Prof. Dr. Roswitha März

Wissenschaftlicher Werdegang

1960-1965	Studium der Mathematik an der Universität Leningrad
1965	Diplom an der Universität Leningrad
1970	Promotion (Dr. rer. nat.) an der Technischen Hochschule Karl-Marx-Stadt
1978	Promotion B an der Technischen Hochschule Karl-Marx-Stadt
1980	ordentliche Professorin für Numerische Mathematik an der Humboldt-Universität zu Berlin
1992	Professorin (C4) für Mathematik/Numerische Mathematik an der Humboldt-Universität zu Berlin
1988	Wahl zum Korrespondierenden Mitglied der Akademie der Wissenschaften der DDR
1990-1991	Dekanin des Fachbereiches Mathematik der Humboldt-Universität zu Berlin

Projekt 1: **Strukturanalyse von Algebro-Differentialgleichungen mit niedrigem Index und deren numerische Integration**

Beteiligte Wissenschaftler: Priv.-Doz. Dr. Michael Hanke, Dr. René Lamour, Dr. Caren Tischendorf, Dr. Renate Winkler

Kooperationspartner: Prof. Eberhard Griepentrog (Berlin), Priv.-Doz. Dr. Ewa Weinmüller (Wien), Prof. Dr. Robert M. M. Mattheij (Eindhoven), Dr. Uwe Feldmann (Siemens AG, München)

Algebro-Differentialgleichungen (ADGln) entstehen bei der Beschreibung dynamischer Prozesse, die zusätzlichen Beschränkungen unterliegen, wie etwa bei der Simulation technischer Mehrkörpersysteme oder in der elektrischen Schaltungssimulation. So führt die Schaltungssimulation auf Gleichungen der Form $A\frac{d}{dt}Q(x(t)) = f(x(t)) + s(t)$, aus der die Spannungen $x(t)$ zu bestimmen sind. Die Inzidenzmatrix A ist dabei groß, dünn besetzt und singulär.

Man kann sich ADGln als nichtlinear und implizit miteinander verkoppelte reguläre Differentialgleichungen, endlich-dimensionale („algebraische") Gleichungen und Differentiationsprobleme vorstellen. In starker Vereinfachung ist eine ADGl als Vektorfeld auf einer Mannigfaltigkeit vorstellbar, allerdings ist beides, Vektorfeld und Mannigfaltigkeit „versteckt", d.h., wenn überhaupt, so nur sehr indirekt verfügbar.

Für die numerische Behandlung ist das Erfassen der inneren Struktur einer DAE wesentlich, insbesondere müssen die numerisch kritischen Differentiationen möglichst gut lokalisiert werden. Über Fortschritte zur Erfassung der inneren Struktur mittels einer (lokalen) Entkopplung durch spezielle Projektoren wird in [1-5] berichtet. In [7-9] werden praktikable Aussagen über die Stabilität stationärer Lösungen mittels lokaler Entkopplung gewonnen. Die Stabilität periodischer Lösungen wird in [14] studiert.

Die lokale Entkopplungstechnik ermöglicht schließlich Aussagen über die Lösbarkeit von Anfangswertaufgaben für sogenannte Index-2 Gleichungen sowie präzise Angaben zur Integration mit der BDF [10-12]. Schließlich resultieren auch entsprechende Einsichten in die Struktur der speziellen Gleichungen der Schaltungssimulation [13]. An Programmen sind der neue BDF-Code DAESOL (C. Tischendorf) und die Routine DAECTRL (R. Winkler), die Singularitäten aufspürt, Impasse-Punkte berechnet und gegebenenfalls unstetige Fortsetzungen der Lösung ermittelt, entstanden.

Drittmittel: Das Projekt wurde durch die DFG (Ma 1347/3-1) gefördert. Die Untersuchungen zur Schaltkreissimulation wurden im Rahmen eines Kooperationsvertrages mit der Siemens AG München realisiert.

Publikationen

[1] März, R.: Progress in handling differential algebraic equations. Annals of Numerical Mathematics 1 (1994), 279-292.

[2] März, R.: Canonical projectors for linear differential algebraic equations. Computers Math. Appl. 31 (1996)4/5, 121-135.

[3] März, R.: Numerical methods for differential-algebraic equations. Acta Numerica (1992), 141-198.

[4] März, R.; Weinmüller, E.: Solvability of boundary value problems for systems of singular differential-algebraic equations. SIAM J. Math. Anal. 24 (1993)1, 200-215.

[5] Hanke, M.; Griepentrog, E.; März, R.: Berlin Seminar on Differential-Algebraic Equations. Fachbereich Mathematik der Humboldt-Universität, Seminarbericht Nr. 92-1, 1992.

[6] März, R.: Practical Lyapunov stability criteria for differential algebraic equations. Banach Center Publications 29 (1994), 245-266.

[7] März, R.: Numerical stability criteria for differential-algebraic systems. Intern. Series of Numer. Mathematics 117 (1994), 73-81.

[8] Tischendorf, C.: On the stability of solutions of autonomous index-1 tractable and quasilinear index-2 tractable DAEs. Circuits Systems Signal Process 13 (1994)2-3, 139-154.

[9] Lamour, R.; März, R.; Mattheij, R. M. M.: On the stability behaviour of systems obtained by index-reduction. Journal of Computational and Applied Mathematics 56 (1994), 305-319.

[10] Tischendorf, C.: Feasibility and stability behaviour of the BDF applied to index-2 differential algebraic equations. ZAMM 75 (1995)12, 927-946.

[11] März, R.; Tischendorf, C.: Solving more general index-2 differential algebraic equations. Computers Math. Applic. 28 (1994)10-12, 77-105.

[12] Hanke, M.; Macana, E. J.; März, R.: On asymptotics in case of linear index-2-DAEs. Erscheint in: SIAM J. Numer. Anal.

[13] März, R.; Tischendorf, C.: Recent results in solving index-2 differential-algebraic equations in circuit simulation. Erscheint in: SIAM J. Scientific Comp.

[14] Lamour, R.; März, R.; Winkler, R.: How Floquet-theory applies to index-1 differential-algebraic equations. Erscheint in: J. Mathem. Analysis and Appl.

Projekt 2: **Randwertaufgaben für Algebro-Differentialgleichungen**

Beteiligte Wissenschaftler: Dr. René Lamour, Dipl.-Math. Thomas Petry

Kooperationspartner: Prof. Katalin Balla (Budapest), Prof. Roland England (Milton Keynes)

Im Vergleich zu regulären gewöhnlichen Randwertaufgaben (RWAn) bergen RWAn für Algebro-Differentialgleichungen (ADGln) eine Reihe neuer Schwierigkeiten und Besonderheiten, die insbesondere die numerische Behandlung erheblich komplizieren. Dies bezieht sich vor allem auf eine möglichst effektive Beachtung und Nutzung der inhärenten Struktur der ADGl.

Es ist gelungen, den bei den linearen regulären DGLn bestens bewährten stabilen Abramov-Transfer von Randbedingungen auf lineare Index-1 ADGln zu übertragen [1-3]. Auch für den Index-2 Fall liegen erste Ergebnisse vor ([4]). Vorteil dieser Transfer-Methode ist, daß numerische Integration erst bei stabilen Erzeugungsgleichungen ansetzt.

Eine Konvergenzaussage über das Newton-Kantorovich-Verfahren (Quasilinearisierung) in geeigneten Funktionenräumen [5] ermöglicht nun die Entwicklung eines RWA-Lösers für eine große und praktisch relevante Klasse von nichtlinearen ADGln mit niedrigem Index. Erste Experimente mit einem Versuchsprogramm stimmen optimistisch.

Auf der Grundlage früherer Arbeiten zu regulären gewöhnlichen RWAn sind Mehrzielmethoden für eine große Klasse von ADGln mit niedrigem Index und niedrigerer Glattheit entwickelt und studiert worden [6-8].
Nach verschiedenen umfangreichen Experimenten liegt mit dem FORTRAN 77-Code MSHDAE von R. Lamour ein ausführlich und umfangreich getesteter RWA-Löser vor, der sich im know-how einerseits an den bekannten fortgeschrittenen Entwicklungen für reguläre DGln orientiert, der aber andererseits die innere Struktur der ADGln gut erfaßt und nutzt.
Auf der Grundlage entsprechender Studien autonomer Schwingungen bei ADGln (Monografie [5] zu Projekt 1) wurden mit MSHDAE sehr sensible Schwingungsprobleme gelöst.

Drittmittel: Das Projekt wurde durch die DFG (Ma 1347/3-1, Ma 1347/3-2) gefördert.

Publikationen

[1] Balla, K.; März, R.: A transfer of boundary conditions for DAEs of index 1. Erscheint in: SIAM J. Numer. Anal.

[2] Petry, Th.: On the stability of the Abramov transfer for differential-algebraic equations of index 1. Erscheint in: SIAM J. Numer. Anal.

[3] Petry, Th.: A stable realization of lower index DAE transfer methods. Erscheint in: ZAMM.

[4] Petry, Th.: Linear spaces for index 2 differential-algebraic equations. Erscheint in: Russian Journal of Comp. Math. and Math. Phys.

[5] März, R.: On linear differential-algebraic equations and linearizations. Applied Numerical Mathematics 18 (1995), 267-292.

[6] Lamour, R.: A well-posed shooting method for transferable DAEs. Numer. Math. 59 (1991), 815-829.

[7] England, R.; Lamour, R.: Dichotomic stability and multiple shooting for numerical boundary-value problems in index-one-DAEs. Erscheint in: ZAMM.

[8] Lamour, R.: A shooting method for fully implicit index-2 differential-algebraic equations. Erscheint in: SIAM J. Scientific Comput.

Projekt 3: **Deutsch-U.S.-amerikanische Beziehungen auf dem Gebiet der Mathematik zwischen den Weltkriegen**

Beteiligte Wissenschaftler: Dr. sc. Reinhard Siegmund-Schultze

Ziel ist die Anfertigung wesentlicher Teile einer Monographie über die Gesamtproblematik deutsch-U.S.-amerikanischer Wissenschaftsbeziehungen zwischen den Weltkriegen am Beispiel der Mathematik. Dies umfaßt Probleme des interkulturellen Vergleichs der Organisation der Wissenschaftssysteme, der Herausbildung und Kommunikation nationaler „wissenschaftlicher Stile“ ebenso wie speziellere Fragen der Migration von Ideen und Wissenschaftlern. Durch Einbettung der schwerpunktmäßig betrachteten Umbruchphase (1918-1945) in den Kontext der von deutschen bzw. von amerikanischen Wissenschaftsidealen dominierten Vor- und Nachkriegsgeschichte soll die geplante Monographie einen wesentlichen Beitrag zum heutigen internationalen bildungspolitischen Erfahrungsaustausch leisten. Unter speziell mathematikhistorischem Aspekt werden im Detail die Bedingungen des Übergangs der globalen Führungsrolle in der Mathematik von Deutschland an die USA diskutiert. Behandelte mathematische Schwerpunktgebiete sind angewandte Mathematik, Funktionalanalysis und Ergodentheorie.

Für die Funktionalanalysis wurde 1996 der Beitrag des Amerikaners E. H. Moore zu seiner „General Analysis“(GA) detailliert untersucht. Es zeigte sich, daß Moores in weitgehender Isolation in Chicago zwischen 1906 und 1922 erbrachte Leistung, deren Hauptbegriff der

der „relativ gleichmäßigen Konvergenz“ ist, keinen direkten Einfluß auf die europäische Entwicklung der Funktionalanalysis nehmen konnte. Indirekte Wirkung (über die allgemeine Topologie) übten jedoch Moores in Verbindung mit der GA eingeführte Begriffe der „Entwicklung“(development) einer allgemeinen Menge (1910) und der Moore-Smith-Konvergenz (1915/22) aus.

In der angewandten Mathematik wurden unter anderem die Ursachen für die getrennten Traditionen Deutschlands (Runge-Kutta) und der USA (Adams) in der Numerik, insbesondere bei Anwendungen in der Ballistik, untersucht. Ein weiteres Thema war die Rezeption von Courant/Hilberts „Methoden der Mathematischen Physik“(1924/37) und der Courant/Friedrich/Lewyschen Differenzenmethode (1928) in der US-Mathematik.

Drittmittel: Das Projekt wurde durch die DFG (Ma 1347/4-1, Ma 1347/4-2) gefördert.

Publikationen

[1] Siegmund-Schultze, R.: Mathematische Berichterstattung in Hitlerdeutschland. Der Niedergang des Jahrbuchs über die Fortschritte der Mathematik (1869-1945). Vandenhoeck & Ruprecht: Göttingen 1993.

[2] Siegmund-Schultze, R.: Mathematics and ideology in fascist germany. In: Woodward, W. R.; Cohen, R. S. (eds.): World View and Scientific Discipline Formation. Dordrecht, Boston: Kluwer, 1991, S.89-95.

[3] Siegmund-Schultze, R.: Dealing with the political past of Eastgerman mathematics. The Mathematical Intelligencer 15 (1993) 4, 27-36.

[4] Siegmund-Schultze, R.: Hilda Geiringer-von Mises, Charlier Series, Ideology, and the Human Side of the Emancipation of Applied Mathematics at the University of Berlin during the 1920s. Historia Mathematica 20 (1993), 364-381.

[5] Siegmund-Schultze, R.: Scientific Control. In: Mathematical Reviewing and German-U.S.-American relations between the Two World Wars. Historia Mathematica 21 (1994), 306-329.

[6] Siegmund-Schultze, R.: National styles in mathematics between the world wars. Erscheint in: Ausejo, E.; Hormigon, M. (eds.): Paradigms and Mathematics. Madrid.

[7] Siegmund-Schultze, R.: Las frustradas tentativas de reforma da la formación matemática de los ingenieros en los Estados de América en torno a 1900 sobre el trasfondo de similares reformas en Alemania. Llull 18 (1995), 619-652.

[8] Siegmund-Schultze, R.: Zu den ost-westdeutschen mathematischen Beziehungen bis zur Gründung der Mathematischen Gesellschaft der DDR 1962. Hochschule Ost 5 (1996) 3, 55-63.

[9] Siegmund-Schultze, R.: The Failed Fusion to Two Mathematical Reviewing Journals 1932-1934 - an Episode from the History of Dutch-German Mathematical Relations. CWI Quarterly (Amsterdam) 9 (1996) 1/2, 131-135.