

---

## Was Sie aus diesem *essential* mitnehmen können

- Turbulente Strömungen sind im Detail so komplex, dass ihre genaue Berechnung zwar möglich ist (DNS), technische Anwendungen aber eine Turbulenzmodellierung erfordern, mit der eine Bestimmung der zeitgemittelten Größen gelingt (RANS).
- Ein tragfähiges Konzept zur Modellierung turbulenter Strömungen besteht in der Einführung einer zusätzlichen (scheinbaren) Viskosität, die zur molekularen Viskosität des Fluides hinzutritt und alle auftretenden Turbulenzeffekte in der Strömung näherungsweise erfasst.
- Diese zusätzliche (scheinbare) Viskosität ist entscheidend dadurch charakterisiert, dass Sie an der Wand den Wert Null besitzt und mit größer werdender Entfernung zur Wand stark ansteigt.
- Die entscheidenden Vorgänge bei wandgebundenen turbulenten Strömungen finden in unmittelbarer Wandnähe statt und führen zu einer sog. Zweischichtenstruktur wandnaher Strömungen.
- Der starke Einfluss von Wandrauheiten bei turbulenten Strömungen ist durch die Interaktion der Rauheitselemente mit der Wandschicht anschaulich zu erklären.

---

# Literatur

- Davidson, P. A. (2004). *Turbulence – An introduction for scientists and engineers*. Oxford: Oxford University Press.
- Gersten, K., & Herwig, H. (1992). *Strömungsmechanik*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Gloss, D., & Herwig, H. (2010). Wall roughness effects in laminar flows: An often ignored though significant issue. *Exp. Fluids*, 49, 461–470.
- Herwig, H. (2014). *Ach, so ist das! – 50 thermofluidynamische Alltagsphänomene anschaulich und wissenschaftlich erklärt*. Heidelberg: Springer Vieweg.
- Herwig, H., & Schmandt, B. (2015). *Strömungsmechanik*. Heidelberg: Springer Vieweg.
- Herwig, H., Gloss, D., & Wenterodt, T. (2008). A new approach to understanding and modelling the influence of wall roughness on friction factors for pipe and channel flows. *J. Fluid Mech*, 613, 35–53.
- Hinze, J. O. (1959). *Turbulence: An introduction to its mechanism and theory*. New York: McGraw-Hill.
- Jin, Y., Uth, M. F., & Herwig, H. (2014). Structure of a turbulent flow through plane channels with smooth and rough walls: An analysis based on high resolution DNS results. *Computers & Fluids*, 107, 77–88.
- Lesieur, M. (1997). *Turbulence in fluids*. Dordrecht: Kluwer.
- Pope, S. B. (2000). *Turbulent Flows*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rotta, J. (2011). *Turbulente Strömungen (Göttinger Klassiker der Strömungsmechanik)*. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.
- Schlichting, H., & Gersten, K. (2006). *Grenzschicht-Theorie*. Berlin: Springer.
- Sreenivasan, K. R. (1999). Fluid turbulence. *Rev Mod. Physics*, 71, 383–395.
- Tennekes, H., & Lumley, L. (1972). *A first course in turbulence*. Cambridge: MIT Press.