gestattet, die zu untersuchenden Vogelflügel in einem bestimmten Winkel zu den Rauchfäden einzustellen. Der Flügel ist dazu an einer Stange befestigt, die über 2 Lager läuft und auf der ausserhalb des Kastens ein Winkelmessgerät angebracht ist.

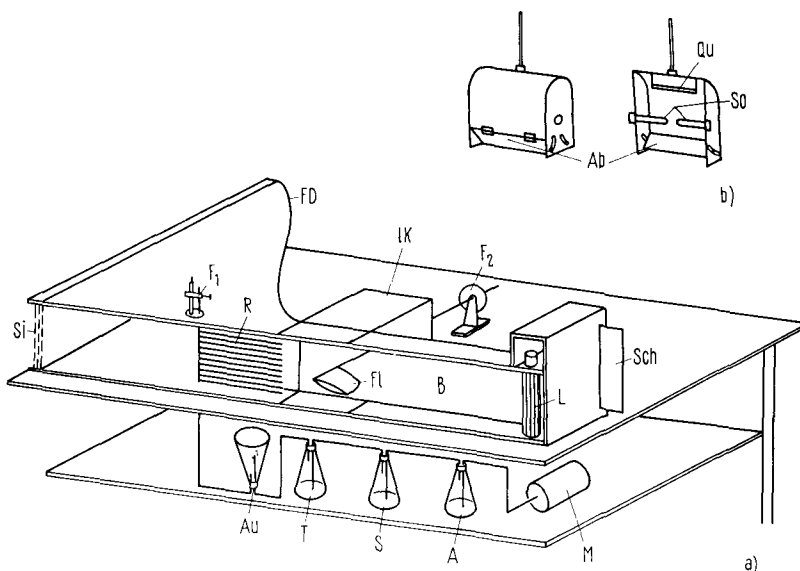


Fig. 1. (a) Schemaskizze des Saugkanals, in der Längssachse durchgeschnitten gedacht, nur eine Hälfte gezeichnet. (b) Skizze einer der beiden Beleuchtungseinrichtungen, links total, rechts im Medianschnitt. A, Ammoniakgefäss; Ab, Abdeckklappe; Au, Ausgleichsgefäss; Fl, Flügel; F₁, Höhenführung für den Rauchkamm; F₂, Führung zur Anstellwinkelverstellung (Drehung) und Verstellung des umströmten Flügelchnitts (Längsverschiebung); L, Lüftermotor; IK, linker Beobachtungskasten; M, Pumpe; R, Rauchkamm; S, Salzsäuregefäss; Sch, Schieber zur Regulierung der Strömungsgeschwindigkeit; Si, Turbulenzsiebe; So, Soffitenleuchte; T, Trockengefäss; Qu, Jod-Quarz-Leuchte (1 kW); FD, Eingangsduüse.

Die Stange lässt sich in den Lagern längsverschieben. Beliebige Flügelquerschnitte können dadurch in die Rauchebebene geschoben und untersucht werden. Der andere Kasten dient der Beobachtung und Rauchfadenvermessung.

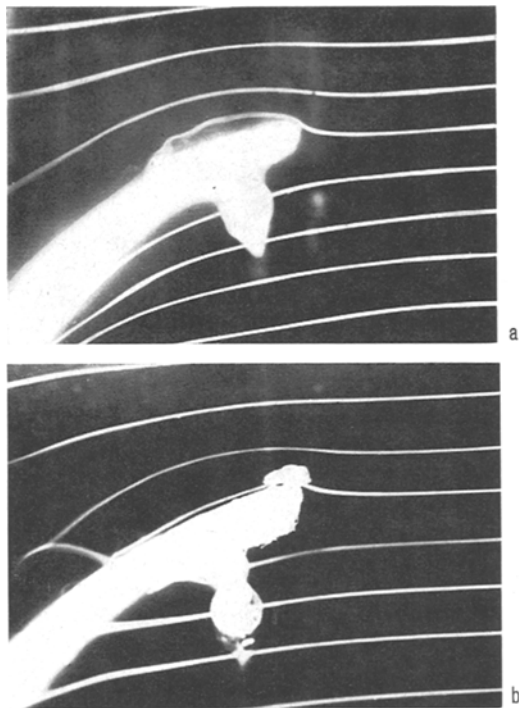


Fig. 2. Originalfotos eines umströmten Entenflügel-Schnitts bei angelegter a) und bei abgespreizter Alula b), beide Male bei $\alpha = 42^\circ$, Anströmung von rechts. Bei a) verwirbelt der der Flügeloberseite nächste Rauchfaden nach Ablösung an der Vorderkante nach kurzer Laufstrecke. Bei b) läuft er durch den Spalt zwischen Alula und Flügel und liegt an. (Stärkere sekundäre Rauchumströmung bei b), da wegen der Überstrahlungsgefahr der Flügelschnitt schmaler gewählt werden musste.)

Die Rauchfäden werden dort beleuchtet, wo Beobachtungs- und Einstellkasten an die Kanalwand anschliessen. Verwendet wurde je eine über der Kanaldecke und unter dem Kanalboden angebrachte Jod-Quarz-Lampe (je 1 kW, 15 cm lange Röhrenform), die bei längerer Beobachtung durch Knopfdruck auf 2 leuchtschwächere Soffittenlampen umgeschaltet werden können (Figur 1, b). Das Sperrholz der Kanalwand wurde an diesen Stellen durch Glas ersetzt.

An die Beobachtungs- und Beleuchtungsstrecke schliesst sich die Ausgleichsstrecke mit dem Sauggebläse an (Synchron-Tangentiallüfter, Strömungsgeschwindigkeit bis 1,37 m/s; ersetzbar durch Tangentialgebläse, Strömungsgeschwindigkeit bis 3,2 m/s). Zur Variierung der Strömungsgeschwindigkeit dienen 2 Schiebeblenden an der Ausblasöffnung des Kanals.

Messbeispiel. Figur 2, a und b zeigt einen Entenflügel, der mit diesem Kanal bei Anstellwinkeln zwischen -10° und $+60^\circ$ mit abgespreizter und mit angelegter Alula (Daumenfittich) mit jeweils der gleichen Windgeschwindigkeit angeblasen worden war. Es ergibt sich, dass die abgespreizte Alula bei Anstellwinkeln zwischen $+40^\circ$ und $+60^\circ$ das Abreißen der Strömung von der Flügeloberseite verhindert oder zum mindesten verzögert. Bei grossen Anstellwinkeln wirkt die Alula also als Hochauftriebserzeuger.

Summary. A smoke tunnel to analyze air flow around bird wings is described in detail.

B. KEMPF¹ und W. NACHTIGALL

Zoologisches Institut der Universität des Saarlandes,
D-66 Saarbrücken (Deutschland), 4. Dezember 1969.

¹ Gegenwärtige Adresse: Verdistrasse 1, D-8906 Gersthofen.

An Electronic Switch for Massive Stimulation of Muscle

In studies of mechanical properties of muscle, it is usually desirable to excite all parts of the muscle preparation simultaneously so as to avoid artifacts arising from the propagation of excitation¹. This is accomplished by placing the muscle preparation longitudinally between 2 parallel platinum or silver-silver chloride plate electrodes surrounded by a suitable physiological solution^{1,2}. Excitation is effected by passing a brief pulse of electric current through the solution – a mode of excitation commonly known as massive stimulation.

This mode of stimulation requires high-current stimulators. This arises from the wide disparity between the impedance of the muscle cell membrane³ and the surrounding salt solution. While the impedance of the muscle cell membrane is approximately 4000 ohm/cm², that of the salt solution between the stimulating electrodes is usually less than 10 ohms^{2,4}. It is, therefore, necessary to pass a very high current through the salt solution in order to generate a potential drop across the muscle preparation sufficient to stimulate all its fibres. Currents as high as 5 amps have been found necessary in some instances². The available commercial stimulators, which have a maximum

current capacity of 0.10 amp, are therefore unsuitable for massive stimulation. A number of high-current devices have consequently been developed for the purpose of massive stimulation^{2,4}. Cost may, however, be a limiting factor in the use of these devices.

We have designed and built a low-cost transistorized electronic switch for the purpose of massive stimulation. This device has given excellent performance under conditions of frequent use for more than 1 year and is still in use. A schematic drawing of this switch is shown in the Figure.

This device has normally been used with a 36 V DC power supply consisting of three 12 V lead accumulators connected in series. It can, however, be used with a higher

¹ D. E. S. BROWN and F. J. M. SICHEL, *J. Cell comp. Physiol.* 8, 315 (1936).

² S. M. ROSS and M. BRUST, *J. appl. Physiol.* 20, 354 (1965).

³ B. KATZ, *Nerve, Muscle and Synapse* (McGraw-Hill Inc., New York 1966), p. 47.

⁴ D. MOSTOFKY and A. SANDOW, *Electronics* 24, 114 (1951).