

Seminar Numerische Lineare Algebra
Rationale Krylov-Räume und die RKToolbox
Wintersemester 2016/2017
Prof. Dr. Jörg Liesen (Stand 21.09.2016)

Erster Termin: Donnerstag, 27.10.2016 (zweite Vorlesungswoche!), 8:30-10:00, MA 376

Die klassischen Krylov-Räume $\mathcal{K}_{m+1}(A, b) = \text{span}\{b, Ab, \dots, A^m b\}$ werden in der Konstruktion vieler iterativer Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen und Eigenwertproblemen benutzt. Aus den Vorlesungen Numerische Lineare Algebra I+II sind zum Beispiel die Verfahren CG, MINRES, GMRES, Lanczos und Arnoldi bekannt. Bei einem *rationalen Krylov-Raum* handelt es sich um einen linearen Raum der Form

$$\mathcal{Q}_{m+1}(A, b, q_m) = q_m(A)^{-1} \mathcal{K}_{m+1}(A, b),$$

wobei q_m ein Polynom vom Grad m ist, dessen m Nullstellen verschieden von den Eigenwerten von A sein müssen, damit $q_m(A)$ invertierbar ist. Diese scheinbar „offensichtliche“ Erweiterung des ursprünglichen Begriffs eines Krylov-Raumes hat überraschend viele Anwendungen, zum Beispiel bei der Berechnung von Matrix-Funktionen, der Modellreduktion sowie der Lösung von Matrix-Gleichungen und nichtlinearen Eigenwertproblemen.

In diesem Seminar sollen die mathematischen Techniken und Anwendungen der rationalen Krylov-Räume mit Hilfe der *Rational Krylov Toolbox for MATLAB (RKToolbox)* von Mario Berljafa and Stefan Güttel im Detail betrachtet werden. Die Grundlagen der RKToolbox werden beschrieben in der Dokumentation

M. Berljafa and S. Güttel. A Rational Krylov Toolbox for MATLAB
<http://eprints.ma.man.ac.uk/2390/>

und die Software selbst kann auf der Webseite

<http://guettel.com/rktoolbox/index.html>

heruntergeladen werden. Unter *Examples* findet man dort umfangreiche Beispiele. Eine Auswahl dieser Beispiele soll von den Teilnehmenden ausgearbeitet und im Rahmen des Seminars präsentiert werden.

Am ersten Termin des Seminars werde ich eine kurze Einführung in die Idee der rationalen Krylov-Räume geben und die RKToolbox kurz vorstellen. Danach sollen die Themen (Beispiele) verteilt und die Herangehensweise an die Präsentationsvorbereitung besprochen werden. Die Präsentationen sollen in wenigen Blöcken erfolgen, die gegen Ende der Vorlesungszeit des Wintersemesters (Ende Januar/Anfang Februar 2017) terminiert werden. Alle Teilnehmenden schreiben zum Abschluss einen Bericht über ihre Arbeit. Weitere Details werden am ersten Termin bekanntgegeben.

Interessenten an diesem Seminar melden sich bitte **bis zum 21.10.2017** bei mir per Email an (liesen@math.tu-berlin.de), möglichst mit einem „Wunschbeispiel“ von der RKToolbox Webseite.