MATHEMATISCHES FORSCHUNGSINSTITUT OBERWOLFACH

T a g u n g s b e r i c h t 15/1983

Das Modulschema M_g

4.4. bis 9.4.1983

Die Tagung fand unter der Leitung von Herrn E. Freitag (Heidelberg) statt. Im Mittelpunkt des Interesses standen die neuen Untersuchungen von Mumford und Harris über die Struktur des Modulschemas M_g.

Vortragsauszüge

Ulrich Karras (Bonn)
Einführung des groben Modulschemas für stabile Kurven.

Es ist ein klassisches Problem, das schon auf Riemann zurückgeht, die Menge der Isomorphieklassen glatter, zusammenhängender Kurven über einem algebraisch abgeschlossenen Körper k vom Geschlecht $g \geq 2$ durch ein Schema M_g zu "parametrisieren". Intuitiv bedeutet dabei eine Parametrisierung, daß es eine Bijektion zwischen der Menge der geometrischen Punkte von M_g über k und der Menge der Isomorphieklassen gibt, so daß für jede flache Familie von Kurven über einem k-Schema S ein Morphismus $f : S \rightarrow M_g$ existiert, der jeden geometrischen Punkt s von S in den Modulpunkt der Faser über s abbildet. Deligne und Mumford haben gezeigt, daß ein solches grobes Modulschema M_g für jeden algebraisch abgeschlossenen Körper k existiert, und daß M_g eine irreduzible quasi-projektive Varietät der Dimension 3g-3 ist. M_g ist nicht kompakt, da eine Familie glatter Kurven flach in singuläre Kurven entarten kann. Um eine "vernünftige" Kompaktifizierung von M_g zu erhalten, ist es nun nicht einfach möglich, alle beliebigen singulären Kurven hinzuzufügen. Vielmehr zeigt eine sorgfältige Analyse, daß die von Mumford

Gefördert durch DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

eingeführten stabilen Kurven vom Geschlecht $g \geq 2$ die geeigneten Kandidaten sein sollten. Die wesentliche Idee zur Konstruktion des groben Modulschemas $\overline{M_g}$ für stabile Kurven vom Geschlecht g ist dann die folgende: Ähnlich wie im Fall glatter Kurven lassen sich stabile Kurven trikanonisch projektiv einbetten. Betrachtet man nun flache Familien eingebetteter Kurven, so kann gezeigt werden, daß für dieses Modulproblem eine universelle Familie H existiert. Die projektiv lineare Gruppe Pgl(5g - 5) operiert in natürlicher Weise auf H. Der zentrale Satz des Vortrags war dann: Existiert der geometrische Quotient der Pgl-Aktion auf H, so liefert er ein grobes Modulschema für die Isomorphieklassen stabiler Kurven vom Geschlecht g.

Klaus Pommerening (Mainz)
Existenz von geometrischen Quotienten.

a) Eine reduktive algebraische Gruppe G operiere auf einem affinen algebraischen Schema X so, daß alle (geometrischen) Bahnen abgeschlossen sind. Dann existiert der geometrischen Quotient X/G und ist affin algebraisch.
b) G operiere auf einem algebraischen Schema X, und zwar linear bezüglich eines invertierbaren O_X-Moduls L. Sei $X^s(L)$ das offene (möglicherweise leere) Unterschema der stabilen Punkte für diese Operation. Dann existiert der geometrische Quotient $\varphi : X^s(L) \to Y = X^s(L)/G$ und ist quasiprojektiv, φ ist affin und es gibt einen amplen invertierbaren O_Y-Modul M mit $\varphi^*M = L^d$ für ein $d \geq 1$. Ist X projektiv und L ampel, so ist Y projektiv.

Gert-Martin Greuel (Kaiserslautern)
Stabile Vektoren.

Um für eine konkret gegebene Operation einer reduktiven algebraischen Gruppe G auf einem algebraischen Schema X zu zeigen, daß der geometrische Quotient existiert, muß man beweisen, daß die Punkte von X stabil sind. (In unseren Anwendungen wird dies die Operation von SL(n+1) auf dem Chow-Schema der modulstabilen Kurven im $\mathbb{P}^n$ sein.) Ist $X \subset \mathbb{P}^N_k$ projektiv und läßt sich die Operation von G zu einer linearen Operation auf das Paar $(k^{N+1}, \hat{X})$ liften, wo $\hat{X}$ der affine

Kegel über X ist, dann gilt: $x \in X$ ist genau dann stabil, wenn für einen (und damit für jeden) Vektor $\hat{x} \in k^{N+1}$ über x gilt: (i) der Orbit $O(\hat{x})$ ist in k^{N+1} abgeschlossen, (ii) $\dim O(\hat{x}) = \dim G$. Man nennt dann $\hat{x}$ stabil. Damit ist das Problem der Stabilität von $x \in X$ im Wesentlichen auf ein Problem der linearen Algebra zurückgeführt worden. Trotzdem sind die Bedingungen (i) und (ii) direkt praktisch kaum nachprüfbar. Hauptziel des Vortrags war der Beweis, daß man die Stabilität schon mit Hilfe aller Einparameteruntergruppen von G testen kann. Genauer besagt das <u>Einparameteruntergruppenkriterium</u>: $\hat{x}$ ist genau dann stabil, wenn für jede Einparameteruntergruppe $\lambda : k^* \hookrightarrow G$ gilt: Seien $e_o, \dots, e_N$ Basisvektoren von k^{N+1}, so daß $\hat{x} = \sum x_i e_i$ und $\lambda(t)\hat{x} = \sum t^{r_i} x_i e_i$, $r_i \in \mathbb{Z}$, gilt (eine solche Basis existiert stets). Dann gibt es Indizes $i \neq j$ mit $r_i < 0$, $r_j > 0$ und $x_i x_j \neq 0$.

<u>Lothar Gerritzen (Bochum)</u>

<u>Chowform</u>.

Die Chowform $\phi_C(u,v)$ einer im $\mathbb{P}_n/k$ eingebetteten abgeschlossenen, reduzierten, reindimensionalen Kurve C ist ein Polynom $\phi_C(u,v) \in k[u_o, \dots, u_n, v_o, \dots, v_n]$, welches nur einfache Faktoren hat und für welches gilt: $\phi_C(a,b) = 0$ genau dann, wenn $C \cap h_a \cap h_b \neq \emptyset$ wo h_a die Hyperebene $\{x \in \mathbb{P}_n : \sum_{i=0}^{n} a_i x_i = 0\}$ bezeichnet. $\phi_C(u,v)$ ist bihomogen vom Grad (d,d) mit d = grad C und ist bis auf eine Konstante $\neq 0$ eindeutig bestimmt. Man nennt ϕ_C die Chowform von C; sie bestimmt die Kurve C.
Ist $\phi_C(u,v) = \sum \varphi_{\nu\mu} u^\nu v^\mu$, $\varphi_{\nu\mu} \in k$, so bezeichnet man $\phi(C) := (\varphi_{\nu\mu}) \in \mathbb{P}_N$, $N = \binom{n+d}{d}^2 - 1$ als den Chowpunkt von C. Ist $Z \subseteq \mathbb{P}_n \times S$ ein abgeschlossenes reduziertes Unterschema, flach über S und sind alle Fasern Z_s, $s \in S$, reduzierte reindimensionale Kurven vom Grad d, so erhält man durch $\phi(S) := \phi(Z_s)$ eine Abbildung $\phi_Z : S \to \mathbb{P}_N$. Man kann nachweisen, daß ϕ stets ein Morphismus ist.
Man erhält kanonische Aktionen von $G = SL_{n+1}(k)$ auf $\mathbb{P}_n$ und $\mathbb{P}_N$ derart, daß ϕ G-linear ist. Ist H das Hilbertschema der modulstabilen Kurven vom Geschlecht $g \geq 2$, die v-multikanonisch eingebettet sind in $\mathbb{P}_n$, $v \geq 3$, $n = (2v-1)(g-1)-1$, und Z die universelle Kurve über H in $\mathbb{P}_n \times H$, so ist $\phi_Z : H \to \mathbb{P}_N$ G-linear. In Vortrag IX wird gezeigt, daß

$\phi_Z(H)$ in der offenen Menge der G-stabilen Punkte von $\mathbb{P}_N$ enthalten ist, $v \geq 5$. Hieraus kann man folgern, daß der geometrische Quotient H/G existiert.

<u>Gerd Müller (Mainz)</u>
<u>Chow-Stabilität</u>.

Sei $X \subset \mathbb{P}^n_k$ eine projektive Kurve und $\lambda : k^* \to SL_{n+1}(k)$ eine Einparameteruntergruppe.

Es wurde die $\lambda(k^*)$-invariante Grenzkurve X_o = "$\lim\limits_{t\to 0} \lambda(t)\cdot X$" konstruiert und der folgende Satz bewiesen:

a) Die Chow-Form ϕ_X ist stabil bzgl. λ genau dann, wenn der normalisierte Leitkoeffizient H des bzgl. λ gewichteten Hilbert-Polynoms von X_o positiv ist.

b) $-H$ = (Multiplizität von J_λ) + $2\cdot \deg X\cdot$(kleinstes Gewicht von λ auf k^{n+1}).

Dabei ist J die Idealgarbe auf $\mathbb{A}^1_k \times X$ des Unbestimmtheitsortes der rationalen Abbildung $\mathbb{A}^1_k \times X \to \mathbb{P}^n_k$

$$(t,x) \to \lambda(t)\cdot x .$$

<u>Wolfgang K. Seiler (Bonn)</u>
<u>Das Modulschema für nichtsinguläre Kurven</u>.

<u>Satz 1</u>. a) Ein grobes Modulschema M_g für nichtsinguläre Kurven vom Geschlecht g existiert und ist quasiprojektiv.

b) Ein grobes Modulschema $M_g^{(d)}$ für Paare aus nichtsingulären Kurven vom Geschlecht g und Divisorenklassen von Grad d existiert und ist quasiprojektiv.

Nach den Ergebnissen der ersten drei Vorträge folgt dieser Satz aus

<u>Satz 2</u>. Eine nichtsinguläre Kurve C, eingebettet durch ein vollständiges lineares System vom Grad > 2g(C) hat eine stabile Chowform. Zum Beweis muß das Kriterium aus dem vorigen Vortrag verifiziert werden. Dazu wird das Ideal J_λ durch Ideale auf C abgeschätzt, die von den Projektionen von C in niedrigerdimensionale projektive Räume abhängen und auf C statt auf $C \times \mathbb{A}^1$ definiert sind. Deren Multiplizitäten lassen sich mit den Sätzen von Riemann-Roch und Clifford abschätzen, und aus dieser Abschätzung folgt die Stabilität.

Hubert Flenner (Göttingen)

Deformationstheorie modulstabiler Kurven.

Es ging um die lokale Struktur des Hilbert'schen Modulraumes H_g aller trikanonisch eingebettenen Kurven im $\mathbb{P}^{5g-6}$ und des universellen Unterraumes $Z_g \subset H_g \times \mathbb{P}^{5g-6}$. Es wurde gezeigt: 1) H_g, Z_g sind algebraische Mannigfaltigkeiten. 2) Die den singulären Kurven in H_g entsprechenden Punkte bilden einen Divisor S^* mit normalen Überkreuzungen. 3) Die kritische Menge S der Projektion $Z_g \to H_g$ ist die Normalisierung von S^* und damit glatt.

Die Idee des Beweises besteht darin, daß man zunächst Deformationen modulstabiler Kurven untersucht. Die Basis der semiuniversellen Deformation ist glatt, und die Deformationen der Singularitäten lassen sich zu globalen Deformationen ausdehnen. Weil sich H_g und die Basis der semiuniversellen Deformation nur um einen glatten Faktor unterscheiden, ergibt sich hieraus die angegebene Struktur von H_g und Z_g. Zum Schluß des Vortrags wurde gezeigt, daß der Modulfaktor separiert ist.

Peter Slodowy (Bonn)

Die Chow-Stabilität singulärer Kurven.

Im Vortrag wurde bewiesen, daß auch singuläre modulstabile Kurven Chow-stabil sind, nachdem dies für nichtsinguläre schon gezeigt worden war (Vortrag VII, Seiler). Im singulären Fall lassen sich die Abschätzungen des nichtsingulären Falles nicht mehr benutzen. Daher wird eine umwegige Argumentation erforderlich. Zunächst glättet man die singuläre Kurve C_o in einer Familie $C/k[|t|]$. Dann spezialisiert man deren generische Faser C_η auf andere Weise zu einer Kurve C_o', die Chow-semistabil ist. Unter Ausnutzung dieser Semi-Stabilität beweist man Eigenschaften von C_o', die schließlich eine Isomorphie $C_o \cong C_o'$, also die Chow-Semi-Stabilität von C_o implizieren. Hierbei wird auch die Separiertheit des Modulfunktors $\overline{M}_g$ benutzt. Da C_o nur eine endliche Automorphismengruppe hat, ist nun C_o auch Chow-stabil.

Frans Oort (Utrecht)

(Potentiel) stabile Reduktion für Kurven und Abelsche Varietäten.

Satz: Es existiert eine Körpererweiterung $L \supset K$, so daß $C \otimes_K L$ stabile Reduktion hat.

Folgerung: $M_g \to \mathrm{Spec}(L)$ ist eigentlich.

Erster Beweis des Satzes im Falle char(k) = O: Man studiere Singularitäten $x^n y^m = t$ und $uv = s^d$, usw. (vgl. A. Mayer, Sem. Griffiths, Princeton 1969).

Zweiter Beweis (Grothendieck-Raynaud-Deligne & Mumford): AV (abelsche Varietäten) haben potentiell stabile Reduktion, falls $C(K) \neq \emptyset$. Die Jacobivarietät $J = \mathrm{Jac}(C)$ hat stabile Reduktion genau dann, falls C selbst stabile Reduktion hat (das Nerón mimimale Modell von J ist $\mathrm{Pic}^o(C/S)$, $C \otimes k$ hat keine schlechten Singularitäten usw.).

R. Bartsch, R. Berndt (Hamburg)

Singularitäten in $\overline{M}_g$.

Es wird gezeigt, daß die Singularitäten des groben Modulraums $\overline{M}_g$ der stabilen Kurven vom Geschlecht g (für $g \geq 4$) mild sind in folgendem Sinne: Eine k-kanonische Form kann vom Ort $\overline{M}_g^o$ der Kurven ohne Automorphismen auf die Desingularisierung $\tilde{M}_g$ fortgesetzt werden. Dabei wird das Kriterium von Reid-Tai benutzt und ein Beweis angedeutet. Dann wird gezeigt, daß für stabile Kurven die Voraussetzungen des Kriteriums erfüllt sind bis auf gewisse Ausnahmefälle von Kurven "mit elliptischen Schwänzen", wo die Fortsetzbarkeit direkt eingesehen werden kann.

Gerd Faltings (Wuppertal)

Geradenbündel auf $\overline{M}_g$.

Sei $\overline{M}_g$ der Modulfunktor, H das Hilbertschema der 5-kanonisch eingebetteten stabilen Kurven, $\overline{M}_g = G \setminus H$, $G = PGL_N$. Dann gilt: {Vektorbündel auf $\overline{M}_g$} = {G-äquiv. Vektorbündel auf H_g} $\supseteq$ {Vektorbündel auf $\overline{M}_g$}.

Ein äquivariantes Vektorbündel auf H_g kommt genau dann von $\overline{M}_g$, wenn alle Stabilisatoren G_x, $x \in H$, trivial operieren. Somit gilt:

$$\mathrm{Pic}(\overline{M}_g) \otimes \mathbb{Q} \cong \mathrm{Pic}_G(H) \otimes \mathbb{Q} \cong \mathrm{Pic}(H) \otimes \mathbb{Q} .$$

Gefördert durch DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

Darin liegen die Klassen

$$\lambda = [\Lambda^g p_* \omega_{C/S}] \quad ,$$

δ = Diskriminante (von C/S)

$$\delta = \sum_{i=0}^{[g/2]} \delta_i$$

δ_o Kurven mit Doppelpunkt

δ_i reduzible Kurven, Komponenten vom Geschlecht i, g-i.

Sei A_g^+ die Baily-Borel-Kompaktifizierung von $A_g = H_g/Sp(2g,\mathbb{Z})$. Dann ist (ein Vielfaches von) λ pullback eines amplen Geradenbündels auf A_g^+ bei der Abbildung $\overline{M}_g \to A_g^+$.

Kurt Behnke (Hamburg)

Der kanonische Divisor auf dem regulären Ort von $\overline{M}_g$.

Sei $\overline{M}_g^o$ der Ort der automorphismenfreien Kurven im Modulraum $\overline{M}_g$, $\overline{M}_{g,reg}$ die Menge der regulären Punkte. Über M_g^o existiert die universelle Kurve $\overline{M}_g^o \overset{p}{\leftarrow} C$; und der kanonische Divisor ist die erste Chernsche Klasse des direkten Bildes $p_*(\Omega^1_{C/\overline{M}_g^o} \otimes \omega_{C/\overline{M}_g^o})$. Dabei bezeichnet $\Omega^1_{C/\overline{M}_g^o}$ die Garbe der relativen (Kählerschen) Differentialformen; $\omega_{C/\overline{M}_g^o}$ die relative dualisierende Garbe. Ist $\lambda = c_1(p_*\omega_{C/\overline{M}_g^o})$ der Hodge-Divisor auf $\overline{M}_g^o$, δ der Divisor der singulären Kurven, so folgt aus dem Satz von Grothendieck-Riemann-Roch

Satz 1: In $\mathrm{Pic}(\overline{M}_g^o) \otimes_{\mathbb{Z}} \mathbb{Q}$ gilt $K_{\overline{M}_g^o} \equiv 13\lambda - 2\delta$.

Es wurde kurz erläutert, wie man mittels Teichmüller-Theorie einsehen kann, daß obige Gleichung sogar über $\mathbb{Z}$ richtig ist.

Auf den regulären Ort $\overline{M}_{g,reg}$ kann man diese Methode nicht mehr direkt anwenden. Man hat die Divisoren λ, δ als Elemente von $\mathrm{Pic}_{PGL}\,\overline{M}_g$ aufzufassen. δ zerlegt sich in Komponenten δ_i, wobei δ_i der Ort der Kurven ist, die einen Doppelpunkt besitzen, der sie in Komponenten mit arithmetischen Geschlechtern i und g-i trennt. Aus einer Untersuchung des Abstiegs der δ_i nach $\overline{M}_{g,reg}$ erhält man

Satz 2. In $\mathrm{Pic}(\overline{M}^o_{g,reg}) \otimes_{\mathbb{Z}} \mathbb{Q}$ gilt

$$K_{\overline{M}_{g,reg}} \equiv 13\lambda - 2\delta_o - \tfrac{3}{2}\delta_1 - 2\delta_2 - \dots - 2\delta_{[g/2]}.$$

Josef Steenbrink (Leiden)

Der Divisor $\overline{D}_k \subset \overline{M}_g$.

Es sei $g = 2k-1$ ungerade. Dann gibt es einen irreduziblen Divisor $D_k \subset M_g$, dessen allgemeiner Punkt der Form $[C]$ ist, wo $C \to \mathbb{P}^1$ eine k-fache verzweigte Überlagerung ist. Es wird gezeigt, daß $D_k = \{[C] \mid \exists\, \varphi : C \to \mathbb{P}^1$ vom Grad $\leqq k\}$. Auf dem Ort M_g^o der automorphismenfreien Kurven gilt: die Klasse $[D_k]$ des Divisors D_k ist in $A^1 \otimes \mathbb{Q}$ ein Vielfaches von $\lambda = c_1(p_* \, \omega_{C/M_g^o})$ wo $C \overset{p}{\to} M_g^o$ die universelle Familie ist. Als Korollar ergibt sich, daß in $\mathrm{Pic}(\overline{M}_{g,reg}) \otimes \mathbb{Q}$ gilt:

$$\overline{D}_k = a_k \lambda + \sum_{i=0}^{k-1} n_{i,k} \delta_i \quad , \quad n_{i,k} \in \mathbb{Q} \, .$$

Hier ist $\overline{D}_k$ der Abschluß von D_k in $\overline{M}_g$.

Es wird weiter ein Kriterium angegeben, wann eine Kurve C in $\overline{D}_k$ liegt, im Fall C irreduzibel und $C = C_1 \cup C_2$, C_i irreduzibel und $C_1 \cap C_2 = \{p\}$. Im Beweis wird eine Kompaktifizierung $\overline{H}_{k,b}$ des groben Modulraumes $H_{k,b}$ der einfachen k-fachen Überlagerungen von $\mathbb{P}^1$ mit b Verzweigungspunkten benutzt.

Rainer Weissauer (Heidelberg)

$\tilde{M}_g$ ist von allgemeinem Typ ($g \geqq 25$ und g ungerade).

Man konstruiert glatte projektive Kurven T_i $(0 \leqq i \leqq k)$ in $\overline{M}_g$, deren "Schnittmatrix" mit den Linienbündeln $\lambda, \delta_o, \ldots, \delta_{k-1}$ nicht ausgeartet $(g > 2)$ und explizit berechenbar ist.

Der Divisor $\overline{D}_k$ ist eine Linearkombination der Linienbündel $\lambda, \delta_o, \ldots, \delta_{k-1}$ in $\mathrm{Pic}(\overline{M}_{g,reg}) \otimes \mathbb{Q}$ mit rationalen Koeffizienten. Um diese Koeffizienten zu bestimmen, berechnet man die Schnittzahlen der Kurven T_i mit dem Divisor $\overline{D}_k$.

Aus der so gewonnenn Formel für $\overline{D}_k$ und der Formel für $K_{\overline{M}_{g,reg}}$ folgt

$$K_{\overline{M}_{g,reg}} = \left(1 - \frac{24}{g+1}\right)\lambda + D$$

in $\mathrm{Pic}(\overline{M}_{g,reg}) \otimes \mathbb{Q}$. Der Divisor D ist eine Linearkombination der Divisoren $\lambda, \delta_o, \ldots, \delta_{k-1}$ und $\overline{D}_k$ mit positiven rationalen Koeffizienten. Da ein Vielfaches von λ ample auf A_g^+ ist und da jede multikanonische Form auf $\overline{M}_{g,reg}$ sich auf die Desingularisierung $\tilde{M}_g$ fortsetzen läßt $(g > 3)$, folgt, daß $\tilde{M}_g$ für $g \geqq 25$ von allgemeinem Typ ist.

Berichterstatter: E. Freitag

Tagungsteilnehmer

R. Bartsch
Mathematisches Seminar
der Universität
Bundesstr. 55
2000 Hamburg 13

Hélène Esnault
c/o. R. Buchweitz
12 Sartell Road
Waltham, Mass. 02154
USA

Kurt Behnke
Mathematisches Seminar
der Universität
Bundesstr. 55
2000 Hamburg 13

Gerd Faltings
FB 7-Mathematik
Gesamthochschule
Gaußstr. 20
5600 Wuppertal 1

Rolf Berndt
Mathematisches Seminar
der Universität
Bundesstr. 55
2000 Hamburg 13

Flenner
Mathematisches Institut
Universität
Bunsenstr. 3-5
3400 Göttingen

Reinhold Böhme
Institut für Mathematik
Ruhr-Universität
Postfach 2148
4630 Bochum

E. Freitag
Mathematisches Institut
der Universität
Im Neuenheimer Feld 288
6900 Heidelberg

Hans Delfs
Fachbereich Mathematik
Universität
Postfach
8400 Regensburg

J. Gamst
Fach Mathematik
MZH
2800 Bremen 33

A. Duma
Fachbereich Mathematik
Gesamthochschule
Postfach 940
5800 Hagen

Lothar Gerritzen
Institut für Mathematik
Ruhr-Universität
Postfach 102148
4630 Bochum 1

E. Gottschling
Fachbereich Mathematik
der Universität
Saarstr. 21
6500 Mainz

G.-M. Greuel
Fachbereich Mathematik
der Universität
Erwin-Schrödinger-Str.
6750 Kaiserslautern

E. Heinrich
Abt. XI
Postfach 102148
4630 Bochum

U. Helmke
Fach Mathematik
MZH
2800 Bremen 33

Frank Herrlich
Mathematisches Institut
Ruhr-Universität
Postfach 102148
4630 Bochum

U. Karras
Max-Planck-Institut
für Mathematik
Gottfried-Claren-Str. 26
5300 Bonn 3

R. Kiehl
Fakultät für Mathematik
der Universität
Seminargebäude A 5
6800 Mannheim

Manfred Knebusch
Fachbereich Mathematik
der Universität
Postfach
8400 Regensburg

F. Lorenz
Mathematisches Institut
der Universität
Einsteinstr. 62
4400 Münster

L. Miller
Mathematisches Institut II
der Universität
Englerstr. 2
7500 Karlsruhe 1

Gerd Müller
Fachbereich Mathematik
der Universität
Saarstr. 21
6500 Mainz

Yukihiko Namikawa
Max-Planck-Institut
für Mathematik
Gottfried-Claren-Str. 26
5300 Bonn 3

H.-J. Nastold
Mathematisches Institut
der Universität
Einsteinstr. 64
4400 Münster

Christian Okonek
Mathematisches Institut
der Universität
Bunsenstr. 3-5
3400 Göttingen

Frans Oort

Mathematisch Instituut
de Uithof
Budapestlaan 6
3508 TA Utrecht
Niederlande

Peter Slodowy

Mathematisches Institut
der Universität

Wegelerstr. 10

5300 Bonn 1

Ulrich Orbanz

Mathematisches Institut
der Universität

Weyertal 86-90

5000 Köln 41

Heinz Spindler

Mathematisches Institut
der Universität

Bunsenstr. 3-5

3400 Göttingen

K. Pommerening

Fachbereich Mathematik
der Universität

Saarstr. 21

6500 Mainz

J.H.M. Steenbrink

Mathematisch Instituut
Ryksuniversiteit
Wassenaarseweg 80
2333 AL Leiden
Niederlande

M. van der Put

Mathematisch Instituut

Postbus 800

9700 AV Groningen

Niederlande

Ulrich Stuhler

FB 7 - Mathematik
GHS

Gaußstr. 20

5600 Wuppertal 1

Wolfgang Radtke

Fachbereich Mathematik
Gesamthochschule

Postfach 940

5800 Hagen

Eckart Viehweg

Fakultät für Mathematik
der Universität

Seminargebäude A 5

6800 Mannheim

K.W. Roggenkamp

Mathematisches Institut B
3. Lehrstuhl

Pfaffenwaldring 57

7000 Stuttgart 80

Rainer Weissauer

Mathematisches Institut
der Universität

Im Neuenheimer Feld 288

6900 Heidelberg

Wolfgang K. Seiler

Max-Planck-Institut
für Mathematik

Gottfried-Claren-Str. 25

5300 Bonn 3

G. Wüstholz

FB 7 - Mathematik
GHS Wuppertal

Gaußstr. 20

5600 Wuppertal

Gefördert durch
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft