Mathematische Begleitvorlesung zur Experimentalphysik II

SS 2001

Michael G. Schmidt
Universität Heidelberg, Institut für Theoretische Physik,
Philosophenweg 16, 69121 Heidelberg
(e-mail: m.g.schmidt@thphys.uni-heidelberg.de)

Bearbeitung:
Peter Melchior
Dominikus Heinzeller

17. Mai 2005

Dieses Skript knüpft direkt an die Vorlesungsnotizen der mathematischen Begleitvorlesung zur Experimentalphysik I im Wintersemester 2000/2001 an. Die Numerierung wird deshalb fortlaufend weitergeführt.

Inhaltsverzeichnis

7. Coulombkraft und Gauß'sches Gesetz **4**
7.1. Coulombkraft, das elektrische Feld, allgemeine Felder 4
7.2. Gauß'sches Gesetz, lineare Superposition 6
7.3. Divergenz von $\vec{E}(\vec{r})$ 10

8. Das elektrische Potential; der Gradient **12**
8.1. Das elektrische Potential 12
8.2. Gradient 13

9. „Rotation" eines Vektorfeldes, Stoke'scher Satz, Ampere'sches Gesetz **17**
9.1. $\operatorname{rot}\vec{E} = \vec{0}$ 17
9.2. Der Stoke'sche Satz 17
9.3. Das Ampere'sche Gesetz 20

10. Divergenz in kartesischen Koordinaten; Gauß'scher Satz; Vektoranalysis **21**
10.1. Divergenz 21
10.2. Gauß'scher Satz 22
10.3. Vektoranalysis im Rahmen der Elektrizitätslehre 22
10.4. Potential, Vektorpotential 24

11. Vektoranalysis in Orthonormalsystemen **26**
11.1. $\vec{\nabla}$ in allgemeinen orthonormalen Koordinaten 26
11.2. $\operatorname{grad}\phi$, $\operatorname{rot}\vec{A}$, $\operatorname{div}\vec{A}$ 27
11.3. $\operatorname{div}\operatorname{grad}\phi$ 28

12. Fourierentwicklung **29**
12.0. Einleitung 29
12.1. Fourierentwicklung für periodische Funktionen, Funktionen im endlichen Intervall 30
12.2. Komplexe periodische Funktionen 33
12.3. Fourierentwicklung im unendlichen Intervall 34
12.4. Fouriertransformation von Ableitungen, „Faltungen" 36
12.5. Parseval'sche Gleichung für Fouriertransformationen 37

13. Dirac'sche δ-Funktion, Distributionen **38**
13.1. Die Dirac'sche δ-Funktion 38
13.2. Fouriertransformation und δ-Funktion 38
13.3. Rechnen mit δ-Funktionen 39
13.4. Mehrdimensionale δ-Funktionen 40
13.5. Auffinden der Greensfunktion mit Fouriertransformationen 41

14. Lineare partielle Differentialgleichungen, die Wellengleichung **42**
14.1. DGL-Typen, Anfangsbedingungen, Randbedingungen 42
14.1.1. Elliptischer Typ 42
14.1.2. Hyperbolischer Typ 42
14.1.3. Parabolischer Typ 42
14.1.4. Rand- oder Anfangsbedingungen 42
14.2. Herleitung der Wellengleichung 42
14.3. Lösung der Wellengleichung in einer Dimension 43
14.4. Exkurs: Elektromagnetische Wellen 45

15. Bemerkungen zur Funktionentheorie **46**
15.1. Funktionentheorie 46
15.2. Die Greensfunktionen der Wellengleichung mit Quelle 48
15.3. Anwendungen des Satzes von Cauchy und das Residuensatzes 48
15.3.1. Integration über Singularitäten 48
15.3.2. Fourier-Transformation der Gauß'schen Glockenkurve 49