

Lecture for BSc and MSc:

Hydrodynamik

Sommersemester 2022

Georg Wolschin

Universität Heidelberg

Institut für Theoretische Physik

<http://wolschin.uni-hd.de>



Dates and structure

- **Time: Mondays 9.15 - 11.00, Start: Mo 25. April 2022**
- **Lecture @ gHS, ITP, Philosophenweg 12, for BSc and MSc students. Please inscribe only if you actually will attend the full semester, and plan to take part in the written test at the end of this term. (If you are inscribed and want to step back, please send an email to wolschin@uni-hd.de.)**
- **Participation in the final test in July only for registered participants.**
- **Prerequisites: Lectures on Quantum Mechanics, and if possible Statistical Physics (MKTP1).**
- **Language is german, questions can be asked in english.**
- **Exercises will be given as homework problems.**
- **4 ECTS-Credit points for registered students who pass the final written test in July 2022.**
- **Everybody is welcome to participate in the lecture, but only up to 40 registered students can take the final test and receive CPs. (There is a waiting list, please send me an email).**

Topics I

1. Einführung

2. Ideale Fluide

3. Viskose Fluide

- Navier-Stokes Gleichung
- Energiedissipation
- Hagen-Poiseuillesches Gesetz
- Reynoldssche Zahl, Turbulenzkriterium

4. Turbulenz

- Stabilität stationärer Strömungen
- Beispiel: Turbulenz in astrophysikalischen Umgebungen
- Nichtstationäre Instabilitäten (Taylor-Couette, Rayleigh-Bénard,..)
- Entwickelte Turbulenz; Selbstähnlichkeit (Nichtlinearität, Skalenprinzip, Fraktale, Chaos)
- Anomaler Übergang zur Turbulenz ohne Instabilität
- Turbulenter Nachlauf

Topics II

5. Grenzschichten

- Laminare Grenzschicht
- Turbulente Grenzschicht

6. Wärmeleitung

- Die Wärmetransportgleichung
- Wärmetransport in inkompressiblen Medien
- Wärmetransport in unbegrenzten Medien
- Konvektion

7. Diffusion

- Diffusion in Flüssigkeits-Gemischen
- Brownsche Bewegung
- Diffusion in relativistischen Systemen: Schwerionenreaktionen

Topics III

8. Relativistische Hydrodynamik

9. Astrophysikalische Hydrodynamik

10. Hydrodynamik der Superflüssigkeiten

- Grundlagen
- Hydrodynamische Gleichungen für HeII
- Schallausbreitung in Superfluiden

**Vorlesung Montags 9.15 - 11.00 Philosophenweg 12 gHS ab 25.04.2022 fuer
BSc und MSc Studierende**

Schein mit 4 ECTS-Punkten nach Klausur am Ende der VL

Preliminary script see <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-64144-6>

Literatur

- D.J.Tritton: Physical Fluid Dynamics, Oxford University Press(1977)
- L.D.Landau, E.M.Lifschitz: TPVI- Hydrodynamik (1991)
- D.J.Acheson: Elementary fluid dynamics, Clarendon (1990)
- T.E.Faber: Fluid dynamics for physicists, CUP (1995)
- G. Wolschin: Diffusion and local deconfinement in relativistic systems, Phys. Rev. C 69, 024906 (2004)
- W.Greiner,H.Stock: TP2A-Hydrodynamik, H.Deutsch (1987)
- C.Godreche (ed.): Hydrodynamics and nonlinear instabilities, CUP (1998)
- A.Sommerfeld: TPII, Mechanik der deformierbaren Medien (1947)
- A.R.Choudhuri: The Physics of Fluids and Plasmas (1998)
- R.Lüst: Hydrodynamik (1978)
- H.L.Swinney (ed): Hydrodynamic Instabilities and the Transition to turbulence
- S.N.Shore: An introduction to astrophysical Hydrodynamics (1992)
- D. Michalas: Stellar Atmospheres, Freeman
- F.H.Shu: The physics of astrophysics, Vol.II, Univ. Science books