

**Erste Staatsprüfung Lehramt Physik (Gymnasien/Regelschulen)**  
**Theoretische Physik**

**Prüfungsschwerpunkte**

**KLASSISCHE MECHANIK**

1. **Freier Massenpunkt:** Newtonsche Axiome, eindimensionale Bewegungen (freier Fall und Wurf, harmonischer Oszillator, lineares Reibungsgesetz), konservative Kräfte und Potential, anschauliche Diskussion von Bewegungen im Potential, Impuls-, Drehimpuls- und Energiebilanz (Herleitung aus dem Newtonschen Grundgesetz), Erhaltungssätze in Zentralkraftfeldern, Keplersche Gesetze, Inertialsysteme, Trägheitskräfte in beschleunigten Bezugssystemen (z.B. Bewegung auf der rotierenden Erde)
2. **Freie Massenpunktsysteme:** innere und äußere Kräfte, Bewegungsgleichungen, Schwerpunktsatz, Drehimpulsbilanz (Herleitung aus den Bewegungsgleichungen), z.B. elastischer Stoß
3. **Hamilton-Prinzip und Lagrange-Gleichungen 2. Art:** Lagrange-Funktion, generalisierte Koordinaten, Hamilton-Prinzip, Ableitung der Lagrange-Gleichungen 2. Art aus dem Hamilton-Prinzip, zyklische Koordinaten, z.B. Massenpunkt auf schiefer Ebene, mathematisches Pendel
4. **Kanonische Gleichungen:** generalisierte Impulse, Hamilton-Funktion, kanonische Gleichungen (Herleitung)
5. **Starrer Körper:** um eine Achse frei drehbarer starrer Körper, Trägheitsmoment (Definition und einfache Beispiele), Analogien zwischen Translation und Rotation (Impuls, Drehimpuls, kinetische Energie), Zusammensetzung von Drehgeschwindigkeiten bei frei beweglichen starren Körpern und bei Kreiseln

# ELEKTRODYNAMIK

## 1. Elektrostatik:

- Elektrostatik im Vakuum: Maxwell-Gleichungen in differentieller und integraler Form, gaußscher Satz, elektrostatisches Potential, Poisson- und Laplace-Gleichung, Potential einer Punktladung, Multipolentwicklung (Dipol, Quadrupol), Energie von Ladungsverteilungen, Coulomb-Gesetz
- Elektrostatik bei Anwesenheit von Leitern: Leiteroberflächen als Äquipotentialflächen, z.B. Plattenkondensator, Faraday-Käfig Methode der Spiegelladungen
- Elektrostatik der Dielektrika: Herleitung der Übergangsbedingungen an der Grenzfläche zweier Medien, dielektrische Polarisierung, z.B. Plattenkondensator mit Dielektrikum

## 2. Permanentmagnete und ihre Felder: Materialgleichungen (Magnetisierung, Dia-, Para- und Ferromagnetismus), Analogien zur Elektrostatik

## 3. Stationäre Ströme und ihr Feld: stationäre Ströme in Leitern (Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Gesetze), Magnetfeld stationärer Ströme (Vektorpotential, Biot-Savartsches Gesetz), Energie und Kräfte (magnetischer Fluss und Selbstinduktionskoeffizienten, Kraft zwischen zwei parallelen Leitern)

## 4. Langsam veränderliche Felder: differentielle und integrale Formulierung des Induktionsgesetzes, elektrische Schwingkreise, (Analogien zur Mechanik)

## 5. Das allgemeine elektromagnetische Feld: Maxwell-Gleichungen in differentieller und integraler Form, Materialgleichungen, Verschiebungsstrom und Kontinuitätsgleichung (Herleitung), Lorentz-Kraft(dichte), Poyntingscher Satz (Herleitung für das Vakuum, Analogie zur Mechanik), die elektrodynamischen Potentiale (Einführbarkeit, Eichfreiheit, Herleitung der inhomogenen Wellengleichungen, Rolle der Lorenz-Eichung, Begriff "Retardierung")

## 6. Elektromagnetische Wellen: Herleitung der Wellengleichungen für die Feldstärken im Vakuum, Licht als elektromagnetisches Phänomen, ebene monochromatische Wellen (Begriff "ebene" Welle, Frequenz, Wellenzahl, Herleitung der Transversalität, Poynting-Vektor und Energiedichte)

## QUANTENTHEORIE (nur Lehramt Gymnasium)

1. **Fundamentale Konzepte der Quantenmechanik anhand von Experimenten** (z.B. Doppelspaltexperiment, Stern-Gerlach-Experiment)
2. **Mathematische Modellierung der Quantenmechanik:** Postulate, Anwendung der Postulate, z.B. auf das Stern-Gerlach-Experiment
3. **Konsequenzen der Postulate & Erweiterung:** Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation, Präparation reiner Zustände, Zeitentwicklung, Ehrenfest-Theorem, Korrespondenzprinzip
4. **Einfache Beispiele quantenmechanischer Systeme in einer Dimension:** freies Teilchen, einfache stückweise stetige Potentiale (Potentialstufe, Potentialbarriere, Potentialkasten mit (un-)endlich hohen Wänden), harmonischer Oszillator
5. **Das Wasserstoffatom:** Aufstellung der Schrödinger-Gleichung, Beschreibung von Drehimpulsen in der Quantenmechanik (Vertauschungsregeln, Neben- und Magnet-Quantenzahl, Richtungsquantelung, Elektronenspin), Beschreibung des Energie-Eigenwertspektrums (Gesamtentartungsgrad), Beschreibung des nicht-klassischen Verhaltens der Eigenfunktionen, (Zusammenhang zur und Kritik der Bohrschen Theorie)

## THERMODYNAMIK/STATISTIK

1. **Grundbegriffe der Thermodynamik:** Zustands- und Prozessgrößen, nullter Hauptsatz (Temperatur)
2. **Erster Hauptsatz:** innere Energie, Arbeit, Wärme, Perpetuum mobile 1. Art
3. **Zustandsgleichungen:** Berechnung von Zustandsänderungen, Wärmekapazitäten, z.B. ideales Gas, Van-der-Waals-Gas
4. **Zweiter Hauptsatz:** Carnot-Prozess, Entropie, Perpetuum mobile 2. Art
5. **Thermodynamische Maschinen:** Kreisprozesse, Arbeit, Wärme, Wirkungsgrad
6. **Thermodynamische Potentiale:** Gibbs'sche Fundamentalgleichung, innere Energie, freie Energie, Enthalpie, freie Enthalpie, Maxwell-Relationen
7. **Dritter Hauptsatz (Nernst'sches Wärmetheorem)**
8. **Systeme mit veränderlicher Teilchenzahl** (chemisches Potential)
9. **Thermodynamisches Gleichgewicht:** thermisches, mechanisches und chemisches Gleichgewicht, Phasenübergänge (z.B. Aggregatzustände)
10. **Kinetische Gastheorie**
11. **Grundlagen der Statistischen Physik:** Mikro- und Makrozustände, Grundpostulat der Statistischen Physik, Boltzmann-Formel der Entropie
12. **Mikrokanonische, kanonische und großkanonische Gesamtheit:** Zustandsintegrale, zugehörige Potentiale, Berechnung von Zustandsgrößen