

Physik-Vordiplom (Theorie) Zusammenfassung

Repetition

Christian Stefano Schuster

Tübingen, den 4. Juni 2006

Inhaltsverzeichnis

I. Mathematik	3
Mathematische Vorbereitungen	3
Vektorwertige Funktionen	3
Felder	3
Mehrfachintegrale	3
Koordinatensysteme	4
kartesische Koordinaten	4
Zylinderkoordinaten	4
Kugelkoordinaten	4
Koordinatentransformationen (Drehung)	4
Galilei-Transformation	5
Lorentz-Transformation	5
Legendre-Transformation	6
Poisson-Klammer	6
Beispiel	6
Elemente der Variationsrechnung	7
Euler'sche Gleichung	7
Euler-Lagrange-Differentialgleichungen	7
II. Klassische-Mechanik	8
Mechanik des freien Massenpunktes	8
Kinematik	8
Grundgesetze der Dynamik	8
Einfache Probleme der Dynamik	9
Bewegung im homogenen Schwerfeld	9
Reibungskräfte	9
mathematisches Pendel	9
harmonischer Oszillator	10
freier gedämpfter linearer Oszillator	10
gedämpfter Oszillator unter Einfluss einer äußeren Kraft	10
Fundamentale Begriffe und Sätze	11
Drehimpuls und Drehmoment	11
Drehimpulserhaltung	11
Planetenbewegung	12
Vorbemerkung	12
Herleitung der Bahnkurve	12
Kepler'sche Gesetze	13
Planetenbewegung als Zweikörperproblem	13
Mechanik der Mehrteilchenphysik	14
Erhaltungssätze	14
Schwerpunktsatz	14
Drehimpulssatz	14
Energie(erhaltungs)satz	14
Virialsatz	14
Zwei-Teilchen-Systeme	15
Relativbewegung	15
Zweikörperstoß	15

Der starre Körper **17**

- Rotation um eine Achse 17
 - Beispiele 18
- Drehimpuls des starren Körpers 18
- Trägheitstensor 19
 - Hauptträgheitsachsen 19
 - Trägheitsellipsoid 19
- Kreiseltheorie 20
 - Euler'sche Gleichungen 20
 - Euler'sche Winkel 20
 - Der kräftefreie Kreisel 20

III. Analytische-Mechanik **21**

Lagrange-Mechanik **21**

- Zwangsbedingungen, generalisierte Koordinaten 21
- Das d'Alembert'sche Prinzip 21
- Lagrange-Gleichungen 2. Art 22
 - Einfache Anwendungen 23
- Lagrange-Gleichungen 1. Art 24
 - Anwendungsbeispiele 25
- Harmonische Näherung für die Lagrange-Funktion 26
- Das Hamilton'sche Prinzip 27
- Äquivalenz der Prinzipien 28
- Erhaltungssätze 29
 - Homogenität der Zeit 29
 - Homogenität des Raumes 29
 - Isotropie des Raumes 29

Hamilton-Mechanik **30**

- Die Hamilton-Funktion 30
 - Kanonische-Gleichungen 30
- Beispiel Pendelschwingung 31
- Teilchen ohne Zwang 31
- Wirkungsprinzipien 32
 - Modifiziertes Hamilton'sches Prinzip 32
 - Prinzip der kleinsten Wirkung 32
 - Fermat'sches Prinzip 32
- Darstellungsräume 33
 - Konfigurationsraum 33
 - Ereignisraum 33
 - Phasenraum 33
 - Zustandsraum 33
- Integrale der Bewegung 33
- Kanonische Transformationen 34
 - Die erzeugende Funktion 34
 - Beispiele 35
- Kriterium für Kanonizität 35

IV. Nichtlineare Systeme, Chaos **36**

Logistische Gleichung **36**

- Fixpunkte 36
 - Attraktor (stabiler Fixpunkt) 36
- Bifurkation 36

Attraktoren in physikalischen Systemen **37**

- Ljapunow-Exponent 37
- Der Satz von Liouville 37

V. Spezielle Relativitätstheorie	38
Konstanz der Lichtgeschwindigkeit	38
Einsteins Postulate	38
Lorentz-Transformation und deren Konsequenzen	38
Relativität der Gleichzeitigkeit	38
Zeitdilatation	39
Eigenzeit	39
Längenkontraktion	39
Minkowski-Raum	39
Minkowski-Diagramme, Lichtkegel	39
Korrelationen	39
Relativistische Bewegungsgleichung	40
relativistische kinetische Energie	40
relativistische Energie eines freien Teilchens	40