

Versuche zum Bernoulli Effekt

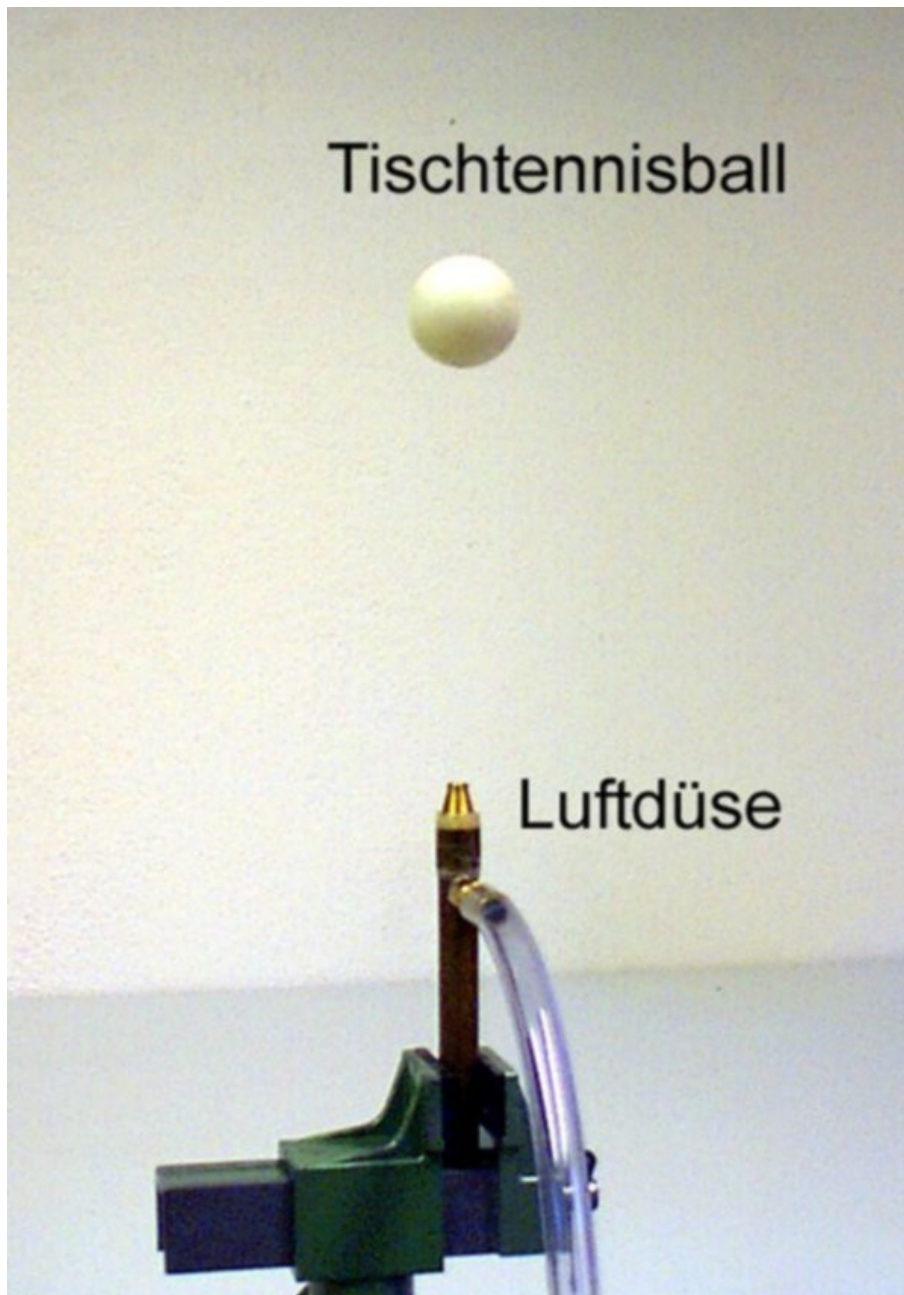


Abb. 1: Tischtennisball schwebt im Luftstrom

Geräteliste:

Venturi Rohr mit Schlauchverlängerung, Druckluftdüse mit Trichter, Tischtennisball, Gebläse

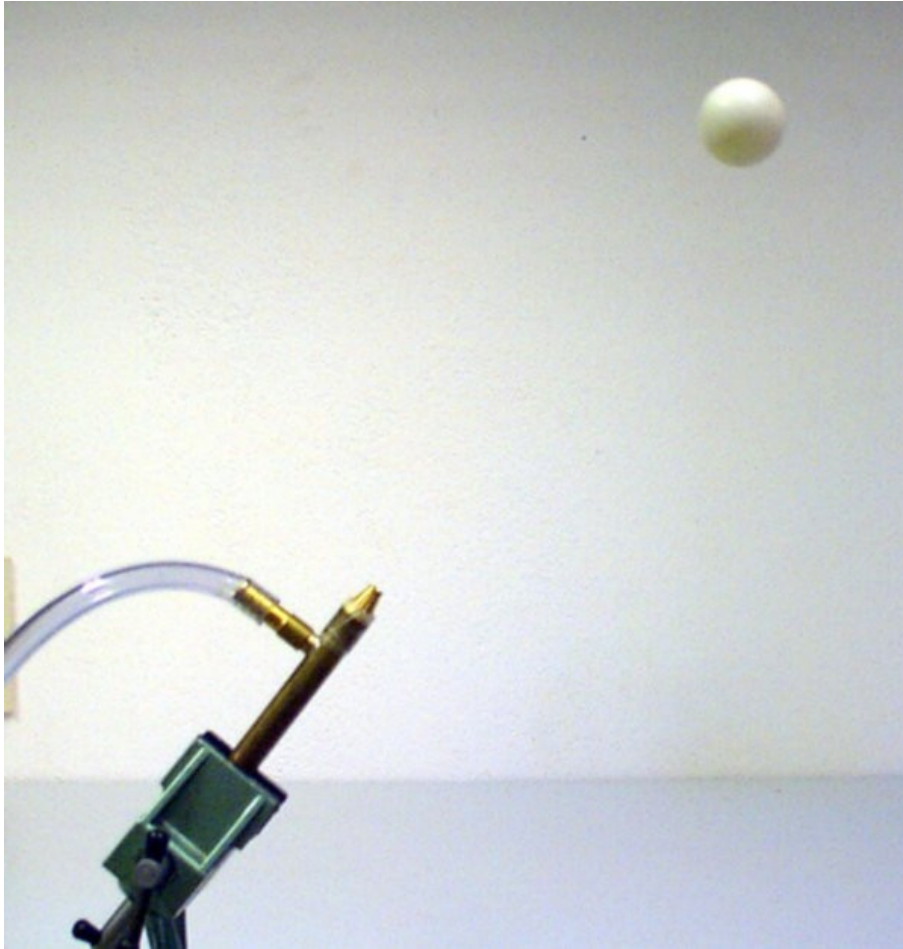


Abb. 2: Luftstrom hält den Ball auch in Schräglage

Versuchsbeschreibung:

Durch das Glasrohr mit der Verjüngung wird mit dem Gebläse Luft durchgeblasen, die Steighöhe der Flüssigkeit in den gebogenen U-Rohren zeigt den statischen Druck an der entsprechenden Stelle an. In dem Bereich mit dem geringen Querschnitt herrscht der niedrigste Druck.

Mit der Luftdüse kann ein Tischtennisball im schwebenden Zustand gehalten werden, selbst bei Winkeln von bis zu 60° zur Vertikalen bleibt der Ball annähernd in einem festen Abstand zur Düse.

Der Tischtennisball wird auf den Tisch gelegt und die Düse mit dem Trichteraufsatz von oben angenähert. Unvermittelt wird der Ball angehoben und vibriert im Trichter. Bei Vergrößerung des Luftstroms wird die Vibration stärker, der Ball wird so stark an die Düse gesogen bis der (nur aufgesteckte) Versorgungsschlauch vom Hahn springt.

Mit dem Trichteraufsatz kann trotz ausströmender Luft ein Blatt Papier (Wahlweise ein Blatt Kopierfolie) angehoben werden.

Tischtennisball im Trichter

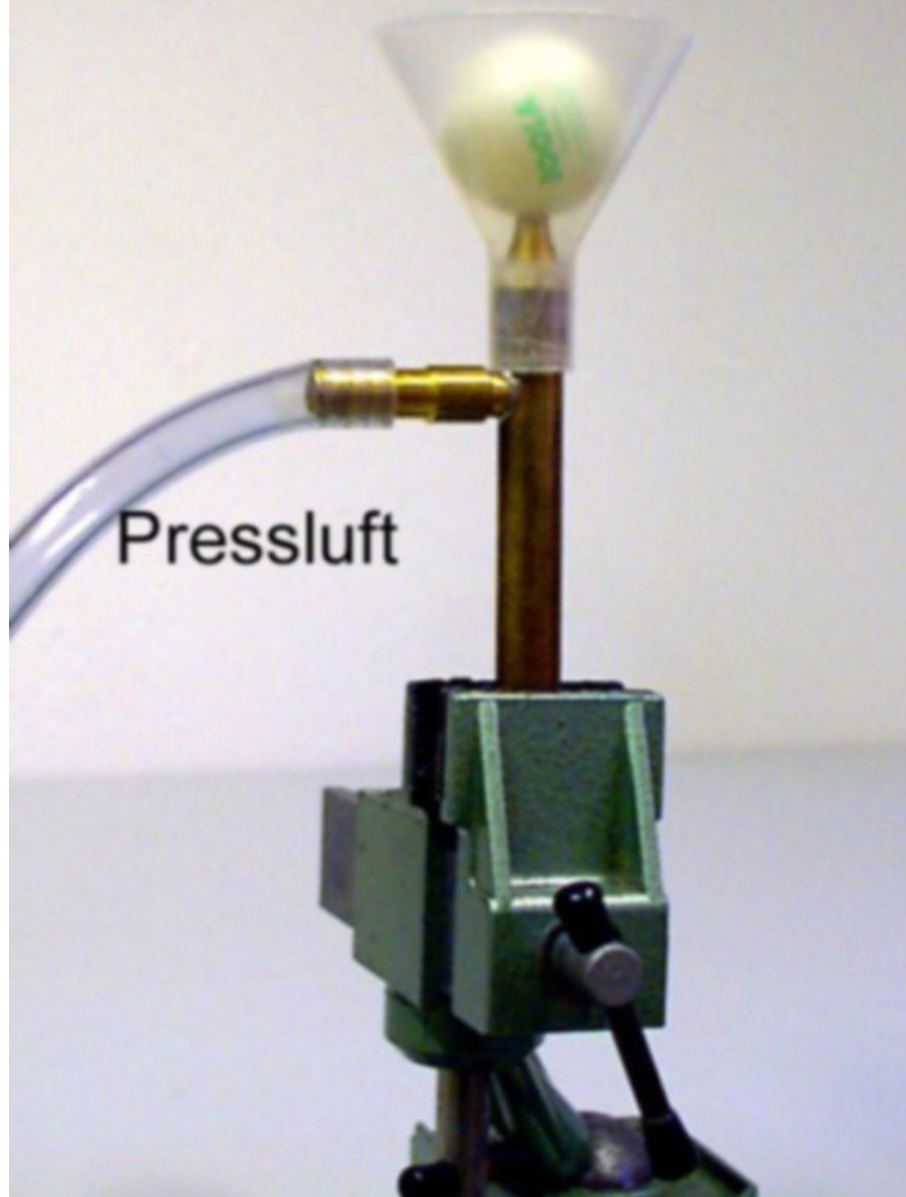


Abb. 3: Der Ball wird angesogen

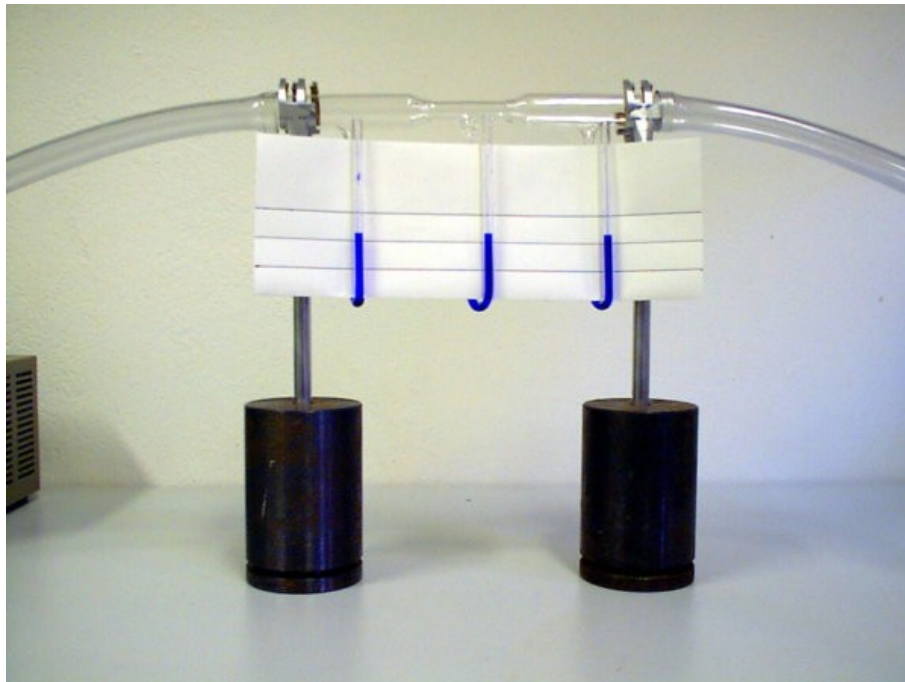


Abb. 4: Venturi-Rohr mit Druckanzeige

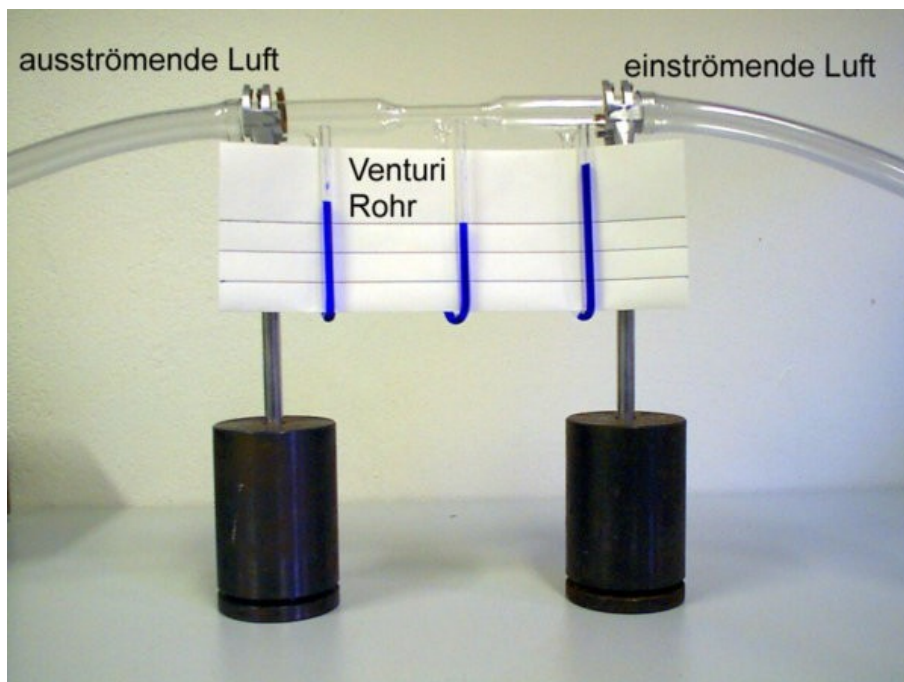
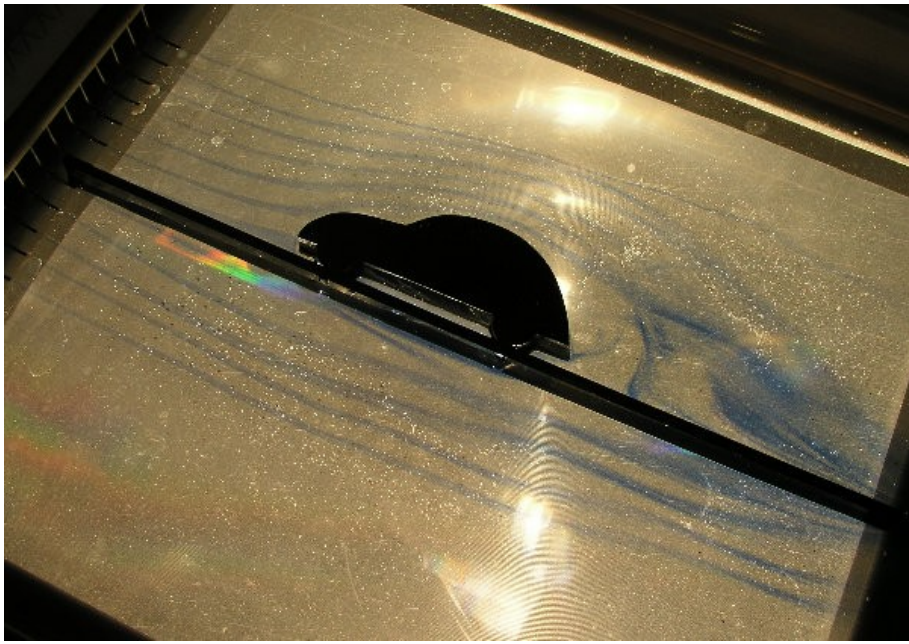
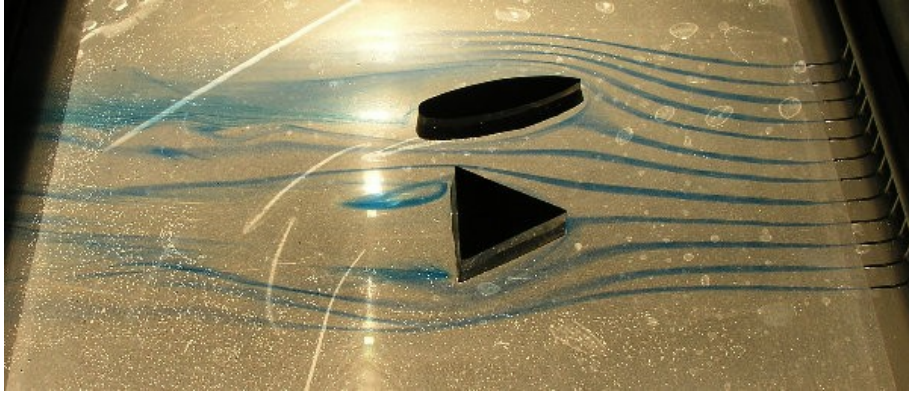


Abb. 5: Der Druck ist in der Mitte am niedrigsten

Zusätzlich existiert ein Aufbau zur Visualisierung von Strömungsverhältnissen bzw. zum Verlauf von Stromlinien. Die folgenden Abbildungen dokumentieren einige Versuche.



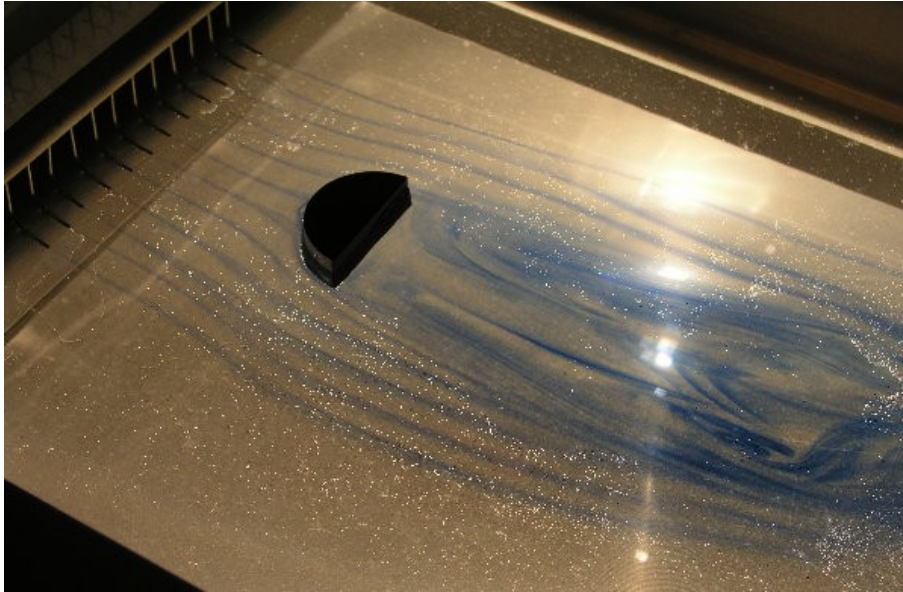


Abb. 6 bis 9: Visualisierung von Stromlinien

Bemerkungen:

Zur Beschreibung von Strömungen werden oft diverse Parameter des Strömenden Mediums wie z.B. Kompressibilität, innere Reibung, geringe Temperaturunterschiede ausgeschlossen, um die Modelle zu vereinfachen.

Die Bernoulli Gleichung gilt für eine ideale (reibungsfreie) Flüssigkeit und lautet

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{const}$$

wobei p den Druck, ρ die Dichte und v die Geschwindigkeit des strömenden Mediums bezeichnen. Übertragen auf den Versuch mit dem Venturi Rohr kann hier sofort erkannt werden, dass die Geschwindigkeit der Luft in der verengten Strecke im Rohr größer sein muss als in den Bereichen mit dem größeren Querschnitt. Der Druck im Bereich kleineren Querschnitts ist niedriger (s. Abb. 5). Auf der Seite der ausströmenden Luft ist der Druck auch niedriger als auf der Einströmseite. Dafür können die in der Gleichung vernachlässigten Größen verantwortlich gemacht werden. Zum Beispiel strömt im Versuch ein Gas, im Gegensatz zu Flüssigkeiten ist also eine weitaus höhere Kompressibilität zu beachten.

Der Luftstrom durch das Venturi-Rohr braucht nicht sehr stark zu sein, das Gebläse kann auf der niedrigsten Stufe betrieben werden und es reicht aus, den Spiralschlauch über dem Gummischlauch grob mit der Hand dicht zu halten.

Für den Betrieb der Luftdüse wird der Pressluftahn (blauer Knauf) im Hörsaal benutzt. Es genügt den Versorgungsschlauch einfach aufzustecken, da kleine Luftströme schon eindrucksvoll den Effekt zeigen.

Der Aufbau zur Präsentation von Stromlinien erfordert ein wenig Zeitaufwand.