



**Kompetenzorientiert  
lehren und prüfen**  
in der  
**Mathematik**  
für die  
Ingenieurwissenschaften






4ING / HRK  
29.03.2011  
Universität Bremen

**Kompetenzorientiertes  
Prüfen in den Ingenieur-  
wissenschaften und der  
Informatik / Praxisimpulse**

Christiane Diercksen

Beuth Hochschule für  
Technik Berlin



- 
- 
1. Was sind die Rahmenbedingungen ?
- 
2. Welche Kompetenzen soll eine Mathematikveranstaltung im Service vermitteln ?
- 
3. Das Konzept der Lehrveranstaltung
- 
4. Wie werden die Leistungen kompetenzorientiert geprüft und bewertet ?



# 1. Was sind die Rahmenbedingungen ?



- Bachelor-Studiengang **Elektronik und Kommunikationssysteme** (7 Semester)
- **Mathematik** 1.- 3. Semester, Angaben in SWS (Semesterwochenstunden)

Mathematik 3, 5 Cr  
4 VL + 2 Ü ungeteilt

Fourierreihen  
Integraltransformationen  
Funktionen mehrerer Veränderlicher  
Potenzreihen

Mathematik 2, 5 Cr  
4 VL + 2 Ü ungeteilt

Rechnen im Komplexen  
Differentialgleichungen  
Integration Vertiefung

Mathematik 1, 6 Cr  
6 VL + 2 Ü (geteilt)

Lineare Gleichungssysteme  
Elementare Funktionen  
Differenzial- und Integralrechnung



- 44 Studierende pro Kurs (Richtzahl), bei Bedarf auch bis zu 60 Studierende
- Studierende mit sehr unterschiedlichen Studienzugangsvoraussetzungen
- Lernform: **Seminaristischer Unterricht + Rechenübungen**, können gemäß Modulhandbuch ergänzt werden durch Übungen am Rechner + Projektarbeit (integriert)
- Prüfungsformen: Klausuren, Übungsauswertungen, Rücksprachen, Präsentationen, Referate, Ausarbeitungen

Innerhalb der Belegzeit müssen die Lehrenden die Modalitäten nachvollziehbar/schriftlich für alle Teilleistungsnachweise des Moduls bekannt geben.





Die Studierenden sollen neben einem Überblickswissen vor allem

- über die erforderlichen Theoriekenntnisse in Mathematik **im Bereich ihrer Anwendung** verfügen.
- die **für ihr Fach** wichtigen Rechentechniken beherrschen, unterstützt durch den Einsatz von Hilfsmitteln (z.B. MATLAB).
- die Mathematik **in ihrer Ingenieurdisziplin als Werkzeug** adäquat zur Problemlösung einsetzen können.
- den Mathematikeinsatz erläutern können.

$$\frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} \left( \frac{2\hat{u}}{T} t - \hat{u} \right) \sin(k\omega_1 t) dt$$





## Wie kann die Lehrveranstaltung diese Kompetenzen vermitteln?

### **Problem:**

Die Studierenden erkennen die in der Mathematik gelehrt Konzepte im Anwendungsfach nicht wieder und können sie folglich dort auch nicht nutzen. (Alpers [1])

**Didaktischer Ansatz:** Mathematik-Lernen im fachspezifischen Kontext

**Enge Verzahnung von Mathematik und Anwendungsfach!**

Neue Anwendungsbereiche erfordern auch eine Variation der Wissenserwerbs- und Anwendungskontexte. (Baumert [2], Auswertung Pisa)



## **Verzahnung Mathematik/Anwendungsfach vom 1. Semester an**

*Absprache zu Schwerpunkten  
und Reihenfolge im Curriculum*

*Stoffreduktion in Mathematik  
zugunsten von Anwendungen*

**Im Mittelpunkt  
steht das  
Anwendungsfach**

*Einsatz von aktivierenden  
Lehr-Lern-Formen*

*Gemeinsame Projektaufgabe  
mit dem Anwendungsfach*

**Vorlesung zur Vermittlung des  
gezielt strukturierten Stoffes**



Mit der Verzahnung lassen sich die geforderten Kompetenzen gezielt fördern:

- Theoriekenntnisse im Anwendungsbereich

Auf lineare DGL konzentrieren, Schaltvorgänge in Netzen untersuchen!

- Rechentechniken für das Anwendungsfach

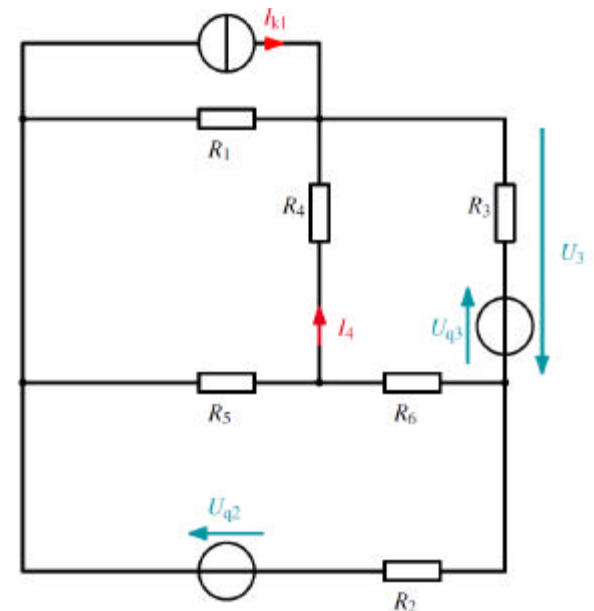
~~Aufwändige Substitutionen~~  
Partialbruchzerlegung behandeln!

- Mathematik als Werkzeug im Ingenieurfach

Lineare Gleichungssysteme auf Netze anwenden!

- Mathematikeinsatz erläutern können

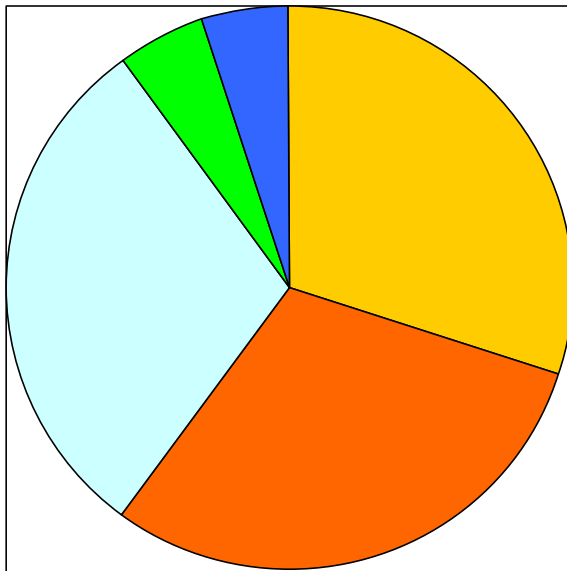
Eigene Projektaufgabe präsentieren lassen







**Die Prüfung soll die geforderten Kompetenzen angemessen erfassen.**



- Klausur**
- 3 Miniklausuren**
- Projektaufgabe**
- MATLAB-Aufgabe**
- mündliche Beteil.**





### ■ **Abschlussklausur** zum Ende der Vorlesungszeit, 90 Min., 30% der Note

- umfasst den gesamten Stoff
- mit Unterlagen
- enthält Aufgaben zu Rechentechniken, die für das Anwendungsfach typisch sind
- hinterfragt für das Anwendungsfach wichtige Theoriekenntnisse
- verlangt auch immer die Anwendung von mathematischem Wissen und Fertigkeiten auf ein ingenieurwissenschaftliches Problem

An eine R-L-Reihenschaltung wird zum Zeitpunkt  $t=1\text{s}$  die Spannung  $u(t) = U_0 e^{-\frac{t-1}{L/R}}$  angelegt. Für den Strom  $i$  gilt dann die folgende Differenzialgleichung:

$$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L} i = \begin{cases} 0 & \text{für } t < 1\text{s} \\ \frac{U_0}{L} e^{-\frac{t-1}{L/R}} & \text{für } t \geq 1\text{s} \end{cases}$$

Bestimmen Sie  $i(t)$  für den Einschaltvorgang mit dem **Ansatzverfahren**.  
Begründen Sie Ihre Wahl des Anfangswertes für  $i$ .



- **3 Miniklausuren** während der Vorlesungszeit, jeweils 10% der Note
  - 30-minütige Leistungskontrollen
  - nur zum aktuellen Stoff
  - ohne Unterlagen, nur aktuelles Formelblatt zugelassen
  - Aufgabenauswahl wie für die Klausur, aber Schwerpunkt etwas zu den Rechenfertigkeiten verlagert

Die Miniklausuren sollen die kontinuierliche Mitarbeit während des Semesters fördern, um Wissen und Fertigkeiten nachhaltig zu verankern.





- **Projektaufgabe**, selbständige Bearbeitung in Gruppen (3-4 Studierende), 2-3 Wochen Bearbeitungszeit, 30% der Note.  
Die Aufgabe wird in **Zusammenarbeit mit einem Dozenten der Elektrotechnik** entwickelt, durchgeführt und bewertet.



- Messung im Labor
- Beschreibung u. Auswertung mit mathematischen Methoden (ev. auch mit Softwareeinsatz), Schriftlicher Bericht und 15-min. Präsentation
- Problembeschreibung und Problemlösung mit der Mathematik werden im Anwendungsfach selbständig geübt.
- Personale Kompetenzen werden im Fachkontext trainiert.

Der Arbeitsaufwand ist durch die Workload der Lehrveranstaltung abgedeckt.



### **MATLAB-Aufgabe** 5%

Die Software MATLAB wird in der Veranstaltung eingeführt.  
Die Aufgabe fördert eine intensive Auseinandersetzung damit.

### **Mündliche Beteiligung** 5%

Vorrechnen von Aufgaben in der Übung  
(speziell gekennzeichnete Aufgaben der Übungsblätter)

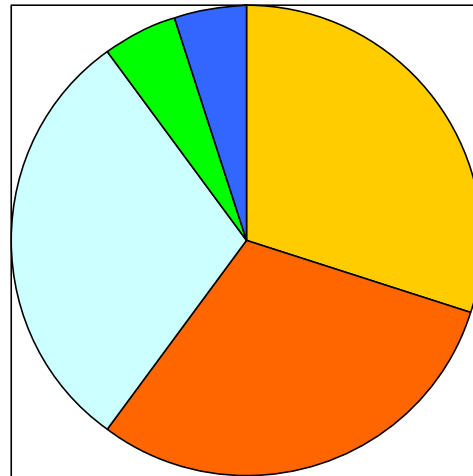
Gute mündliche Beiträge in der Vorlesung

Referate

Die aktive Mitarbeit beim Lernprozess geht auf diese Weise  
in die Bewertung mit ein (Fach- und Personalkompetenz).



### Bewertung der Leistungen: Punktesystem, $\Sigma$ 100 Punkte



- Klausur
- 3 Miniklausuren
- Projektaufgabe
- MATLAB-Aufgabe
- mündliche Beteil.

Teil A: 3 Miniklausuren (während der Vorlesungszeit) zu je 10 Punkten, Abschlussklausur 30 Punkte → **60 P.**

Teil B: Projektaufgabe 30 Punkte, MATLAB-Aufgabe 5 P., Vorrechnen / Ref. / mündl. Beiträge 5 P. ohne Beschränkung →  **$\geq 40$  P.**

**Bestanden mit 50 Punkten,  $A \geq 20$ ,  $B \geq 20$**



## **Bisherige Erfahrungen mit der an den Kompetenzen orientierten Verzahnung**

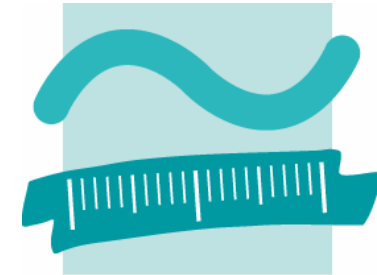
Die Studierenden nehmen aus der Mathematik viel für ihr Fach mit.

Das Unterrichten ist sehr positiv,  
trotz Mehraufwand.

Die Noten stimmen gut mit meiner Einschätzung  
der Studierenden überein.

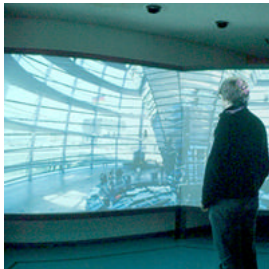
Die studentischen Evaluationen sind  
überdurchschnittlich gut.





BEUTH HOCHSCHULE  
FÜR TECHNIK  
BERLIN

University of Applied Sciences





## Quellenangaben:

- [1] Alpers, B.: Mathematical Application Projects for Mechanical Engineers, Borovcnik, M., (Ed): Technology in Math. Teaching. Proceedings of the ICTMT 5, Klagenfurt (2001).
- [2] Baumert, J. et al.: Mathematikunterricht aus der Sicht der Pisa-Schülerinnen und –Schüler und ihrer Lehrkräfte. In Prenzel, M., Baumert, J. u. a. (Hrsg.): Pisa 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland (S. 314-354), Münster: Waxmann (2004)
- [3] Diercksen, C.: Anwendungsbezogene Lehre – was ist in der Ingenieurmathematik an Fachhochschulen leistbar? Wismarer Frege-R. 03/2008, Proc. 6. Workshop Mathematik für Ingenieure, Soest, Sept 2008, Teil 1, S. 47-52, ISBN 978-3-939159-72-8, HS Wismar(2008)
- [4] Diercksen, Christiane: Nachhaltige Vermittlung von Mathematik für Studierende der Ingenieurwissenschaften, in Ingenieurbildung für nachhaltige Entwicklung, Referate der 5. IGIP Regionaltagung, S. 72-78, 2010, ISBN 978-3-200-01823-5
- [5] Arbeitskreis Deutscher Qualifikationsrahmen (DQR): Diskussionsvorschlag eines Deutschen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen (2/2009)
- [6] Schaltungsbeispiel aus Projektaufgabe Netzwerkanalyse C.Diercksen/S.Tschirley, Beuth Hochschule für Technik Berlin, SS 2010