

Vortragsliste “Mathematische Methoden in der Physik”

Sommersemester 2014, montags 14:15-16:00, Raum -106, INF 294

Rainer Weissauer, Mirko Rösner

Vorträge

1. *Partielle Differentialgleichungen*

- a) Laplacegleichung/ Poissongleichung: Fundamentallösung, Distributionen, δ -Distribution. [Wei13, Seite 58f], siehe auch [Eva05, §2.2.1].
(**Raffael Gawatz, 14.04.14**)
- b) Eigenschaften harmonischer Funktionen: Mittelwertseigenschaft, Maximumsprinzip, Regularität, Satz von Liouville, Analytizität, Harnackungleichung. [Eva05, §2.2.2, §2.2.3].
(**Marc Schiffer, 28.04.14**)
- c) Poissongleichung mit Cauchy-Randdaten: Greensfunktion, Beispiele, (evtl. Dirichletprinzip). [Eva05, §2.2.4, (§2.2.5)].(Nicht vergeben)
- d) Wärmeleitungsgleichung: Wärmekern/Fundamentallösung, Nichthomogenes Problem (Cauchy-Randdaten) und Eigenschaften der Lösungen: Regularität, Mittelwertseigenschaft, [Eva05, §2.3]. (**Mirko Rösner 02.06.14**)

2. *Differentialgeometrie*

- a) Mannigfaltigkeiten, Tangentialräume, Differenzierbare Abbildungen zwischen Mannigfaltigkeiten. [Car, §0.1, §0.2]
(**Philipp Schulz, 05.05.14**)
- b) Vektorfelder (als Differentialoperatoren), lokale Basisfelder, Tensorfelder, Lieklammer, Metriken. [Wei05, §1.3, §1.4, §1.6] und [Wei14, §5.3].
(**Lukas Layer, 19.05.14**)
- c) Zusammenhänge, Christoffelsymbole, Torsion. [Wei05, §1.5, §1.6, §1.9, §1.10].
(**Yannick Krifka 26.05.14**)
- d) Krümmungstensor, Schnittkrümmung, evtl. kovariante Ableitung, Ricci-Krümmung, Skalarkrümmung, Einstein-Krümmung (evtl. Beispiel: Sphäre $\mathbb{S}^n \subseteq \mathbb{R}^{n+1}$). [Wei05, 1.7, 7.2] und z.B. [Olo10, §8.1, §8.3].
(**Yannick Krifka 26.05.14**)

3. Darstellungstheorie von Lie-Algebren

- a) Poincare-Gruppe, Liften projektiv unitärer Darstellungen, Überlagerungsabbildung $SL(2, \mathbb{C}) \rightarrow SO(1, 3)$. Referenz: [Sim67, §§1-3]. (Ohne Theorem 1, 2 und 3. Satz von Bargmann ohne Beweis.)
(**Mirko Rösner, 23.06.14**)
- b) Definition Lie-Algebra, Exponentialfunktion, Korrespondenz zwischen Darstellungen von Liegruppen und von Lie-Algebren, Universelle Einhüllende, Derivationen, Invarianten, Physikalische Bedeutung der Lie-Algebra der Poincare-Gruppe (Energie, Impuls, Drehimpuls, "Lorentz-Boosts", [Sim67, §4, §5, ohne Beweis von Theorem Seite 33], siehe auch [Bum04].
(**Mirko Rösner, 30.06.14**)
- c) Induzierte Darstellungen, Hilbertbündel, semidirekte Produkte, Mackey-Theorem (ohne Beweis) [Sim67, §6, §7]
(**???, 07.07.14**).
- d) Klassifikation relativistischer freier Teilchen nach Masse, Impuls, Drehimpuls, Spin. (Evtl. Diracgleichung, Cliffordalgebren). Darstellungen der $SU(3)$ und Beschreibung von Ladung und Isospin, [Sim67, §§8-10].
(**Changyu Li, 14.07.14**)

4. Supersymmetrie

- a) Supervektorräume, Superalgebren, Moduln über Superalgebren, (evtl. Superdeterminante ohne Existenzbeweis) [Var04, 3.1, 3.5, 3.6].
(**Vitali Shahas 21.07.14**)
- b) Geringte Räume, Supermannigfaltigkeiten, Integration und Differentiation auf Supermannigfaltigkeiten [Var04, 4.1-4.4, 4.6].
(**???, 28.07.14**).

Wenn Sie sich für ein Vortragsthema entschieden haben, dann bitte in MÜSLI eintragen:
<http://www.mathi.uni-heidelberg.de/muesli/>

Literatur

- [Bum04] D. Bump. *Lie Groups*, volume 225 of *Graduate Texts in Mathematics*. Springer, 2004.
- [Car] Manfredo Perdigao do Carmo. *Riemannian Geometry*. Mathematics: Theory and Applications. Birkhäuser.
- [Eva05] L.C. Evans. *Partial Differential Equations*, volume 19 of *Graduate Studies in Mathematics*. AMS, 2005.
- [Olo10] R. Oloff. *Geometrie der Raumzeit*. Vieweg+Teubner, 5. edition, 2010.
- [Sim67] D. J. Simms. *Lie Groups and Quantum Mechanics*, volume 52 of *Lecture Notes in Mathematics*. Springer, 1967.
- [Var04] V.S. Varadarajan. *Supersymmetry for Mathematicians*, volume 11 of *Courant Lecture Notes*. AMS, 2004.

- [Wei05] R. Weissauer. Tensoren und Riemannsche Geometrie, 2005. <http://www.mathi.uni-heidelberg.de/~weissaue/vorlesungsskripte/RiemannscheTensore.pdf>.
- [Wei13] R. Weissauer. Funktionalanalysis, 2013. <http://www.mathi.uni-heidelberg.de/~weissaue/vorlesungsskripte/SeparabilitaetKopie.pdf>.
- [Wei14] R. Weissauer. Höhere Mathematik für Physiker, 2014. <http://www.mathi.uni-heidelberg.de/~weissaue/vorlesungsskripte/MFP.pdf>.