Kurs: Methoden der Physik und Technik (1281)
SoSe 2010
Prüfer: Prof. Dr. Werner Kirsch
Dauer: ca. 50 Min.
Note: 2,0

1) Gleichgewichtsprobleme
Potentielle Energie der Schwerkraft und Federkraft? Formel.
Was bedeutet hier Minimierung? Gleichgewicht.
Beispiel zweier Massen über zwei Weifen miteinander verbunden: Gleichgewicht?
Stabilität? Indifferent.
(Vermutlich weil ich hier die Fadenlänge nicht als Nebenbedingung berücksichtigt habe, bekam ich noch ein Beispiel zur Minimierung vorgesetzt:)
Beispiel zweier Massen über eine Weife miteinander verbunden, wobei eine Masse entlang einer senkrechten Schiene läuft. Voraussetzung für Minimierbarkeit? Lösungsintervall für y_1 mit Fadenlänge größer als Abstand der Schiene von Weife im Koordinatenursprung.
Gleichgewichtslage einer Masse an einer Feder? Stabilität? Grund? Zweite Ableitung größer Null.
Was ist der Schwerpunkt eines starren Körpers? Anschaulich und Formel.
Worüber wird in Formel integriert? Über Körper Omega.
Berechnung des Schwerpunktes eines vorgegebenen Quaders? Sätze von Fubini.

2) Bewegungsprobleme
Körper im freien Fall? Differentialansatz, Lösung und physikalische Interpretation.
Zusätzlich zur Schwerkraft eine bremsende Kraft in Abhängigkeit von x(t)'? Was bedeutet das Fehlen von x in der Differentialgleichung? x(t)'=v(t). Lösen der inhomogenen Gleichung mit v=const. Lösen der homogenen Gleichung mit Exponentialansatz. Superpositionsprinzip für allgemeine Lösung der inhomogenen Gleichung. Integration von v(t) über t liefert schließlich gesuchte minimierende Funktion.
Was bedeutet in diesem Fall t gegen Unendlich? Körper bewegt sich mit v=const (oben).
Was sind Lagrange-Multiplikatoren? Nebenbedingungen. Satz über die Existenz von Lagrange-Multiplikatoren.
Beispiel für die Anwendung des Satzes? Energiegleichung in $\mathbf{R}^2$ und Kreisformel als Nebenbedingung. Aufstellen der Lagrange-Funktion, differenzieren nach x,y und λ.
Was liefert die Differenziation? Extremale. Kurze Diskussion, ob die gefundenen stationären Punkte mit der Hesse-Matrix als Minima nachgewiesen werden können.

3) Variationsrechnung
Was unterscheidet Variationsrechnung von Problemen der bisher behandelten Art? Unendlich viele Freiheitsgrade.
Welche Gleichungen ergeben sich aus der Variationsrechnung? Variationsgleichung und Gleichung von Euler-Lagrange. Hergeleitet unter den Randbedingungen u(0)=u(1)=0.
Was liefert Gleichung von Euler-Lagrange? Differentialgleichung zweiter Ordnung, die gelöst werden können durch direkte Integration oder Exponentialansatz.

Fazit:
Prof. Kirsch sagte mir im Vorfeld, dass ihm in der Prüfung die Beweisideen genügten. Da ich mich daraufhin in der Vorbereitung intensiver mit den Beweisen im Kurs beschäftigt hatte, tat ich mir anfangs schwer mit dem Lösen der praktischen Aufgaben. Beweise kamen während der gesamten Prüfung keine zur Sprache – möglicherweise wollte Prof. Kirsch dem schon mit der Praxis kämpfenden Prüfling die theoretischen Ausführungen einfach ersparen. Meiner anfänglichen Nervosität war sicher nicht förderlich, dass Prof. Kirsch teilweise eine andere Notation (inkl. der Vorzeichenkonvention) gebrauchte als im Kurs. Insgesamt aber fand die Prüfung in einer sehr freundlichen und wohlwollenden Atmosphäre statt.