

# Viskosität

## Newtonsche Flüssigkeiten

**DIN**  
**1342**  
Teil 2

Viscosity; newtonian fluids

Ersatz für DIN 1342/12.71

## 1 Grundlagen

### 1.1 Viskosität

**Viskosität** ist die Eigenschaft eines fließfähigen (vorwiegend flüssigen oder gasförmigen) Stoffsystems, bei einer Verformung eine Spannung aufzunehmen, die nur von der Verformungsgeschwindigkeit abhängt. Ebenso kann die Spannung als Ursache der Verformungsgeschwindigkeit angesehen werden.

Anmerkung: Zur leichteren Veranschaulichung ist es zweckmäßig, sich Strömungen vorzustellen, in denen die Beschleunigungskräfte klein gegen die Reibungskräfte sind (schleichende Bewegung). Die Begriffe sind aber auch außerhalb dieser einschränkenden Bedingungen definiert und von Bedeutung.

Bei volumenbeständiger Verformung einer newtonischen Flüssigkeit genügt eine einzige Konstante zur Kennzeichnung der Viskosität. Deshalb werden in dieser Norm die Scherviskosität einfach Viskosität und die Scherverformung einfach Verformung genannt. Von der Behandlung der Kompressions- oder Volumenviskosität wird hier abgesehen.

### 1.2 Einfache Darstellung der viskosen Strömung durch Geschwindigkeitsgefälle und Schubspannung

Bei ebener Parallelströmung in Richtung  $x$  (Geschwindigkeit  $v_x$ , siehe Bild 1) ist die Änderung der Geschwindigkeit senkrecht zur Strömungsrichtung, das **Geschwindigkeitsgefälle**  $D$ , definiert als der Grenzwert des Quotienten aus dem Geschwindigkeitsunterschied  $\Delta v_x = v_{x2} - v_{x1}$  zwischen zwei Ebenen 1 und 2 und ihrem Abstand  $\Delta y$ :

$$D = \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta v_x}{\Delta y} \right) = \frac{dv_x}{dy} \quad (1)$$

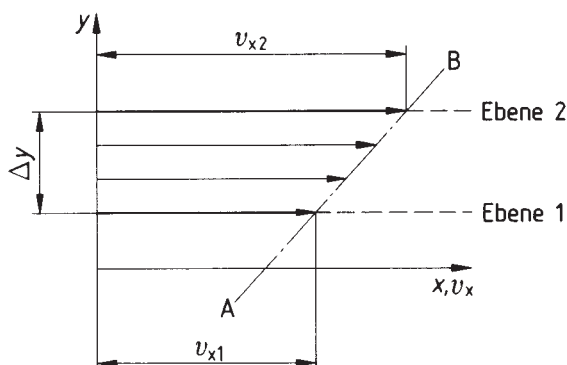


Bild 1.

Die im Bild strichpunktierte Linie AB heißt Geschwindigkeitsprofil. In einer solchen laminaren Strömung wirkt zwischen benachbarten Flüssigkeitsschichten eine **Schubspannung**  $\tau$  in Richtung  $x$ . Die in Bild 1 dargestellte Strömungsform heißt einfache Scherströmung. Diese Darstellung läßt sich auch auf nichtebene Strömungsvorgänge übertragen; für Rotationsviskosimeter siehe DIN 53 018 Teil 1, Ausgabe März 1976, Erläuterungen.

Anmerkung: Für die Benennung „Geschwindigkeitsgefälle“ ist in Anlehnung an den Sprachgebrauch im Englischen auch „Schergeschwindigkeit“ gebräuchlich, ebenso anstelle von  $D$  das Formelzeichen  $\dot{\gamma}$ .

### 1.2 Newtonsche Flüssigkeit

Eine **newtonsche Flüssigkeit** ist ein isotropes reinviskoses Fluid, das folgenden Bedingungen genügt:

- Schubspannung  $\tau$  und Geschwindigkeitsgefälle  $D$  sind direkt proportional.
- In der einfachen Scherströmung (siehe Bild 1) sind die Normalspannungen in Richtung der  $x$ -Koordinatenachse, der  $y$ -Koordinatenachse und senkrecht dazu gleich groß.
- Eine elastische Verformung der Flüssigkeit muß bei zeitlich veränderlicher Schubspannung so klein sein, daß sie das Geschwindigkeitsgefälle nicht beeinflusst.

Anmerkung: Bei einer realen Flüssigkeit muß damit gerechnet werden, daß sie eine gewisse Scherelastizität besitzt.

Flüssigkeiten mit anderem Verhalten heißen **nicht-newtonsche Flüssigkeiten**, (siehe DIN 13 342<sup>1)</sup>).

### 1.4 Dynamische Viskosität

Zwischen der Schubspannung  $\tau$  und dem Geschwindigkeitsgefälle  $D$  gilt die Beziehung:

$$\tau = \eta D \quad (2)$$

Die (nicht negative) Proportionalitätskonstante  $\eta$  heißt **dynamische Viskosität** (wo eine Verwechslung mit der kinematischen Viskosität, siehe Abschnitt 1.6, nicht zu befürchten ist, kann das Beiwort „dynamische“ auch wegfallen).  $\eta$  ist eine für die betrachtete Flüssigkeit charakteristische Größe und hängt von der Temperatur und vom Druck ab. Es gibt Flüssigkeiten, die Gleichung 2 nur in einem begrenzten Bereich der Schubspannung befolgen (newtonscher Bereich).

<sup>1)</sup> Ausgabe Juni 1976; es ist vorgesehen, DIN 13 342 als Norm der Reihe DIN 1342 herauszugeben.

Fortsetzung Seite 2 und 3

Normenausschuß Einheiten und Formelgrößen (AEF) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.