MATHEMATISCHES FORSCHUNGSINSTITUT OBERWOLFACH

T a g u n g s b e r i c h t 10/1983

Partielle Differentialgleichungen

27.2. bis 5.3.1983

Die zwölfte Tagung über partielle Differentialgleichungen fand unter der Leitung der Herren G. Hellwig (Aachen) und J. Weidmann (Frankfurt) statt. Das große Interesse an dieser traditionellen Tagung spiegelt die hohe Zahl von 51 Teilnehmer wider, von denen 34 Vorträge hielten. Sehr bedauert wurde, daß die Kollegen aus USA, die bei den früheren Tagungen stets in großer Zahl vertreten waren, mangels Reisemittel ihre Teilnahme absagen mußten. Die Themen der Vorträge erstreckten sich über alle aktuellen Teilgebiete der partiellen Differentialgleichungen. Im Vordergrund standen Untersuchungen zu Problemen, die aus den Naturwissenschaften sowie aus der Differentialgeometrie kommen.

Der Vormittag des 2. März 1983 war dem Gedenken an Kurt Otto Friedrichs gewidmet, der am 31.12.1982 im Alter von 81 Jahren verstorben ist. Die Herren Leray, Fichera und Wienholtz würdigten den Menschen und den Mathematiker K. O. Friedrichs, dessen Werk gerade die Entwicklung auf dem Gebiet der partiellen Differentialgleichungen nachhaltig beeinflußt hat. Der Beitrag von Herrn Hellwig vermittelte einen Eindruck von dem enormen Einfluß der Arbeiten von Friedrichs bei der Behandlung grundlegender mathematischer Probleme, die aus den Ingenieurwissenschaften kommen und von der Wertschätzung, die Ingenieure dem Mathematiker K. O. Friedrichs entgegenbrachten.

Der Dank der Teilnehmer für diese anregende Tagung gilt der Tagungsleitung für die wissenschaftliche Betreuung, der Leitung des Instituts und dem Personal des Hauses für den hervorragenden Rahmen und die entgegengebrachte Gastfreundschaft.

Vortragsauszüge:

H. W. ALT:

Flow of oil and water through porous media

Die Strömung zweier Flüssigkeiten (oder Gase) durch ein poröses Medium wird beschrieben durch

$$\partial_t S_i(p_1-p_2) = \nabla\cdot(k_i(S_i(p_1-p_2))\ (\nabla p_i+e_i))\,,\ i = 1,2$$

$$S_1+S_2 = 1,\ p_- \le p_1-p_2 \le p_+ \ ,$$

wobei S_1 monontone Funktion auf $[p_-,p_+]$ ist $(-\infty \le \underline{p} \le 0 < p_+ \le \infty)$ mit $S_1(p_-) = 0$, $S_2(p_+) = 0$, und $k_i(S_i) > 0$ für $S_i > 0$ und $k_i(0) = 0$. Es handelt sich also um ein entartetes elliptisch-parabolisches System mit der natürlichen Topologie

$$\sum_{i=1,2} \int_0^T \int_\Omega k_i(S_i(p_1-p_2))\,|\nabla p_i|^2 \le C\ .$$

Mit Hilfe der Transformation

$$u_1 := \sqrt{k_1(S_1(0))}\,p_2 + \int_0^{p_1-p_2} \sqrt{k_1(S_1(\min(\xi,0))}\,d\xi$$

$$u_2 := \sqrt{k_2(S_2(0))}\,p_1 - \int_0^{p_1-p_2} \sqrt{k_2(S_2(\max(\xi,0))}\,d\xi$$

bedeutet diese Abschätzung, daß $u_i \in L^2(0,T;H^{1,2}(\Omega))$. Die transformierte Differentialgleichung ist jedoch weiterhin entartet. Sind $p_{i\varepsilon}$ die Lösung der approximierenden Gleichungen, gegeben durch die Koeffizienten

$$S_{1\varepsilon}(\xi) := S_1(\xi) + \varepsilon\xi, S_{2\varepsilon}(\xi) := S_2(\xi) - \varepsilon\xi,$$

$$k_{i\varepsilon}(\xi) := \max(\varepsilon^2, k_i(\xi)),$$

und $u_{i\varepsilon}$ die zugehörigen Transformationen, so konvergieren $u_{i\varepsilon}$ gegen eine Lösung u_i mit $u_- \le u_1 - u_2 \le u_+$. Daher sind p_i

punktweise definiert. Mit Hilfe der Transformation

$$v := S_1(p_1 - p_2)$$

$$w := p_2 + \int_0^{p_1-p_2} \frac{k_1(S_1(\xi))}{k_1(S_1(\xi)) + k_2(S_2(\xi))} \, d\xi$$

zerlegt sich das Ausgangssystem in eine elliptische Gleichung für w und eine entartete parabolische Gleichung für v. Unter gewissen Voraussetzungen an die Koeffizientenfunktionen läßt sich die Stetigkeit von v in Ort und Zeit zeigen, was impliziert, daß auch ∇p_i punktweise definiert ist.

H. AMANN:

Duale Halbgruppen

Es wird gezeigt, daß allgemeine reguläre elliptische Randwertprobleme zweiter Ordnung mit glatten Koeffizienten in beschränkten Gebieten kompakte, positive analytische Halbgruppen erzeugen. Der Beweis beruht auf einer leichten Verallgemeinerung von R. S. Phillips' Theorie der dualen Halbgruppen, welche es erlaubt, $L_1(\Omega)$ als "Dualraum" von $C(\bar{\Omega})$ zu interpretieren. Die Resultate ergeben sich dann durch "Dualisieren" entsprechender Ergebnisse von Stewart über analytische Halbgruppen in $C(\bar{\Omega})$.

J. BATT:

On the Vlasov-Poisson system of partial differential equations

Betrachtet wurde das (in der Stellardynamik und der Plasmaphysik auftretende) nichtlineare System partieller Differentialgleichungen

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} + v\nabla_x \Phi + K(t,x)\,\nabla_v \Phi = 0 \quad \text{(Vlasov-Gl.)}$$

$$U(t,x) = \mp \int_{\mathbb{R}^3} \frac{\rho(t,y)}{|x-y|} \, dy \quad (\text{bzw. } \Delta U(t,x) = \pm 4\pi\rho(t,x),$$

(Poisson-Gl.)

wobei $K(t,x) = -\nabla_x U(t,x)$, $\rho(t,x) = \int_{\mathbb{R}^3} \Phi(t,x,v)dv$,

mit $\Phi = \Phi(t,x,v)$, $t \geq 0$, $x \in \mathbb{R}^3$, $v \in \mathbb{R}^3$. Es wurde eine Übersicht über die Gesichtspunkte gegeben, unter denen das System untersucht wurde, unter Einbeziehung der neuesten Resultate. Diese waren die folgenden:

1) Existenz von Lösungen zu einer Anfangsbedingung $\Phi(0,x,v) = \overset{\circ}{\Phi}(x,v)$:
   a) Lokale Existenz klassischer Lösungen,
   b) Globale Existenz von klassischen und "Maßlösungen" eines modifizierten Problems,
   c) Globale Existenz von klassischen Lösungen zu Anfangsbedingungen $\overset{\circ}{\Phi}$, die Symmetriebedingungen genügen,
   d) Globale Existenz schwacher Lösungen,
   e) Globale Existenz in anderen Dimensionen.

2) Spezielle Lösungen,

3) Stationäre kugelsymmetrische Lösungen.

<u>Literatur:</u> (soweit veröffentlicht):

J.Batt: Recent developments in the mathematical investigation of the initial value problem of stellar dynamics and plasma physics. Ann.Nuclear Energy 7, 213-217 (1980).

E.Horst: On the classical solutions of the initial value problem for the unmodified non-linear Vlasov equation I;II. Math.Appl. Sci. 3, 229-248 (1981); 4, 19-32 (1982).

J.Batt, W.Faltenbacher, E.Horst: Stationary spherically symmetric models in stellar dynamics. Arch.Rat. Mech. and Appl. to appear.

J. BEMELMANS:

<u>Über die dynamische Stabilität von Gleichgewichtsfiguren</u>

Eine Flüssigkeitsmasse Ω, die um eine feste Achse mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotiert, heißt Gleichgewichtsfigur, wenn für alle Punkte x des Randes Σ von Ω gilt

$$(*) \quad \int_{\Omega} \frac{\rho g}{|x-y|}\, dy + \frac{\omega^2}{2} r^2(x) = \text{const.}$$

r(x) bezeichnet dabei den Abstand eines Punktes x von der Rotationsachse, ρ = const die Dichte. Es wird angenommen, daß die Flüssigkeitsteilchen sich nach dem Newtonschen Gesetz anziehen; g ist dabei die Gravitationskonstante.
Das Problem, Σ zu bestimmen, gehört in die Hydrostatik, da vorausgesetzt wird, daß die Flüssigkeitsfigur wie ein starrer Körper rotiert, m. a. W. Relativbewegungen der Teilchen sind ausgeschlossen. Die Stabilität von Lösungen von (*) ist von Ljapounoff und von Lichtenstein eingehend studiert worden. Das Stabilitätskriterium schreibt vor, gewisse Energien zu vergleichen; insbesondere wird auch hierbei der Bereich der Hydro<u>statik</u> nicht verlassen.
Einem Vorschlag von Ljapounoff folgend betrachten wir das Stabilitätsproblem im Rahmen der Hydro<u>dynamik</u>; die Flüssigkeit wird als zäh und inkompressibel angenommen, so daß sich ein freies Randwertproblem für die Navier-Stokes-Gleichungen ergibt. Wir zeigen, daß die McLaurin-Ellipsoide (in der Nähe der Kugel), die zu kleinen Winkelgeschwindigkeiten ω (*) lösen, stabil im hydrodynamischen Sinne sind.

P. BRENNER:

<u>On scattering and everywhere defined scattering operators for non-linear Klein-Gordon Equations</u>

We investigate asymptotic properties of solutions of the non-linear Klein-Gordon equation

$$\partial_t^2 u - \Delta u + m^2 u + f(u) = 0$$

NLKG

$$u|_0 = \varphi, \quad \partial_t u|_0 = \psi,$$

which are inherited from the corresponding solutions v of the (linear) Klein-Gordon equation

$$\partial_t^2 v - \Delta v + m^2 v = 0$$

KG

$$v|_0 = \varphi, \ \partial_t \, v|_0 = \psi$$

In particular, the finiteness of time-integrals in L_q over R_+ of certain Sobolev-norms in space of the solution is proved to be such an hereditary property. Together with a device by W.A.Strauss and a weak decay result for the KG due to R.S.Strichartz, this is used to prove that under suitable restrictions on the nonlinearity, the scattering operator for the NLKG is defined on all $L_2^1 x L_2$ for n = 3 and 4.

J. BRÜNING:

<u>Heat equation asymptotics for singular Sturm-Liouville-Problems</u>

Es sei T eine halbbeschränkte selbstadjungierte Erweiterung von $-\frac{d^2}{dx^2} + \frac{a+xb(x)}{x^2}$ in $(0,1)$, wobei $a > -\frac{1}{4}, b \in C^\infty([0,1])$ und entweder T die Friedrichsfortsetzung ist, falls $b(0) \neq 0$, oder T beliebig ist, falls $b(0) = 0$. Es kann auch $a = -\frac{1}{4}$ sein, wenn $b(0) = 0$; dann sei T ebenfalls die Friedrichsfortsetzung.

<u>Satz</u> Für $s \to 0$ existiert eine asymptotische Entwicklung der Form

$$\text{Spur } e^{-sT} \sim (4\pi s)^{-1/2} \sum_{j \geq 0} s^{j/2} (A_j + \log s \, B_j).$$

Dabei ist

$$A_0 = 1, \ B_0 = B_1 = 0, \ B_2 = -\frac{b(0)}{32}.$$

Allgemein ist

$$A_j = \text{p.f.}_{\varepsilon=0} \int_\varepsilon^1 x^{-2j} c_j(x)dx + a_j.$$

Gefördert durch DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

Dabei ist c_j ein nur von a abhängiges Polynom in den Ableitungen von b und p.f. bedeutet den konstanten Term in der asymptotischen Entwicklung des Integrals für $\varepsilon \to 0$.
a_j und B_j sind nur von a abh. Polynome in den Ableitungen von b an den Punkten 0 und 1.

Ist b ungerade bei 0, d.h. $b^{(2k)}(0) = 0$, $k \in \mathbb{Z}_+$, so ist $B_j = 0$ für jedes j.
Der Beweis beruht auf dem Vergleich von T mit einer selbstadjungierten halbbeschränkten Erweiterung $\bar{T}$ von

$- \frac{d^2}{dx^2} + \frac{a}{x^2}$ in $(0,\infty)$, die der Relation

$$\bar{T}u_\alpha = \alpha^2 u_\alpha \bar{T}\ , \quad u_\alpha f(x) := \alpha^{1/2} f(\alpha x) \text{ für } \alpha>0,\ f \in L^2(\mathbb{R}_+)\ ,$$

genügt. Zur Bestimmung der Koeffizientenstruktur wird eine asymptotische Entwicklung nach zwei Parametern benutzt.

R. COLGEN:

Einige Anwendungen von Virialsätzen

Wir verwenden geeignete Versionen von Virialsätzen der Quantenmechanik, um folgendes zu beweisen:
Schrödingeroperatoren in $L^2(\mathbb{R}^m)$ besitzen keine positiven Häufungspunkte von Eigenwerten, falls für das Potential V (neben den Voraussetzungen des Virialsatzes) erfüllt ist:
$E(I)\ (x\cdot\nabla V + 2V)_+\ E(I)$ ist kompakt für alle beschränkten Intervalle I in $\mathbb{R}$; Diracoperatoren in $\mathbb{C}^4 \otimes L^2(\mathbb{R}^3)$ besitzen keine Häufungspunkte von Eigenwerten in $(-\infty,-1) \cup (1,\infty)$, falls für das Potential V (neben den Voraussetzungen des Virialsatzes) erfüllt ist: $E(I)\ (x\cdot\nabla V + V)\ E(I)$ ist kompakt für alle beschänkten Intervalle I in $\mathbb{R}$, (E bezeichnet die Spektralschar des jeweils betrachteten Operators.) Einige verwandte Resultate werden ebenfalls angegeben.
Weiter werden Anwendungen von Viralsätzen bei der Untersuchung des stetigen Teilraums diskutiert.

H. L. CYCON:

Abwesenheit von singulär stetigem Spektrum für Schrödinger Operatoren mit langreichweitigen Potentialen

Wir geben einen neuen sehr einfachen Beweis für die Abwesenheit von singulär stetigem Spektrum für Schrödinger Operatoren $-H_o + V$ mit langreichweitigen Potentialen (langreichweitig in dem Sinne, daß V und $(1+r)^{1+\varepsilon} \frac{\partial}{\partial r} V$ H_o-kompakt sind).

Der Beweis benutzt wesentlich die auf Kato, Lavine und Putnam zurückgehende "H-smoothness" Theorie indem wir die Positivität des "lokalen Kommutators" $E_\Delta[A,H]E_\Delta$ zeigen, wobei A ein geeigneter, dem Dilatationsgenerator $\frac{1}{2}(xp+px)$ verwandter Operator und E_Δ der Spektralprojektor von H auf das Intervall $\Delta \subseteq \mathbb{R}$ ist.

G. FICHERA:

Theorems concerning the boundary values of pluriharmonic functions

Local and global theorems concerning the boundary values of pluriharmonic functions are stated. Generalisations of results of L. Amoroso and F. Severi obtained. Necessary and sufficient conditions for the solvability of the Dirichlet and the Cauchy problems for pluriharmonic functions are given.

J. FLECKINGER-PELLÉ:

Min Max formula and eigenvalues of Schrödinger operators

We use the max min formula to study the asymptotic distribution of eigenvalues of operators of Schrödinger type defined on unbounded domains when the potential is positive and tends to zero at infinity. We can deduce some results for complex potentials by using a perturbation method.

W. FREEDEN:

Greensche Funktionen des Δ-Operators zur Randwertaufgabe der Periodizität und ihre Rolle in Konvergenzuntersuchungen mehrdimensionaler Reihen

Greensche Funktionen des Δ-Operators zur Randwertaufgabe der Periodizität werden eingeführt durch ihre definierenden Eigenschaften (Differentialgleichung, Periodizität, charakteristische Singularität). Mit Hilfe der Technik der partiellen Integration (Greenscher Satz) werden mehrdimensionale Eulersche Summenformeln gewonnen. Diese Summenformeln werden zur Aufstellung von Konvergenzkriterien für mehrdimensionale Reihen benutzt.

J. FREHSE:

Elliptische Systeme und Stochastische Differentialspiele

Es werden elliptische Systeme vom Typ

$$-\Delta u + \alpha u = H(x,\nabla u) \quad \text{o.ä.}$$

vorgestellt, die sich als Hamilton-Bellman Gleichung eines stochastischen Differentialspieles mit Zielfunktionalen

$$J_i(u) = E_x\left(\int_0^T e^{-\alpha t}\ell_i(y,u)dt\right)$$

und stochastischen Differentialgleichungen als Nebenbedingungen ergeben. Die rechte Seite H kann quadratisches Wachstum in ∇u haben (ohne Kleinheitsbedingung), dennoch läßt sich die Lösbarkeit des elliptischen Systems und des Differentialspieles nachweisen. Es ergeben sich auf natürliche Weise elliptische Systeme, bei denen die rechte Seite <u>super</u>-quadratisches Wachstum in ∇u aufweist. Dennoch läßt sich die Lösbarkeit erwarten, wie eine C^∞-Abschätzung und die einfache Struktur des Differentialspieles vermuten lassen.

B. KAWOHL:

<u>Some geometric properties of level sets of solutions to elliptic problems</u>

Let $u \in C_o^1(\Omega)$ be a positive solution of some elliptic problem. We consider the question how the geometry of Ω is inherited to the level sets $\Omega_k := \{x \in \Omega \mid u(x) \geq k\}$ of u.
Such properties of Ω are for instance symmetry, starshapedness or convexity.
In particular it is shown that the solution of obstacle and capacitory potential problems are starshaped provided the data are. We give a new and simpler proof of a recent result by Caffarelli and Spruck. Other examples include the St. Venant torsion problem and a question related to the plasma confinement problem: Why is the sun starshaped? This last question is due to K. J. Kawohl.

H. KIELHÖFER:

<u>Über das Prinzip der Reduzierten Stabilität</u>

Wir betrachten Evolutionsgleichungen

$$(1) \qquad \frac{du}{dt} + G(\lambda,u) = 0$$

in einem Banachraum E mit einem reellen Parameter λ, welche die abstrakte Version einer Klasse von parabolischen Differentialgleichungen sind. Es sei $G(\lambda,0) = 0$ und $G_u(0,0)$ habe einen halbeinfachen Eigenwert 0 oder $i\omega_o$ der Vielfachheit $n \geq 1$. Das "Prinzip der Reduzierten Stabilität" besagt, daß die Stabilitäten einer stationären oder periodischen Verzweigungslösung von (1) bei $(0,0)$ die gleichen sind, wie die der n- bzw. $2n$-dimensionalen Projektionen in die kritischen Eigenräume als Lösung der Verzweigungsgleichungen. Dieses Prinzip ist richtig für $n = 1$, i. a. falsch für $n > 1$. Wir geben eine Bedingung an, wann es für beliebige n richtig ist und zeigen an einem Gegenbeispiel, daß diese i. a. nicht aufgegeben werden kann.

A. KUFNER:

A modified approach to weak solutions of elliptic partial differential equations

Let A be a linear elliptic operator of order $2k$ defined on a domain $\Omega \subset R^N$ and let $a(u,v)$ be the corresponding bilinear form on $H \times H$ with H the Sobolev space $W^{k,2}(\Omega)$. The modified approach consists in the fact that, instead of $a(u,v)$, a new bilinear form b is considered: $b(u,v) = a(u,vh)$ with h a weight function. Under certain conditions on h, the form b is defined on $\tilde{H} \times \tilde{H}$ with H the weighted Sobolev space $W^{k,2}(\Omega,h)$ and assertions about the existence and uniqueness of a weak solution of a boundary value problem for the operator A in the weighted space $\tilde{H}$ can be proved (via the Lax-Milgram lemma). Especially for $h = d^{\varepsilon}$ with $d(x) = \mathrm{dist}(x,M)$, $M \subset \partial\Omega$, the Dirichlet problem for A is weakly solvable in $W^{k,2}(\Omega,d^{\varepsilon})$ for $\varepsilon \in I$ where the interval I contains the point 0 and depends on $m = \dim M$, and the Neuman problem is solvable for $\varepsilon \in \tilde{I} \subset I$ provided $m \leqq N - 2$.

R. LANDES:

Hyperbolische Variationsungleichungen

Über einem Gebiet $\Omega \subset \mathbb{R}^N$ betrachten wir die hyperbolische Variationsungleichung

$$\int_0^T\int_\Omega u''(u'-v)\,dx\,dt + \int_0^T\int_\Omega \sum_{|\alpha|=1} A_\alpha(D(u))D^\alpha(u'-v)\,dx\,dt \leqq 0$$

mit den Anfangs- und Randdaten

$$u(0) = \varphi_1 \,,\; u'(0) = \varphi_2 \text{ und } u|_{[0,T]\times\partial\Omega} = 0 \,.$$

Dabei ist $A(u) = -\sum_{|\alpha|=1} D^\alpha(A_\alpha(D(\omega)))$ ein quasilinearer elliptischer Operator. Die Zeitableitung u' einer Lösung und die Testfunktion $v \in L^2((0,T), H_0^{1,2}(\Omega))$ haben die Nebenbedingung $\|D(v)\|_{L^\infty((0,T)\times\Omega)} \leqq k$ zu erfüllen.

Wir geben Voraussetzungen für den Operator $A(u)$ und die Anfangswerte φ_1 und φ_2 an, welche die Existenz einer eindeutigen Lösung implizieren.

H. LEINFELDER:

Eichinvarianz und wesentliches Spektrum von Schrödinger-Operatoren

Sei $H(\vec{a},V)$ der Schrödingeroperator $(\frac{1}{i}\vec{\nabla}-\vec{a})^2+V$ im Hilbertraum $L^2(\mathbb{R}^m)$. Wir zeigen, daß jeder selbstadjungierte Schrödingeroperator $H(\vec{a},V)$ invariant unter Eichtransformationen $\vec{a}\to\vec{a}+\vec{\nabla}\lambda$ ist. Wir nutzen die Freiheit der Eichtransformation aus, um das Spektrum von $H(\vec{a},V)$ zu studieren. So zeigen wir unter anderem, daß

$$\sigma_{ess}(H(\vec{a},V)) = [0,\infty)$$

gilt unter sehr schwachen Bedingungen an das stationäre elektromagnetische Potential $(\vec{a},V)$.

R. LEIS:

Zur Streutheorie fürdie Plattengleichung

Es werden zunächst Anfangs-Randwertaufgaben für die Plattengleichung formuliert und gelöst. Sodann wird im Ganzraumfall das asymptotische Verhalten der Lösungen für große Zeiten diskutiert (Ausbreitung von Signalen, asymptotisches Wellenprofil). Schließlich wird das asymptotische Verhalten der Lösungen spezieller Anfangs-Randwertaufgaben angegeben (Existenz des Wellenoperators, Streutheorie).

J. LERAY:

Analytic continuation of the solution of the analytic Cauchy problem

A domain, where that analytic continuation exists, is constructed by using on a Riemann surface a riemannian ds^2 whose curvature is ≤ 0.

E. MEISTER:
(gemeinsame Arbeit mit N. Latz (Berlin)):

Über eine singuläre Integralgleichung aus der Theorie der Beugung an dielektrischen Quadranten

Gesucht ist das elektromagnetische Streufeld $(\underline{E},\underline{H})^T$ im dreidimensionalen Raum, der in vier rechtwinklige Keile V_j zerlegt sei, die mit verschiedenen Materialien gefüllt seien. Unter der Voraussetzung einer Polarisation des elektrischen Feldvektors $\underline{E}_p$ einer Linienquelle im ersten Keil parallel zur z-Achse ergibt sich ein Transmissionsproblem für das Schwingungspotential in der Querschnittsebene der Keile:
Für die zweidimensionalen Laplace-Transformierten $\phi_j(u,v)$ der Einschränkungen ϕ_j des Schwingungspotentials des Streufeldes werden Darstellungen hergeleitet, in die die eindimensionalen Transformierten längs der x-Achse eingehen. Durch Faktorisierung von $u^2 + v^2 + \lambda_j$ zbgl. u in rechts- bzw. links-holomorphe Funktionen und mittels der additiven Wiener-Hopf-Zerlegung entstehen durch Rücktranformation von ϕ_1 und ϕ_2 bzw. ϕ_3 und ϕ_4 und anschliessender Einschränkung auf $y = 0$ zwei Funktionalrelationen, aus denen $\tilde{\phi}(u,0) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ux}\phi(x,0)\,dx$ eliminiert werden kann, so daß für

$f(u) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ux} \partial\Phi/\partial y(x,0)\,dx$ eine einzige Funktionalrelation übrig bleibt. Durch Spezialisierung von u auf $i\tau$, $\tau \in \mathbb{R}$, und Darstellung der additiven Komponenten bei der Aufspaltung mittels der Hilberttransformation entsteht eine singuläre Integralgleichung für $g(\tau) = f(i\tau)$, $\tau \in \mathbb{R}$, die für $\operatorname{Im}\lambda_j > 0$ und $|\lambda_1 - \lambda_2|$, $|\lambda_3 - \lambda_4|$ genügend klein eindeutig auf Grund des Banachschen Fixpunktsatzes in $L^2(\mathbb{R})$ gelöst werden kann.

N. ORTNER:

<u>Fundamentallösung von Produkten von Laplaceoperatoren</u>

Mittels der Methode der <u>Parameterintegration</u> können Fundamentallösungen E für Produkte von Laplaceoperatoren, $\prod_{j=1}^{m} (\Delta_{n-1} + a_j \partial_n^2)$ ($a_j > 0$, a_j paarweise verschieden) expliziter angegeben werden, als dies etwa bei G. Herglotz (1926) geschehen ist. Außerdem gelten die neuen Formeln für E sowohl für $n = 2$ als auch für $2m < n$. Im Fall $2m \geq n$, n gerade, ergibt sich beispielsweise:

$$E = \frac{(-1)^{m+1} \rho^{3-n}}{2^{n-1} \pi^{n/2} \Gamma(m-1)\, \Gamma(2m-n+1)} \sum_{j=1}^{m} c_j \lim_{c \searrow 1} \frac{\partial^{m-n/2}}{\partial c^{m-n/2}} \Big\{ c^{1-m} \sum_{k=0}^{m-2} \binom{m-2}{k} (-1)^k [c a_j \rho^2 + (c-1) z^2]^{m-2-k} \frac{1}{2k+1} \Big[(c a_j \rho^2 + (c-1) z^2)^{k+1/2}$$

$$\log(a_j \rho^2 + z^2) - 2 \sum_{r=0}^{k} \frac{(-1)^r}{2k-2r+1} z^{2r} (c a_j \rho^2 + (c-a) z^2)^{k-r+1/2}$$

$$+ 2(-1)^{k+1} z^{2k+1} \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{c a_j \rho^2 + (c-1) z^2}}{z} \Big]\Big\},$$

$$\rho^2 := x_1^2 + \ldots + x_{n-1}^2, \quad z^2 := x_n^2, \quad c_j := \prod_{\substack{\ell=1 \\ \ell \neq j}}^{m} (a_j - a_\ell)^{-1}.$$

D. PASCALI:

Parabolic variational inequalities with strong nonlinearities

The report is concerned with variational inequalities involving the operator $\frac{\partial}{\partial t} + P(t) + g(t)$ in an open cylinder $Q =]0,T[\times \Omega$ corresponding to any smooth bounded domain Ω in $\mathbb{R}^N$ and to any fixed $T > 0$. Here P is a bounded coercive pseudomonotone operator in $L^2(0,T;H^m(\Omega))$ and g is a potential perturbation without growth restrictions in $L^2(0,T;H^{m-1}(\Omega))$. We define a realization of $\frac{\partial}{\partial t}$ in $L^2(Q)$ and assume that $L + g$ is maximal monotone, to apply a compactness criterium due to Brézis and Browder (1980) to a larger class of perturbations.

H. PECHER:

Decay and Scattering for Semilinear Wave Equations

We consider the following Cauchy problem

$$\left.\begin{aligned} & u_{tt} - \Delta u + f(u) = 0 \\ & u(x,o) = \varphi(x),\ u_t(x,o) = \psi(x) \end{aligned}\right. \qquad x \in \mathbb{R}^n,\ t \in \mathbb{R}$$

Here the Cauchy data are smooth and vanishing at ∞ sufficiently rapidly (no global smallness assumption), the nonlinearity f is smooth, $f(o) = f'(o) = o$, and $F(S) := \int_o^S f(\sigma)\,d\sigma \geq o \;\forall s \in \mathbb{R}$.

Then the following results concerning the asymptotic behaviour of u as $t \to \pm\infty$ hold for power-like nonlinearities f.

Theorem 1: If f vanishes at the origin of high enough order and fulfills a growth condition at ∞, then $\sup_{x \in \mathbb{R}^n} |u(x,t)| \to 0$ as $t \to \pm\infty$ at a certain rate, provided $2 \leq n \leq 9$. In some cases this decay is $O(t^{-\frac{n-1}{2}})$ which is the rate for the linear problem.

Theorem 2: Under similar conditions on f as in Theorem 1 there exist scattering states $u_\pm$, i.e. solutions of $v_{tt} - \Delta v = 0$ such that $u_\pm(t) - u(t) \to 0$ $(t \to \pm\infty)$ in the energy norm for arbitrary dimension $n \geq 2$.
This improves former results of W. A. Strauss and W. v. Wahl and is joint work with R. T. Glassey in the case $n = 2$.

R. PICARD:

Ein Einbettungsresultat in der Theorie der Maxwell'schen Gleichungen in beliebigen Dimensionen

Bei der Behandlung der elektro-magnetischen Theorie im Rahmen von Hilbertraum-Methoden benötigt man, um detaillierte Aussagen über spektrale Eigenschaften zu gewinnen, die Kompaktheit einer gewissen Einbettung. Sie entspricht in ihrer Bedeutung der des Rellich'schen Auswahlsatzes in der Theorie der elliptischen Differentialoperatoren.

Mit $R := \{E \in L_2(G) \mid \operatorname{rot} E \in L_2(G)\}$, $D := \{E \in L_2(G) \mid \operatorname{div} E \in L_2(G)\}$,

$\mathring{R} := \{E \in R \mid \forall \phi \in R : (\operatorname{rot} E, \phi) = (E, \operatorname{rot} \phi)\}$, $\mathring{D} := \{E \in D \mid \forall \varphi \in H_1 : (\operatorname{div} E, \varphi) + (E, \operatorname{grad} \varphi) = 0\}$, $G \subset\subset \mathbb{R}^3$, läßt sich diese Einbettungseigenschaft wie folgt formulieren:

$$\mathring{R} \cap \varepsilon^{-1} D \hookrightarrow\hookrightarrow L_2(G) \wedge R \cap \varepsilon^{-1} \mathring{D} \hookrightarrow\hookrightarrow L_2(G), \quad \varepsilon \text{ gleichmäßig positiv}$$

definite matrixwertige Funktion mit L_∞-Koeffizienten.

Diese Eigenschaft kann für Gebiete, die eine Lipschitz-Mannigfaltigkeit sind, vergleichsweise elementar gezeigt werden. Die Argumente sind dabei insoweit unspezifisch, als sie auch für die entsprechende Verallgemeinerung auf Differentialformen beliebiger Ordnung in beliebig dimensionalen Riemannschen Mannigfaltigkeiten übertragen werden können.

M. SCHNEIDER:

Über die Existenz verallgemeinerter Lösungen für eine Klasse von fastlinearen Gleichungen vom gemischten Typ

Für das Tricomi- und Frankl-Problem der Gleichung

$$L[u] = k(y)u_{xx} + u_{yy} - |u|^{\rho}u = f(x,y,u); \ \rho > o; \ k(y) \gtrless o \text{ für } y \gtrless o ,$$

werden verallgemeinerte Lösungen über die zugeordnete Form

$$B[u,v] := -\iint_G \{k(y)u_x v_x + u_y v_y + |u|^{\rho} uv\} dxdy = \iint_G f(x,y,u)\, v\, dxdy$$

definiert. Mit der Galerkinmethode wird gezeigt, daß unter den Voraussetzungen $\frac{k'}{|k|^{1/2}} \in L_{\frac{sp}{p-s}}(G)$, $p = \rho + 2$, $s \in (1,2)$,

$$f(x,y,u) = |k|^{1/2} f_1(x,y,u), \ \|f_1\|^2_{L_2(G)} \leq K_o + K_1 \|u\|^{p/2}_{L_p(G)} \text{ , sowie}$$

unter einigen zusätzlichen Bedingungen an das Gebiet, mindestens eine verallgemeinerte Lösung $u \in H_1(bd,k) \cap L_p(G)$ existiert.

F. SCHULZ:

A-priori-Abschätzungen für Lösungen Monge-Ampèrescher Differentialgleichungen

Es wurden a-priori-Abschätzungen für die Hölder-Normen der zweiten Ableitungen der Lösungen $u(x)$ von elliptischen Monge-Ampèreschen Differentialgleichungen

$$\det\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^i \partial x^j} + a_{ij}(x,u,\nabla u)\right) = \Phi(x,u(x),\nabla u(x))$$

hergeleitet. Mit elliptischen Techniken kann nunmehr der Calabische Liouville-Satz bewiesen werden, daß im ganzen $\mathbb{R}^n$ gleichmäßig strikt konvexe Lösungen von

$$\det\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^i \partial x^j}\right) = 1$$

quadratische Polynome sind. Die Methoden eignen sich auch zur Behandlung von komplexen Monge-Ampèrschen Gleichungen. In zwei Variablen können mit der Schauderschen Technik scharfe Abschätzungen auch bis zum Rande hergeleitet werden.

M. SÖLLNER:

Eine Anwendung des Index-Satzes für Flächen konstanter mittlerer Krümmung

Die Lösungsmenge des parametrischen Plateau-Problems für Flächen konstanter mittlerer Krümmung wird global betrachtet, d. h. als Menge über der Gesamtheit aller zugelassenen Randkurven. Die Flächen mit vorgeschriebenem Verzweigungsverhalten bilden dann eine Hilbertmannigfaltigkeit. Die Zuordnung Fläche → Randkurve kann als nichtlinearer Fredholm-Operator angesehen werden, in dessen Index die Geometrie der Fläche eingeht. Als Anwendung konstruiert man als lokale Störung Randkurven, die eine beliebig vorgegebene Anzahl von H-Flächen beranden.

F. TOMI:

Zur Struktur der Lösungsmenge beim freien Randwertproblem für Minimalflächen

Den Ideen von Courant folgend, betrachten wir folgendes Problem: Gegeben sei ein kompaktes Gebiet M in $\mathbb{R}^3$ von der Klasse C^1, sowie eine in M gelegene, dort nicht kontrahierbare Kurve. Gesucht sind Flächen in M vom Typ der Kreisscheibe, deren Rand auf ∂M aufliegt, aber in $M \setminus \Gamma$ nicht kontrahierbar ist, und den kleinsten Flächeninhalt haben im Vergleich zu allen solchen Flächen. Existenz und $C^{1,\alpha}$-Regularität folgen durch Kombination der Courant'schen

Methoden mit denen für "Hindernisprobleme" entwickelten. Wir geben zunächst ein Kriterium an M, welches inneren Kontakt der minimisierenden Flächen mit ∂M ausschließt: dies ist der Fall, falls die äußere mittlere Krümmung von ∂M nicht positiv ist. Die Minimallösungen sind dann differentialgeometrische Minimalflächen und nach einem Ergebnis von Meeks-Yau sogar eingebettete Kreisscheiben, falls ∂M hinreichend glatt ist. Auf dieses Ergebnis aufbauend, beweisen wir unser Hauptresultat: Ist ∂M außerdem analytisch und hat das Problem mehr als endlich viele Minimallösungen, so ist M homöomorph zu einem massiven Torus.

K. VESELIĆ:

<u>On the non-relativistic behaviour of the Klein-Gordon equation</u>

A new formalism has been developed which permits an explicit calculation of the $\frac{1}{c^2}$-perturbation series for the isolated eigenvalues of the Klein-Gordon equation with an external potential. The formalism admits generalizations to magnetic external fields and to other (e.g. Dirac) relativistic equations. It yields also calculable convergence radii.

J. VOIGT:

<u>Zur Spektraltheorie des Neutronentransportoperators</u>

Wir behandeln das asymptotische Verhalten von Lösungen der Transportgleichung

$$\frac{\partial}{\partial t} f(t,x,\xi) \geq -\xi\cdot\mathrm{grad}_x f(t,x,\xi) - h(x,\xi) f(t,x,\xi) + \int_V k(x,\xi,\xi') f(t,x,\xi')\,d\xi'$$

($x \in D = \overset{\circ}{D} \subset \mathbb{R}^n$ beschränkt, $\xi \in V = \overset{\circ}{V} \subset \mathbb{R}^n$), mit gewissen Funktionen $h \geq 0$, $k \geq 0$. Mit den ersten beiden Termen bzw. dem letzten Term der rechten Seite der Gleichung werden Operatoren T_a bzw. K in $L_1(D\times V)$ assoziiert, so daß T_a und $T = T_a + K$ Erzeuger von stark stetigen Halbgruppen $(W_a(t); t \geq o)$ und $(W(t); t \geq o)$ sind.

Zu dem folgenden Ergebnis wurden die Beweisideen angedeutet.

Satz. Es gebe $\kappa \in L_1(V)$, so daß $k(x,\xi,\xi') \leq \kappa(\xi)$ für alle $(x,\xi') \in D \times V$ gilt. Dann sind alle Punkte von $\{\mu \in \sigma(\dot{W}(t));\ |\mu| > r(W_a(t)\}$ Eigenwerte endlicher algebraischer Vielfachheit von $W(t)$ (für alle $t > 0$).

W. VON WAHL:

Nichtlineare Evolutionsgleichungen

Zunächst werden nichtlineare Differentialgleichungen

$$(1) \qquad u' + A(t)u + M(t,u) = 0, \quad u(0) = \varphi$$

vom parabolischen Typ in einem Banachraum B betrachtet. Dabei sind die $A(t)$ positive abgeschlossene Operatoren mit festem Definitionsbereich $D(A(t)) = D(A(0))$. Erfüllt $M:[0,\infty) \times D(A(0)) \to B$ eine Lipschitzbedingung

$$\|M(t,u)-M(s,v)\| \leq k(\|A(0)u\| + \|A(0)v\|)\, \|A^{1-\rho}(u-v)\| ,$$

so läßt sich (1) lokal in t lösen. Es werden dann abstrakte Bedingungen angegeben, unter denen sich die lokale Lösung auf $\mathbb{R}^+$ fortsetzen läßt. Dabei gehen wir davon aus, daß die Lösung bereits in der Norm eines Banachraums $V \subset B$ a-priori abgeschätzt ist. Falls $M(t,u)$ bezüglich der V-Norm höchstens so stark wie $\|A(0)u\|$ wächst und der Stetigkeitsmodul von $u(t)$ in der V-Norm a-priori abgeschätzt werden kann, existiert genau eine globale Lösung.

Diese Theorie wird auf die Gleichungen von Navier-Stokes, parabilische Systeme im $\mathbb{R}^n$ und die Wärmeleitungsgleichung auf kompakten Riemannschen Mannigfaltigkeiten angewendet. Außerdem wird das Verhalten der Lösungen für $t \to \infty$ untersucht.

J. WALTER:

<u>Über einen wenig bekannten Hilfssatz der elementaren Vektoranalysis und eine Anwendung desselben in der Thermodynamik</u>

K. Bleuler (1977) in seiner Arbeit "Differential geometrical methods in various domains of theoretical physics" und C. von Westenholz (1978) in seinem Lehrbuch "Differential forms in mathematical physics" legen Betrachtungen vor, die - genau besehen - der These von der Beweisbarkeit des Carnot-Prinzips gleichkommen. Ausdrücklich vertritt diese These H.-J. Borchers (1982) in seiner Arbeit "Some remarks on the Second Law of thermodynamics", wo er sagt "This paper says that the Second Law is derivable from the Zeroth Law" und einen rein mathematischen Beweis eines nichttrivialen Teils des 2. Hauptsatzes vorlegt. J.-M. Jauch (1975) formuliert in seiner Arbeit "Analytical thermodynamics" ein Postulat, welches je nach Interpretation gewisser in ihm auftretender Anführungszeichen einmal den 1. Hauptsatz und einmal den 2. Hauptsatz bedeutet. Schließlich bezeichnet W. Fleming (1977) in seinem Lehrbuch "Functions of several variables" eine Version des 2. Hauptsatzes als 1. Hauptsatz und eine rein mathematische Folgerung hieraus als 2. Hauptsatz der Thermodynamik.
Die aus diesen Zitaten ersichtlich werdende axiomatische Konfusion ist zwar kein Phaenomen unserer Zeit allein (wie Polemiken von Clausius und Planck zeigen, hat diese Konfusion vielmehr den 2. Hauptsatz seit seiner Entdeckung in der Mitte des vorigen Jahrhunderts wie ein Schatten begleitet), schmückt sich aber heute mit dem modischen Gewand des sog. Kalküls der äußeren Differentialformen.
Angesichts dieser Lage war es mein Wunsch, dem 2. Hauptsatz wie einen Schutzengel ein Stück Mathematik an die Seite zu stellen, welches einerseits die Substanz dieses Satzes möglichst klar beleuchtet, aber andererseits einem möglichst großen Kreis mathematisch interessierter Naturwissenschaftler zugänglich ist.

Der im Titel dieses Vortrages genannte Hilfssatz aus der elementaren Vektoranalysis kommt meines Erachtens den aufgezeigten Bedürfnissen optimal entgegen. Einzelheiten kann man aus meiner kürzlich erschienenen Arbeit "On the foundations of thermodynamics", Springer-Lecture-Notes Nr. 964, p. 695-702 entnehmen.

W. L. WENDLAND:

Randintegralmethoden zur Lösung elliptischer Randwertprobleme

Am Beispiel der inneren und äußeren Grundaufgaben der Elastostatik wurden zunächst einige Typen von Randintegralgleichungen erläutert, die von G. C. Hsiao und mir verwendet werden. Die Randintegralgleichungen lassen sich als stark elliptische Pseudodifferentialoperatoren auf dem Rand deuten. Ihre Symbole lassen sich mit den von E. Martensen eingeführten Kugel-Flächen-Koordinaten und Fourier-Transformation leicht finden. Man hat u. a. Ordnungen $o_s \pm 1$ etc., so daß starke Elliptizität Gårdingsche Ungleichungen in Spurräumen auf dem Rand impliziert. Diese ist für die Konvergenz der Randelementmethoden maßgeblich. Ein Zusammenhang zwischen Variationsformulierung von Randwertaufgaben, Koerzitivität und starker Elliptizität der Randintegraloperatoren konnte formuliert, aber noch nicht geklärt werden. Aufbauend auf der Erweiterung dieser Methoden auf Eckengebiete von M. Costabel und E. Stephan wurde schließlich die Integralgleichung erster Art des Rissproblems und ihrer Lösung in Sobolev-Räumen mit Singularitäten von E. Stephan und mir analysiert.

M. WIEGNER:

Über die Stetigkeit von Sublösungen

Sei $v \in H_2^1 \cap L_\infty$ eine schwache Sublösung einer elliptischen Gleichung auf $\Omega \subset \mathbb{R}^n$, $\int_\Omega a_{ij} v_{x_i} \eta_{x_j} dx \leq 0$ für $\eta \in C_o^\infty$, $\eta \geq 0$.

Unter geeigneten Voraussetzungen wird die (Hölder-) Stetigkeit der Sublösungen nachgewiesen und an Beispielen gezeigt, daß keine der Voraussetzungen entfallen darf. Anwendungen findet dieses Resultat beim Nachweis der C_{α}-Regularität von Lösungen nichtlinearer elliptischer Systeme mit einseitiger Bedingung bzw. in Verbindung mit Ergebnissen von M. Giaquinta über partielle Regularität, um in bestimmten Fällen zu einer generellen Regularitätsaussage zu gelangen.

Berichterstatter: C. G. Simader (Bayreuth)

Liste der Tagungsteilnehmer

Professor Dr. H. W. Alt
Institut für Angew. Mathematik der
Universität Bonn
Wegelerstraße 6
5300 B o n n

Professor Dr. Ph. Brenner
Department of Mathematics
Chalmers University of Techn. and
The University of Göteborg
S-41296 Göteborg /Schweden

Professor Dr. H. Amann
Mathematisches Institut der
Universität Zürich
Rämistraße 74
CH-8001 Zürich

Professor Dr. J. Brüning
Universität Duisburg
Fachbereich Mathematik
Lotharstraße 65
4100 Duisburg

Professor Dr. J. Batt
Mathematisches Institut der
Universität München
Theresienstr. 39
8000 München 2

Professor Dr. F. J. Bureau
Plan d'Italie 5 (042)
B-4020 L i e g e (Belgien)

Dr. J. Bemelmans
Mathematisches Institut der
Universität Bonn
Wegelerstr. 10
5300 B o n n

Dr. R. Colgen
Universität Frankfurt
Fachbereich Mathematik
Robert-Mayer-Str. 6 - 10
6000 Frankfurt /Main

Dr. M. Costabel
Fachbereich Mathematik
Universität Darmstadt
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Dr. H. L. Cycon
Fachbereich Mathematik der
Techn. Universität Berlin
Straße des 17. Juni 135
1000 Berlin

Dr. G. Dziuk
Mathematisches Institut der
RWTH Aachen
Templergraben 55
5100 Aachen

Professor Dr. G. Fichera
Via Pietro Macagni 7
I-00199 R o m a (Italia)

Professor Dr. Fleckinger-Pellé
Dept. de Mathematiques
Univ. Paul Sabatier
118 Route de Narbone
31062 Toulouse Cedex (France)

Dr. W. Freeden
Institut für Reine und
Angewandte Mathematik
RWTH Aachen
Templergraben 55
5100 Aachen

Professor Dr. J. Frehse
Institut für Angewandte Mathe-
matik der Universität Bonn
Beringstraße 4 - 6
5300 B o n n

Professor Dr. K. Habetha
Lehrstuhl II für Mathematik
der RWTH Aachen
Templergraben 55
5100 Aachen

Professor Dr. E. Heinz
Mathematisches Institut der
Universität Göttingen
Bunsenstr. 3 - 5
3400 Göttingen

Professor Dr. W. Jäger
Institut für Angew. Mathemat
der Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 294
6900 Heidelberg

Professor Dr. H. Kalf
Fachbereich Mathematik
Universität Darmstadt
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Dr. R. Landes
Mathematisches Institut der
Universität Bayreuth
Postfach 3008
8580 Bayreuth

Professor Dr. H. Kaul
Mathematisches Institut der
Universität Tübingen
Auf der Morgenstelle 10
7400 Tübingen 1

Dr. H. Leinfelder
Mathematisches Institut der
Universität Bayreuth
Postfach 3008
8580 Bayreuth

Dr. B. Kawohl
Institut für Angewandte Mathematik der Universität Erlangen
Martensstr. 3
8520 Erlangen

Professor Dr. R. Leis
Institut für angew. Mathematik
der Universität Bonn
Wegelerstr. 10
5300 B o n n

Professor Dr. H. Kielhöfer
Institut für Angewandte Mathematik
und Statistik der Universität
Am Hubland
8700 Würzburg

Professor Dr. Leray
Secrétariat Mathématique
Collège de France
75231 Paris Cedex 05 (Fran

Professor Dr. A. Kufner
Inst. Math. Acad.
Zitná 25
11567 Praha 1 (Czechoslovakia)

Professor Dr. E. Meister
Universität Darmstadt
Fachbereich Mathematik
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Professor Dr. C. Müller
Institut für reine u. angw. Math.
der RWTH Aachen
Templergraben 55
5100 Aachen

Dr. R. Picard
Institut für angew. Mathematik
Universität Bonn
Wegelerstr. 10
5300 B o n n

Dr. A. Orth
Universität Frankfurt
Fachbereich Mathematik
Robert-Mayer-Str. 6-10
6000 Frankfurt /Main

Professor Dr. M. Schneider
Universität Karlsruhe
Mathematisches Institut
Englerstraße
7500 Karlsruhe

Univ.-Doz. Dr. N. Ortner
Institut für Mathematik u. Geom.
Universität Innsbruck
Technikerstr. 13
A-6020 Innsbruck (Austria)

Dr. F. Schulz
Mathematisches Institut der
Universität Göttingen
Bunsenstr. 3 - 5
3400 Göttingen

Professor Dr. D. Pascali
Techn. Hochschule Darmstadt
Fachbereich Mathematik
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Professor Dr. Z. Shi
Fachbereich Mathematik der
Universität Frankfurt
Robert-Mayer-Str. 6-10
6000 Frankfurt /Main

Professor Dr. H. Pecher
Fachbereich Mathematik der
Universität Wuppertal
Gaußstr. 20
5600 Wuppertal

Professor Dr. C. G. Simader
Mathematisches Institut der
Universität Bayreuth
Postfach 3008
8580 Bayreuth

Dr. Michael Söllner
Ruhr-Universität Bochum
Institut für Mathematik
Postfach 10 21 48
4630 Bochum 1

Dr. G. Ströhmer
Mathematisches Institut der
RWTH Aachen
Templergraben 55
5100 Aachen

Professor Dr. F. Tomi
Universität Heidelberg
Institut für Angew. Mathematik
Im Neuenheimer Feld 294
6900 Heidelberg

Professor Dr. K. Veselić
Fachbereich Mathematik der
Fernuniversität Hagen
Postfach 940
5800 Hagen

Privatdozent
Dr. V. Vogelsang
Institut für Mathematik der
Universität Clausthal-Zellerfeld
Erzstraße 1
3392 Clausthal-Zellerfeld 1

Priv.-Doz. Dr. J. Voigt
Mathematisches Institut der
Universität München
Theresienstr. 39
8000 München 2

Professor Dr. W. von Wahl
Mathematisches Institut der
Universität Bayreuth
Postfach 3008
8580 Bayreuth

Professor Dr. J. Walter
Lehrstuhl für Mathematik und
Institut für Mathematik der
RWTH Aachen
Templergraben 55
5100 Aachen

Professor Dr. W. Wendland
Universität Darmstadt
Fachbereich Mathematik
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Professor Dr. P. Werner
Mathematisches Institut B der
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 57
7000 Stuttgart

Professor Dr. M. Wiegner
Mathematisches Institut der
Universität Bayreuth
Postfach 3008
8580 Bayreuth

Professor Dr. E. Wienholtz
Mathematisches Institut der
Universität München
Theresienstraße 39
8000 München 2

Professor Dr. R. Wüst
Fachbereich Mathematik der
Technischen Universität
Straße des 17. Juni 135
1000 Berlin