

Seminar im Sommersemester 2010

Zeitintegration

Tobias Jahnke

Allgemeines

Termin: Dienstag, 14:00-15:30
Raum: SR 1, Gebäude 01.85
Zielgruppe: Studierende im Fach Mathematik
Voraussetzungen: Numerische Mathematik I + II

Vorbesprechung und Anmeldung

Mittwoch, den 10.2.2010, um 13:00 Uhr im Raum 1C-03 (Allianz-Gebäude).

Thema

Thema des Seminars sind numerische Verfahren zur Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen. Berühmte Beispiele für solche Verfahren sind die klassischen Runge-Kutta-Verfahren und die linearen Mehrschrittverfahren, die in der Vorlesung Numerische Mathematik II behandelt werden. Darüber hinaus existieren jedoch viele weitere Klassen von Verfahren, die auf anderen Ideen beruhen und in bestimmten Situationen deutlich effektiver als die herkömmlichen Verfahren sind. Solche Verfahren (General Linear Methods, Magnus-Verfahren, Exponentielle Integratoren, partitionierte Runge-Kutta-Verfahren, Kompositionsverfahren, Splittingverfahren) werden in diesem Seminar vorgestellt. Zuvor werden wir Sie im Rahmen einer kurzen Wiederholung an die wichtigsten Resultate über Runge-Kutta-Verfahren und Mehrschrittverfahren erinnern sowie einige Gebiete beleuchten, die in der Vorlesung *Numerische Mathematik II* typischerweise nicht behandelt werden (Ordnungsterne, B-Reihen).

Kontakt

JProf. Dr. Tobias Jahnke
E-mail: jahnke@kit.edu
Zimmer 4C-11, Allianz-Gebäude (05.20)
Telefon: 608 7982

Tudor Udrescu
E-mail: udrescu@kit.edu
Zimmer 4C-10, Allianz-Gebäude (05.20)
Telefon: 608 6154

<http://www.math.kit.edu/ianm3/lehre/semzeitint2010s/>

Programm

13.4.	Einführung I Literatur: Verschiedene Kapitel aus [6] und [7]	Tobias Jahnke
20.4.	Einführung II Literatur: Verschiedene Kapitel aus [6] und [7]	Tobias Jahnke
27.4.	Kollokationsverfahren Literatur: 6.3 in [3]	N. N.
4.5.	Ordnungssterne Literatur: IV.4 (bis S. 62) in [7] und Grundlagen der Funktionentheorie	N. N.
11.5.	Ordnungsbedingungen und B-Reihen Literatur: III.1 in [5]	N. N.
18.5.	General Linear Methods Literatur: III.8 (bis S. 440) in [6] und eventuell Auszüge aus [2]	N. N.
25.5.	keine Sitzung	
1.6.	Magnus-Verfahren I Literatur: 1.-2.7.2, 5.1, 5.4 in [1]	N. N.
8.6.	Magnus-Verfahren II Literatur: 1.-2.7.2, 5.1, 5.4 in [1]	N. N.
15.6.	Exponentielle Integratoren I Literatur: 1. und 2. in [8]	N. N.
22.6.	Exponentielle Integratoren II Literatur: 1. und 2. in [8]	N. N.
22.6.	Geometrische numerische Integration I Literatur: 1.-3. und Auszüge aus 4.-5.2 in [4]. Zur Ergänzung: [5]	N. N.
29.6.	Geometrische numerische Integration II Literatur: 1.-3. und Auszüge aus 4.-5.2 in [4]. Zur Ergänzung: [5]	N. N.
6.7.	Reservesitzung	
13.7.	Reservesitzung	

Literatur

- [1] S. Blanes, F. Casas, J. Oteo, and J. Ros. The Magnus expansion and some of its applications. *Physics Reports*, 470:151–238, 2009.
- [2] J. C. Butcher. *Numerical methods for ordinary differential equations. 2nd revised ed.* Hoboken, NJ: John Wiley & Sons., 2008.
- [3] P. Deuffhard and F. Bornemann. *Numerische Mathematik. 2: Gewöhnliche Differentialgleichungen.* de Gruyter Lehrbuch. Berlin: de Gruyter., 2nd edition, 2002.
- [4] E. Hairer, C. Lubich, and G. Wanner. Geometric numerical integration illustrated by the Störmer-Verlet method. *Acta Numerica*, 12:399–450, 2003.
- [5] E. Hairer, C. Lubich, and G. Wanner. *Geometric numerical integration. Structure-preserving algorithms for ordinary differential equations.* Number 31 in Springer Series in Computational Mathematics. Springer, 2nd edition, 2006.
- [6] E. Hairer, S. P. Nørsett, and G. Wanner. *Solving ordinary differential equations. I: Nonstiff problems. 2. rev. ed.* Springer Series in Computational Mathematics. 8. Berlin: Springer-Verlag., 1993.
- [7] E. Hairer and G. Wanner. *Solving ordinary differential equations. II: Stiff and differential-algebraic problems.* Number 14 in Springer Series in Computational Mathematics. Springer, Berlin, 2nd rev. ed. edition, 1996.
- [8] M. Hochbruck and A. Ostermann. Exponential integrators. *Acta Numerica*, ???:???, 2010.

Die Artikel [1], [4], [8] erhalten Sie von mir. Die Bücher werden im Seminarapparat bereitgestellt.

Scheinkriterien

1. Schriftlicher Entwurf

Leider sind in den letzten Jahren immer mehr Fälle aufgetreten, in denen sich Studierende in Seminaren angemeldet, aber dann ihren Vortrag kurzfristig abgesagt haben. Um zu zeigen, dass Sie ernsthaftes Interesse haben, müssen Sie ein kurzes, formloses Exposé erstellen (3-4 Seiten). In diesem Entwurf können Sie z.B. die wichtigsten Probleme und Ideen Ihres Themas skizzieren und eine grobe Gliederung des Vortrags vorschlagen. Sie sollen dabei zeigen, dass Sie sich schon mit Ihrem Thema beschäftigt haben. Das Exposé schicken Sie als pdf-Datei an jahnke@kit.edu.

Deadline: 31. März 2010, 12:00 Uhr.

Sollten Sie kein Exposé abgeben, wird Ihre Anmeldung hinfällig. Ihr Vortragsthema wird dann an Studierende auf der Warteliste vergeben.

2. Zulassungsprüfung

Um überhaupt zum Vortrag zugelassen zu werden, müssen Sie spätestens eine Woche vor Ihrem Vortrag die Endfassung (!) Ihrer Materialien (Folien, Tafelanschrieb, Bilder usw.) vorlegen. Aus den Materialien muss klar erkennbar sein, wie Sie sich Ihren Vortrag vorstellen:

- Wie soll die Gliederung aussehen?
- Was soll wo auf welcher Tafel bzw. Folie stehen?
- Welche Formeln werden präsentiert und welche weggelassen?
- Welche Bilder/Beispiele wollen Sie zeigen?
- Wieviel Zeit haben Sie für die einzelnen Teile eingeplant? Wo könnten Sie eventuell kürzen?

Die Zulassungsprüfung dient nicht dazu, mathematische Probleme zu besprechen. Bei Verständnisproblemen helfe ich Ihnen gerne, aber in der Zulassungsprüfung ist es dafür zu spät!

Die Zulassungsprüfung ist **obligatorisch**: Wer nicht erscheint oder kein überzeugendes Konzept vorlegt, darf nicht vortragen und erhält keinen Schein. Die Leistung, die Sie bei der Zulassungsprüfung zeigen, geht in die Note des Seminarscheins ein.

Bitte sprechen Sie den Termin für die Zulassungsprüfung rechtzeitig (!) mit mir ab.

3. Vortrag (ca. 60-75 Minuten + ca. 15 Minuten Diskussion)

Es genügt nicht, den vorgegebenen Stoff zusammenzufassen, auf Folien bzw. an die Tafel zu schreiben und vorzulesen. Sie müssen beweisen, dass Sie Ihr Thema verstanden haben! Stellen Sie sich darauf ein, dass Ihr Publikum Fragen stellen wird. Neben dem mathematischen Gehalt des Vortrags ist auch die didaktische Qualität des Vortrags ausschlaggebend.

4. Aktive (!) Teilnahme an den Seminarsitzungen

Jede(r) Teilnehmer(in) muss in jeder Sitzung mindestens eine Frage stellen können.

Hinweise zur Vorbereitung

Tafel, Overhead oder Laptop?

Sie dürfen die Form Ihres Vortrags (Tafelvortrag, Laptopvortrag, Overheadfolien, Mischkonzepte, ...) frei wählen. Bitte setzen Sie sich rechtzeitig mit den Vor- und Nachteilen der einzelnen Möglichkeiten auseinander:

- Bei einem Tafelvortrag sollten Sie auf keinen Fall unterschätzen, wie anstrengend es ist, an einer Tafel zu schreiben, und wie langsam man dabei vorwärts kommt. Testen Sie auf jeden Fall, wie lange Sie für die einzelnen Teile Ihres Vortrags benötigen und teilen Sie sich die Zeit dementsprechend ein. Machen Sie sich klar, dass Sie auch beim Tafelwischen Zeit verlieren und gliedern Sie Ihren Vortrag so, dass Sie die weggewischten Teile Ihres Anschriebs danach nicht mehr benötigen.
- Falls Sie einen Laptop-Vortrag halten möchten, müssen Sie frühzeitig einige technische Fragen klären. Welcher Laptop soll verwendet werden? Soll der Vortrag mit Powerpoint oder mit LaTeX erstellt werden? Wird Matlab benötigt? Wie bindet man Bilder in einen Vortrag ein? Kümmern Sie sich rechtzeitig um diese Probleme!
- Bei einem Folienvortrag muss man entscheiden, ob die Folien mit LaTeX oder von Hand geschrieben werden sollen. Saubere Folien von Hand zu schreiben dauert viel länger, als Sie vielleicht glauben. Beachten Sie, dass Farben beim Drucken auf Folien in der Regel nicht so klar sichtbar sind wie auf Papier.

Zeitplan

Fast alle Studierenden unterschätzen, wieviel Arbeitszeit man benötigt, um einen guten Vortrag vorzubereiten. Teilen Sie sich die wenigen Wochen bis zu Ihrem großem Auftritt gut ein! Dabei können Sie sich an folgendem Schema orientieren:

1. Im ersten Drittel der Vorbereitungszeit erarbeiten Sie sich den Stoff, über den Sie vortragen wollen. Lesen Sie die angegebene Literatur und versuchen Sie, zuerst die Grundideen und dann nach und nach die mathematischen Details zu verstehen. Bei Verständnisschwierigkeiten wenden Sie sich rechtzeitig an mich. Klären Sie auch, welche Teile des Stoffes Sie eventuell weglassen können oder hinzunehmen sollen; die Angaben auf der Themenliste sind nur zur Orientierung gedacht!
2. Im zweiten Drittel der Vorbereitungszeit erstellen Sie den Entwurf Ihres Vortrags. Überlegen Sie sich, wie Sie den Stoff sinnvoll durch Überschriften gliedern können und wie Sie die einzelnen Teile gedanklich miteinander verbinden können (Stichwort "roter Faden"). Es ist nicht immer sinnvoll, die Dinge in einem Vortrag in der gleichen Abfolge zu präsentieren wie in einem Buch bzw. Artikel. Machen Sie sich klar, welche Fragen/Probleme/Ideen besonders wichtig sind und wie Sie erreichen können, dass diese Punkte bei Ihrem Publikum "ankommen". Sprechen Sie rechtzeitig mit Ihrem Betreuer über Ihren Vortrag, um zu klären, ob er nicht vielleicht ganz andere Punkte für wichtig hält. Entscheiden Sie sich, wann/wo/welche Details (z.B. Beweise) Sie präsentieren wollen und welche komplizierten Sachverhalte Sie vielleicht nur in Worten oder in einer Skizze erklären möchten. Versuchen Sie einzuschätzen, ob Ihr Vortrag für Ihre Kommiliton(inn)en überhaupt verständlich ist.

Beim Erstellen des Vortragsmaterials (Overheadfolien, Laptopfolien, Tafelanschrieb, ...) sollten Sie darauf achten, dass Sie nicht zu viele Folien haben und dass nicht zu viel auf den einzelnen Folien steht. Verwenden Sie Überschriften und (nicht zu viele) Farben, um die Folien so übersichtlich wie möglich zu gestalten. Falls Sie sich für einen Tafelvortrag entscheiden, müssen Sie Ihr Tafelbild unbedingt auf dem Papier planen. Beachten Sie, dass auf eine Tafel viel weniger Text passt als auf ein Blatt Papier, dass Sie beim Schreiben viel mehr Zeit benötigen und dass Sie sich den Platz auf der Tafel gut einteilen müssen.

3. Glauben Sie nicht, dass Ihre Vorbereitung beendet ist, wenn Ihre Folien bzw. Ihr Tafelanschrieb fertig sind! Ein guter Vortrag muss trainiert werden! Halten Sie im letzten Drittel der Vorbereitungszeit mindestens drei Probevorträge. (Dazu brauchen Sie keine Zuhörer; es genügt schon, den Vortrag alleine vor sich hinzusprechen.) Wahrscheinlich werden Sie schon beim allerersten Probevortrag merken, dass Sie Ihr Material mit ein paar Änderungen noch deutlich verbessern können. Außerdem werden Sie bei den Probevorträgen feststellen, wie schwierig es ist, komplizierte Sachverhalte zu erklären, ohne sich dabei selbst zu verhaspeln. Natürlich sollen Sie Ihren Vortrag nicht auswendig lernen, aber es schadet nichts, wenn man sich für die wichtigsten Stellen ein paar Formulierungen zurecht legt. Auch für das Timing sind Probevorträge unverzichtbar. Prüfen Sie unbedingt, wieviel Zeit Sie für einen kompletten Durchlauf brauchen und überlegen Sie sich gegebenenfalls, wo Sie Ihren Vortrag noch kürzen können.

Wenn Sie sich für einen Tafelvortrag entschieden haben, dann müssen Sie Ihren Vortrag auch an einer Tafel üben – am besten in dem Raum, in dem unser Seminar stattfindet.

4. Egal wie Ihr Zeitplan aussieht – kurz vor Ihrem Vortrag werden Sie sich wünschen, noch etwas mehr Zeit zu haben. Planen Sie deshalb immer eine kleine Zeitreserve ein.

Nach dieser Vorbereitung ist es nun überhaupt kein Problem mehr, den Vortrag zu halten. Ich wünsche Ihnen dabei viel Erfolg und hoffe, dass Ihnen Ihr Auftritt auch ein bisschen Spaß machen wird.