Werk

Titel: Approximation für Oskasche Paare von Garben homogener Räume.

Autor: Hayes, Sandra

Jahr: 1974

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?365956996_0013|log17

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

manuscripta math. 13, 153 - 173 (1974)
© by Springer-Verlag 1974

APPROXIMATION FÜR OKASCHE PAARE VON GARBEN HOMOGENER RÄUME

Sandra Hayes

This article brings an approximation theorem for sections of Oka pairs of sheaves of homogeneous spaces (such sheaves were introduced in [15]). Among the applications are: an Oka principle for the approximation of a generating system for a coherent analytic sheaf and an Oka principle for the approximation of a holomorphic fibre bundle with homogeneous fibre (without a structure group). Together with a homotopy theorem [15] for Oka pairs of sheaves of homogeneous spaces, a theoretical unification is thus given for various known results on the Oka principle [12,20,6,7].

EINLEITUNG. Die vorliegende Arbeit führt die Theorie der Okaschen Paare $\mathcal{E}_2 \xrightarrow{h} \mathcal{E}_1$ von Garben homogener Räume über einem Steinschen Raum X, dargestellt in [15], fort.

In dem Hauptsatz dieser Arbeit wird für ein Rungesches Paar (X,Y) reduzierter komplexer Räume bewiesen: *Ein Schnitt* $f \in \mathcal{E}_2(Y)$ *läßt sich genau dann durch Schnitte aus* $\mathcal{E}_2(X)$ *approximieren, wenn sein Bild* $f_1 := h(f)$ *in* $\mathcal{E}_1(Y)$ *durch Schnitte aus* $\mathcal{E}_1(X)$ *approximierbar ist.* Dabei müssen die Topologien der Garben $\mathcal{E}_1$ und $\mathcal{E}_2$ die folgenden elementaren Bedingungen erfüllen: Schnitte aus $\mathcal{E}_1(Y)$ genügend nah zu einem Schnitt $f_1 \in \mathcal{E}_1(Y)$ sind zu f_1 lokal homotop; für jede offene Teilmenge U in X ist der Raum $\mathcal{E}_2(U)$ metrisierbar und die Topologie ist die gröbste, die die Beschränkungsabbildungen $\mathcal{E}_2(U) \to \mathcal{E}_2(U_n)$

stetig macht, wenn $(U_n)_{n\in\mathbb{N}}$ eine Ausschöpfung von U durch relativ-kompakte Teilmengen U_n ist.

Dieser Satz verallgemeinert einen Approximationssatz von Forster-Ramspott [5] für Okasche Paare von Garben nicht-abelscher Gruppen und damit auch einen Approximationssatz von Grauert [10] für die Garben $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_C$ und $\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_\omega$ der lokalen stetigen bzw. holomorphen Schnitte eines holomorphen Faserbündels über X mit einer komplexen Lieschen Gruppe als Faser. Der Approximationssatz von Grauert-Kerner [12] für Schnitte in einem holomorphen Faserbündel mit homogener Faser ist ebenfalls ein Spezialfall.

Als neue Resultate ergeben sich die folgenden Anwendungen: Ein Okasches Prinzip für die Approximation von r-gliedrigen Erzeugendensystemen des Moduls $\mathcal{F}(Y)$ der Schnitte einer kohärenten analytischen Modulgarbe $\mathcal{F}$ durch r-gliedrige Erzeugendensysteme von $\mathcal{F}(X)$; ein Okasches Prinzip für die Approximation von Schnitten in einem holomorphen Faserbündel mit homogener Faser (ohne Strukturgruppe); ein Okasches Prinzip für die Approximation einer auf Y holomorphen Matrix maximalen Ranges, die zwei Erzeugendensysteme verschiedener Länge von $\mathcal{F}(X)$ ineinander transformiert, durch auf X holomorpher Matrizen mit denselben Eigenschaften; und ein Okasches Prinzip für die Approximation von Schnitten in einem Endromisbündel – das ist ein holomorpher Faserraum über X, der i.a. nicht lokal-trivial ist – (zur Definition siehe [6]).

Wie bei der Approximationseigenschaft [5,§6.3] für Okasche Paare von Garben nicht-abelscher Gruppen, wird eine Homotopieeigenschaft [15,§5] für Okasche Paare von Garben homogener Räume im Beweis des Hauptsatzes verwendet.

Zusammen mit diesem Homotopiesatz ergibt der hier bewiesene Approximationssatz eine Antwort auf die Frage, für welche Garben, die nicht notwendigerweise Garben von Gruppen sind oder deren Schnitte nicht notwendigerweise Schnitte in einem Faserbündel sind, gelten die Grauertschen [10]

Homotopie- und Approximationssätze.*) Die bisherigen Ergebnisse [12,20,6,7] zu diesem Problemkreis sind in der vorliegenden Arbeit und in der Arbeit [15] erfaßt, wodurch eine Vereinheitlichung dieser Resultate gegeben ist.

Herrn O.Forster danke ich herzlich für seine Anregungen und seine Hilfe.

1. Topologische homogene Räume

In diesem Abschnitt wird ein topologischer Satz über homogene Räume bewiesen und auf die Cohomologietheorie angewendet. Der Satz liefert eine hinreichende Bedingung dafür, daß ein homogener Raum ein topologischer homogener Raum ist.

1. Es sei G eine topologische Gruppe, die transitiv auf dem Hausdorffschen topologischen Raum M durch die Abbildung $\cdot : G \times M \to M$, $(g,m) \mapsto g \cdot m$, für $g \in G$ und $m \in M$ wirkt. Für festes $m \in M$ ist die Isotropiegruppe $G_m = \{g \in G : g \cdot m = m\}$ von m in G eine abgeschlossene Untergruppe von G. Die Menge G/G_m der Linksnebenklassen sei mit der Quotiententopologie versehen. Die Abbildung $G \to M$, $g \mapsto g \cdot m$, ist genau dann offen, wenn die Abbildung $G/G_m \to M$, $gG_m \mapsto g \cdot m$ offen ist. Im allgemeinen ist diese Abbildung, die bijektiv und stetig ist, jedoch nicht offen [1,III 2.5]. Wenn sie für jedes $m \in M$ offen ist, heißt der homogene Raum M ein *topologischer homogener Raum* nach Bourbaki.

Bekanntlich ist jeder homogene Raum M ein topologischer homogener Raum, wenn G und M lokal-kompakt sind und G

*) Vollständigkeitshalber sei erwähnt, daß Bungart [2] die beiden Grauertschen Sätze auf Faserbündel mit einer komplexen Banach Lie Gruppe als Faser übertragen hat.

eine abzählbare Topologie hat [16,S.111]. Diese Aussage läßt sich leicht verallgemeinern:

SATZ 1. Die separable topologische Gruppe G wirke transitiv auf dem Baireschen Raum M. Ist G vollständig metrisierbar, dann ist die Abbildung

$$G \to M, \quad g \mapsto g \cdot m$$

für jedes feste $m \in M$ offen.

Beweis. Nach einem Satz von Weston (siehe [21,S.31]) ist eine stetige, bijektive und fast offene Abbildung eines vollständig metrisierbaren Raumes in einem Hausdorffschen Raum offen. Es genügt deswegen zu zeigen, daß für festes $m \in M$ die Abbildung $G \to M$, $g \mapsto g \cdot m$, fast offen ist, d.h. für jeden Punkt $g \in G$ und jede Umgebung U von g in G ist die abgeschlossene Hülle $\overline{U \cdot m}$ des Bildes von U eine Umgebung von $g \cdot m$ in M. Daraus ergibt sich, daß die Abbildung $G/G_m \to M$, $gG_m \mapsto g \cdot m$, fast offen ist.

Da G eine topologische Gruppe ist, genügt es nachzuweisen, daß m ein innerer Punkt von $\overline{U \cdot m}$ ist, wobei U eine symmetrische offene Umgebung des Einselementes $e \in G$ ist.

Es sei V eine symmetrische offene Umgebung von $e \in G$ mit $VV \subset U$ und $\{x_n, n \in \mathbb{N}\}$ sei eine abzählbare dichte Teilmenge von G. Dann ist $G = \bigcup_{n=1}^{\infty} x_n V$ und wegen der Surjektivität der Abbildung $G \to M$, $g \mapsto g \cdot m$, folgt $M = \bigcup_{n=1}^{\infty} (x_n V) \cdot m$. Es existiert ein n so daß $\overline{(x_n V) \cdot m}$ einen inneren Punkt hat. Wegen

$$\overline{(x_n V) \cdot m} = \overline{x_n \cdot (V \cdot m)} = x_n \cdot \overline{(V \cdot m)}$$

besitzt auch $\overline{V \cdot m}$ einen inneren Punkt. W sei eine offene Umgebung eines solchen Punktes, die ganz in $\overline{V \cdot m}$ liegt. Dann gibt es ein $g \in V$ mit $g \cdot m \in W$, woraus folgt, daß $g^{-1}W$ eine offene Umgebung von m ist. Wegen

$$V^{-1} \cdot \overline{(V \cdot m)} \subset \overline{V^{-1}} \cdot \overline{(V \cdot m)} \subset \overline{V \cdot (V \cdot m)} \subset \overline{U \cdot m}$$

ist m ein innerer Punkt von $\overline{U \cdot m}$.

2. Im folgenden wird die Čechsche Cohomologietheorie benutzt. $\mathfrak{F}$ sei eine Garbe topologischer Gruppen über dem topologischen Raum X; $\mathfrak{U} = (U_i)_{i \in I}$ sei eine offene Überdeckung von X. Die nullte und erste Cokettengruppe

$$C^0(\mathfrak{U},\mathfrak{F}) := \prod_{i \in I} \mathfrak{F}(U_i) \quad \text{bzw.} \quad C^1(\mathfrak{U},\mathfrak{F}) := \prod_{i,j \in I} \mathfrak{F}(U_i \cap U_j)$$

seien jeweils mit der Produkttopologie versehen, wodurch sie zu topologischen Gruppen werden. Die Cozyklenmenge $Z^1(\mathfrak{U},\mathfrak{F})$ ist ein abgeschlossener Unterraum von $C^1(\mathfrak{U},\mathfrak{F})$. Die topologische Gruppe $C^0(\mathfrak{U},\mathfrak{F})$ wirkt auf dem topologischen Raum $Z^1(\mathfrak{U},\mathfrak{F})$ durch die Abbildung

$$C^0(\mathfrak{U},\mathfrak{F}) \times Z^1(\mathfrak{U},\mathfrak{F}) \to Z^1(\mathfrak{U},\mathfrak{F}),$$

$$((\eta_i)_{i \in I}, (\zeta_{ij})_{i,j \in I}) \mapsto (\eta_i \, \zeta_{ij} \, \eta_j^{-1})_{i,j \in I}.$$

Aus dem obigen Satz folgt (vgl. [18, §3 und §6]):

KOROLLAR. $\mathfrak{F}$ sei eine Garbe über X von vollständig metrisierbaren topologischen Gruppen mit abzählbarer Topologie. Ist $H^1(\mathfrak{U},\mathfrak{F}) = 1$ für eine abzählbare offene Überdeckung $\mathfrak{U}$ von X, dann zerfällt jeder $\mathfrak{U}$-Cozyklus, der genügend nah zu dem ausgezeichneten ist, über eine $\mathfrak{U}$-Cokette, die beliebig nah zu dem Einselement ist.

Beweis. Betrachte die Abbildung

$$\delta : C^0(\mathcal{U},\mathcal{F}) \to Z^1(\mathcal{U},\mathcal{F}) , \ (\eta_i)_{i\in I} \mapsto (\eta_i \ \eta_j^{-1})_{i,j\in I} .$$

Eine Umgebung α des Einselements der Gruppe $C^0(\mathcal{U},\mathcal{F})$ sei gegeben. Zu zeigen ist, daß es eine Umgebung β des ausgezeichneten Elementes von $Z^1(\mathcal{U},\mathcal{F})$ mit folgender Eigenschaft gibt: zu jedem $\zeta \in \beta$ existiert ein $\eta \in \alpha$ mit $\delta\eta = \zeta$.

Da $\mathcal{U}$ abzählbar ist, sind $C^0(\mathcal{U},\mathcal{F})$ und $C^1(\mathcal{U},\mathcal{F})$ vollständig metrisierbare topologische Gruppen mit abzählbarer Topologie. Als abgeschlossener Unterraum ist $Z^1(\mathcal{U},\mathcal{F})$ ein vollständig metrisierbarer topologischer Raum, also Bairesch. Wegen $H^1(\mathcal{U},\mathcal{F}) = 1$ ist δ surjektiv, und $C^0(\mathcal{U},\mathcal{F})$ wirkt transitiv auf $Z^1(\mathcal{U},\mathcal{F})$. Da δ offen ist, folgt für $\beta := \delta(\alpha)$ die Behauptung.

2. Ein Heftungslemma

In diesem Abschnitt wird die Verheftung von lokalen Homotopien zu einer globalen Homotopie untersucht. Ein Heftungslemma, das für den Beweis des Hauptsatzes benötigt wird, wird mit Hilfe der Ausführungen im Abschnitt 1 und der Theorie der Okaschen Paare von Garben nicht-abelscher Gruppen [5] bewiesen.

Unter einem komplexen Raum X wird immer ein reduzierter komplexer Raum mit abzählbarer Topologie verstanden. Mit $\mathcal{C}$ wird die Garbe der lokalen stetigen Funktionen auf X bezeichnet. Alle in dieser Arbeit vorkommenden Mengen von Abbildungen topologischer Räume werden mit der Topologie der kompakten Konvergenz versehen.

1. Zuerst werden weitere Bezeichnungen festgelegt, und einige bekannte Tatsachen [5], die später gebraucht werden, zusammengestellt.

Für eine Garbe $\mathcal{E}$ topologischer Räume über X*) sei das Bild eines Schnittes $g \in \mathcal{E}(X)$ oder einer Umgebung ϕ von g in $\mathcal{E}(X)$ bez. der Beschränkungsabbildung $\mathcal{E}(X) \to \mathcal{E}(U)$, $U \subset X$ offen, mit $g|U$ bzw. $\phi|U$ bezeichnet. Zwei Schnitte $f,g \in \mathcal{E}(U)$ heißen homotop (in Symbolen: $f \sim g$), wenn es eine stetige Abbildung $\varphi\colon I \to \mathcal{E}(U)$ mit $\varphi(0) = f$ und $\varphi(1) = g$ gibt, wobei I das abgeschlossene Einheitsintervall ist.

F sei ein holomorphes Faserbündel über X mit einer komplexen Lieschen Gruppe G als Faser und $A(F)$ sei das zu F assoziierte Faserbündel mit der Lie-Algebra von G als Faser [3,5]. $\mathcal{F}_c$ und $\mathcal{A}_c$ seien die Garben der Keime stetiger Schnitte von F und $A(F)$. Mit einer Untergarbe $\mathcal{F}_c$ bzw. $\mathcal{A}_c$ wird immer eine Untergarbe von Gruppen bzw. Lie-Algebren, deren Schnittmengen die induzierte Topologie tragen, verstanden.

Weil die skalare Multiplikation $\mathbb{C} \times A(F) \to A(F)$ eine holomorphe Abbildung ist (vgl. [4]), gilt für jede offene Teilmenge U von X:

Jeder Schnitt aus $\mathcal{A}_c(U)$ *ist nullhomotop.*

Die durch die gewöhnliche Exponentialabbildung zwischen Lie-Algebra und Lie-Gruppe induzierte fasertreue holomorphe Abbildung $A(F) \to F$ wird mit *exp* bezeichnet. θ_o sei eine offene Umgebung der Nullschnittfläche von $A(F)$, die durch *exp* biholomorph auf eine offene Umgebung Λ_o der Einschnittfläche von F abgebildet wird. $\mathcal{K}$ sei eine Liesche Untergarbe von $\mathcal{F}_c$ [5], d.h. $\mathcal{K}$ ist eine Untergarbe von $\mathcal{F}_c$ und es gibt eine Untergarbe $\mathcal{R}$ von $\mathcal{A}_c$, und eine Umgebung $\theta \subset \theta_o$ der Nullschnittfläche von $A(F)$, so daß für jedes U aus einer Basis der Topologie von X gilt:

*) Dabei ist eine Garbe topologischer Räume über einem topologischen Raum X eine Prägarbe über X mit Werten in der Kategorie *Top*, die, aufgefaßt als eine Garbe von Mengen, beiden Garbenaxiomen genügt.

$$\mathfrak{A}(U)_\theta := \{a \in \mathfrak{A}(U) : a(U) \subset \theta\}$$

wird durch *exp* bijektiv auf

$$\mathfrak{K}(U)_\Lambda := \{M \in \mathfrak{K}(U) : M(U) \subset \Lambda\}$$

abgebildet; dabei ist $\Lambda := exp\ \theta$. Es folgt sofort:

Jeder Schnitt aus $\mathfrak{K}(U)_\Lambda$ *ist einshomotop.*

Mit anderen Worten, Schnitte aus $\mathfrak{K}(U)$ genügend nah zu dem Einsschnitt sind sogar zu dem Einsschnitt homotop (im Raum $\mathfrak{K}(U)$) .

$\mathcal{E}$ sei eine Garbe topologischer Räume über X auf der $\mathfrak{K}$ transitiv wirkt [15,8]. Ein beliebiger aber fester Schnitt $f \in \mathcal{E}(Y)$ über einer offenen Teilmenge Y von X sei gegeben. Im allgemeinen ist

$$\mathfrak{K}(U)_\Lambda \cdot f|U := \{M \cdot f|U : M \in \mathfrak{K}(U)_\Lambda\}$$

keine Umgebung von $f|U$ in $\mathcal{E}(U)$ für $U \subset Y$ offen.

Die Topologie der Garbe $\mathcal{E}$ *heiße mit der Homotopie verträglich über* Y , wenn folgendes gilt: Zu jedem $x \in Y$ existiert eine offene Umgebung U von x in Y mit der Eigenschaft, daß es zu jeder offenen Umgebung Λ der Einsschnittfläche von F eine Umgebung ϕ von f in $\mathcal{E}(Y)$ gibt mit

$$\phi|U \subset \mathfrak{K}(U)_\Lambda \cdot f|U .$$

Dann gibt es zu jedem $g \in \phi$ ein $M \in \mathfrak{K}(U)_\Lambda$ mit $g|U = M \cdot f|U$, d.h. g ist zu f über U homotop.

Die Topologie von $\mathcal{E}$ ist mit der Homotopie immer verträglich über Y nach Grothendieck [13], wenn $\mathcal{E}$ und $\mathfrak{K}$ Garben von Fréchet-Räumen sind.

Die Topologie der Garbe $\mathfrak{K}$, die transitiv auf sich selber durch die Gruppenmultiplikation wirkt, ist trivialerweise mit der Homotopie verträglich über Y . Das ergibt

sich sofort aus

$$\phi := \{g \in \mathcal{K}(U) : g(\overline{U}) \subset \Lambda\} \cdot f ,$$

wobei U eine offene relativ-kompakte Umgebung von x in Y ist.

2. Mit $\mathcal{K}^f$ und $\rho(\mathcal{K})$ seien die folgenden Garben über X bezeichnet: $\mathcal{K}^f(U) := \{M \in \mathcal{K}(U) : M \cdot f = f$ über $U\}$ bzw. $\rho(\mathcal{K})(U) := \{\varphi : I \xrightarrow[\text{stetig}]{} \mathcal{K}(U)$ mit $\varphi(0) \quad e\}$, wobei U eine offene Teilmenge von X und e der Einsschnitt in $\mathcal{K}(U)$ ist.

Ist $\mathcal{K}^f$ eine vollständige $\mathcal{C}$-Untergarbe von $\mathcal{F}_c$ [5], dann gilt für eine beliebige (bzw. genügend kleine) offene Umgebung Λ' (bzw. Λ) der Einsschnittfläche von F:

HEFTUNGSLEMMA. Es seien Q_1 und Q_2 heftbare analytische Quader in Y. Es sei U_i eine Steinsche Umgebung von Q_i derart, daß eine Umgebung ϕ_i von f in $\mathcal{E}(Y)$ mit

$$\phi_i | U_i \subset \mathcal{K}(U_i)_\Lambda \cdot f , \quad i = 1,2$$

existiert. Dann gibt es eine Umgebung ϕ von f in $\mathcal{E}(Y)$ mit

$$\phi | U_1 \cup U_2 \subset \mathcal{K}(U_1 \cup U_2)_{\Lambda'} \cdot f .$$

Beweis. Es sei $\phi := \phi_1 \cap \phi_2$. Nach Voraussetzung gibt es zu jedem Schnitt $g \in \phi$ Schnitte $M_i \in \mathcal{K}(U_i)_\Lambda$ mit

$$g = M_i \cdot f \quad \text{über} \quad U_i ,$$

$i = 1,2$, d.h. g ist über U_i zu f homotop. Diese lokalen Homotopien werden zu einer globalen Homotopie über $U := U_1 \cup U_2$ verheftet.

Der Schnitt $M_1^{-1} M_2 \in \mathcal{K}^f(U_1 \cap U_2)$ ist einshomotop. Durch die Homotopie φ_{12}, die diesen Schnitt mit dem Einsschnitt verbindet, wird ein $\mathfrak{U}$-Cozyklus $\varphi = (\varphi_{ij})_{i,j=1,2}$ mit Werten in $\rho(\mathcal{K}^f)$ definiert, wobei $\mathfrak{U} = (U_1, U_2)$ ist. Ohne Einschränkung der Allgemeinheit kann U als Steinsch vorausgesetzt werden [5,§4]. Wegen [5, Zusatz zu Satz 2]

$$H^1(U, \rho(\mathcal{K}^f)) = 1$$

zerfällt der Cozyklus φ über eine Cokette $(\varphi_i)_{i=1,2}$ mit $\varphi_i \in \rho(\mathcal{K}^f)(U_i)$. Für $N_i := \varphi_i(1) \in \mathcal{K}^f(U_i)$ ist

$$N_i N_j^{-1} = M_i^{-1} M_j ,$$

also ist $M_i N_i = M_j N_j$ über $U_i \cap U_j$. Nach dem zweiten Garbenaxiom gibt es einen globalen Schnitt $M \in \mathcal{K}(U)$ mit $M|U_i = M_i N_i$, $i = 1,2$. Folglich ist

$$g = M \cdot f \quad \text{über} \quad U .$$

Jetzt wird gezeigt: wenn Λ genügend klein ist, ist $M(U) \subset \Lambda'$. Nach Definition des Faserbündels F, gibt es eine holomorphe Faserabbildung $F \times_X F \to F$ des Faserproduktes von F mit sich selbst in F [5,4]. Zu Λ' existiert eine weitere offene Umgebung Λ_1 der Einsschnittfläche von F derart, daß das Bild von $\Lambda_1 \times_X \Lambda_1$ bez. der gerade erwähnten Faserbildung in Λ' enthalten ist.

Durch die Umgebungen $\mathcal{K}^f(U_i)_{\Lambda_1}$, $i = 1,2$, der Einsschnitte wird eine Umgebung α des Einselements in $C^0(\mathfrak{U}, \rho(\mathcal{K}^f))$ definiert. Die Topologie auf der vollständigen topologischen Gruppe $\mathcal{K}^f(U_i)$ ist Hausdorffsch und abzählbar, also vollständig metrisierbar. Deshalb ist der Raum aller stetigen Abbildungen $I \to \mathcal{K}^f(U_i)$ vollständig und Hausdorffsch mit abzählbarer Topologie, also auch vollständig metrisierbar [1,X §1 und §3]. Als abgeschlossener Unterraum ist $\rho(\mathcal{K}^f)(U_i)$ ebenfalls vollständig metrisierbar mit abzählbarer Topologie. Eine Anwendung des Korollars zu Satz 1 ergibt, daß das Bild von α bei

der Abbildung

$$C^0(\mathfrak{U},\rho(\mathcal{K}^f)) \to Z^1(\mathfrak{U},\rho(\mathcal{K}^f)) , \quad (\varphi_i) \to (\varphi_i\ \varphi_j^{-1})$$

eine Umgebung β des ausgezeichneten Elements von $Z^1(\mathfrak{U}, \rho(\mathcal{K}^f))$ ist. Λ_2 sei eine offene Umgebung der Einsschnittfläche von F derart, daß die durch $\mathcal{K}^f(U_1 \cap U_2)_{\Lambda_2}$ gegebene Umgebung des ausgezeichneten Elements in β enthalten ist.

Λ sei eine symmetrische Umgebung der Einsschnittfläche von F mit $\Lambda \subset \Lambda_2$ derart, daß das Bild von $\Lambda \times_X \Lambda$ bez. der oben erwähnten Abbildung $F \times_X F \to F$ in Λ_2 liegt. Dann zerfällt der Cozyklus φ über eine Cokette (φ_i) mit $\varphi_i \in \rho(\mathcal{K}^f)(U_i)$ und $N_i(U_i) \subset \Lambda_1$ für $N_i := \varphi_i(1)$, $i = 1,2$. Wegen $M_i(U_i) \subset \Lambda \subset \Lambda_1$ und $M|U_i = M_i\, N_i$ ist

$$M|U_i \in \mathcal{K}(U_i)_{\Lambda'} , \quad i = 1,2 ,$$

also $M \in \mathcal{K}(U_1 \cup U_2)_{\Lambda'}$.

Es sei weiterhin $\mathcal{E}$ eine Garbe über X von topologischen Räumen auf der eine Garbe $\mathcal{K}$ über X topologischer Gruppen transitiv wirkt und f sei ein Schnitt aus $\mathcal{E}(Y)$ mit $Y \subset X$ offen. Die Garbe $\mathcal{K}$ bzw. $\mathcal{K}^f$ sei eine Liesche Untergarbe bzw. eine vollständige $\mathcal{C}$-Untergarbe von $\mathcal{F}_c$. Jetzt wird vorausgesetzt, daß über Y die Topologie von $\mathcal{E}$ mit der Homotopie verträglich ist.

KOROLLAR. Zu jedem analytischen Quader Q in Y gibt es eine offene Umgebung U von Q und eine Umgebung ϕ von f in $\mathcal{E}(Y)$ derart, daß jeder Schnitt aus ϕ zu f über U homotop ist.

Beweis. Q kann in endlich viele heftbare analytische Quader Q_n unterteilt werden. Weil über Y die Topologie von $\mathcal{E}$ mit der Homotopie verträglich ist, können die Q_n so klein gewählt werden, daß es eine offene Steinsche Umgebung U_n von Q_n mit der folgenden Eigenschaft gibt:

zu jeder offenen Umgebung Λ der Einsschnittfläche von F existiert eine Umgebung ϕ_n von f in $\mathcal{E}(Y)$ mit $\phi_n|U_n \subset \mathfrak{K}(U_n)_\Lambda \cdot f$. Durch geeignete Wahl von Λ ergibt eine sukzessive Anwendung des Heftungslemmas die gewünschte Umgebung ϕ.

3. Der Hauptsatz

Der Beweis des Hauptsatzes benutzt die in [5] und [15] entwickelte Theorie der Okaschen Paare. Um die Formulierung dieses Satzes zu erleichtern, wird zunächst eine terminologische Vereinbarung getroffen.

1. Weiter sei X ein komplexer Raum. $\mathcal{E}$ sei eine Garbe über X von metrisierbaren topologischen Räumen. *Die Topologie von $\mathcal{E}$ heiße mit den Beschränkungsabbildungen verträglich*, wenn folgendes gilt: Ist U eine offene Teilmenge von X und $(U_n)_{n\in\mathbb{N}}$ eine offene Überdeckung von U durch Teilmengen U_n derart, daß jedes U_n relativ-kompakt in U_{n+1} enthalten ist, dann ist die Topologie auf $\mathcal{E}(U)$ die gröbste, die die Beschränkungsabbildungen $\mathcal{E}(U) \to \mathcal{E}(U_n)$ für alle n stetig macht. Das bedeutet, daß eine Folge $(h_m)_{m\in\mathbb{N}}$ von Schnitten $h_m \in \mathcal{E}(U)$ genau dann einen Schnitt $h \in \mathcal{E}(U)$ konvergiert, wenn die Beschränkungen $h_m|U_n$ gegen $h|U_n$ in $\mathcal{E}(U_n)$ für jedes feste $n \in \mathbb{N}$ konvergieren.*)

Jede Untergarbe von $\mathcal{E}$, deren Schnittmengen die induzierte Topologie tragen, hat trivialerweise eine Topologie, die mit den Beschränkungsabbildungen verträglich ist, falls das für $\mathcal{E}$ gilt.

*) Jede Garbe über einem topologischen Raum mit Werten in der Kategorie *Top* (siehe A.Grothendieck, Êlements de géometrie algébrique. PublMath.I.H.E.S. No.4(1960)) erfüllt definitionsgemäß diese Bedingung.

Bekanntlich ist jede kohärente analytische Modulgarbe $\mathcal{F}$ über X eine Frêchet-Garbe [14,VIII]. Aus der Definition der Topologie von $\mathcal{F}$ ergibt sich sofort, daß sie mit den Beschränkungen verträglich ist.

Es sei E ein komplexer Raum. E_α, $\alpha = c,\omega$, sei die Garbe der Keime stetiger bzw. holomorpher E-wertiger Funktionen auf X. Die Schnittmengen $E_c(U)$, $U \subset X$ offen, sind metrisierbar, da X ein lokal-kompakter Raum mit abzählbarer Basis ist [1,X 3.3]. Da jede kompakte Teilmenge von U in einem U_n enthalten ist, ist die Topologie von E_c, und damit auch von E_ω, mit den Beschränkungen verträglich.

Insbesondere gilt für jedes Okasche Paar $(\mathcal{K}_1,\mathcal{K}_2)$ von Garben nicht-abelscher Gruppen, daß die Garben $\mathcal{K}_1$ und $\mathcal{K}_2$ mit den Beschränkungsabbildungen verträglich sind.

2. Ist X ein Steinscher komplexer Raum und Y ein offener Teilraum von X, der holomorph-konvex bezüglich X ist, so heißt (X,Y) bekanntlich ein *Rungesches Paar*.

HAUPTSATZ. Sei $\mathcal{E}_2 \xrightarrow{h} \mathcal{E}_1$ ein Okasches Paar von Garben homogener Räume über X und (X,Y) sei ein Rungesches Paar. Die Topologie der Garbe $\mathcal{E}_1$ bzw. $\mathcal{E}_2$ sei mit der Homotopie über Y bzw. mit den Beschränkungsabbildungen verträglich. Dann gilt: Ein Schnitt $f \in \mathcal{E}_2(Y)$ läßt sich genau dann durch Schnitte aus $\mathcal{E}_2(X)$ approximieren, wenn sein Bild $f_1 := h(f)$ in $\mathcal{E}_1(Y)$ durch Schnitte aus $\mathcal{E}_1(X)$ approximierbar ist.

Beweis. Es ist zu zeigen, daß f ein Element der abgeschlossenen Hülle $\overline{\mathcal{E}_2(X)|Y}$ von $\mathcal{E}_2(X)|Y$ in $\mathcal{E}_2(Y)$ ist, falls f_1 in der abgeschlossenen Hülle $\overline{\mathcal{E}_1(X)|Y}$ von $\mathcal{E}_1(X)|Y$ in $\mathcal{E}_1(Y)$ liegt. Die Umkehrung ist trivial, weil h eine stetige Garbenabbildung ist.

Es sei $f_1 \in \overline{\mathcal{E}_1(X)|Y}$. Als Steinscher Raum kann Y durch eine Folge von Rungeschen Teilmengen Y_n derart ausgeschöpft werden, daß jedes Y_n relativ-kompakt in Y_{n+1} enthalten ist. Zuerst wird gezeigt, daß $f|Y_n \in \overline{\mathcal{E}_2(X)|Y_n}$ für jede natürliche Zahl n ist.

Da jede relativ-kompakte Teilmenge von Y in einem analytischen Quader enthalten ist, gibt es nach dem Korollar zu dem Heftungslemma ein $g \in \mathcal{E}_1(X)$

$$g \sim f_1 \quad \text{in} \quad \mathcal{E}_1(Y_n) .$$

Weil die durch h induzierte Abbildung $\Pi(X,\mathcal{E}_2) \to \Pi(X,\mathcal{E}_1)$ zwischen den Homotopieklassen der globalen Schnitte bijektiv ist [15], gibt es ein $k \in \mathcal{E}_2(X)$ mit

$$h(k) \sim g \quad \text{in} \quad \mathcal{E}_1(X)$$

und wegen der Injektivität ist

$$k \sim f \quad \text{in} \quad \mathcal{E}_2(Y_n) .$$

Die Wirkungsgarben seien mit $\mathcal{K}_1$ und $\mathcal{K}_2$ bezeichnet. Weil Y_n Steinsch ist, gibt es nach [15,§2] einen einshomotopen Schnitt $M_o \in \mathcal{K}_2(Y_n)$ mit

$$f = M_o \cdot k \quad \text{über} \quad Y_n .$$

Jetzt sei ϕ eine beliebige Umgebung von $f|Y_n$ in $\mathcal{E}_2(Y_n)$. Ein globaler Schnitt aus $\mathcal{E}_2$, dessen Einschränkung auf Y_n zu ϕ gehört, wird konstruiert, woraus $f|Y_n \in \overline{\mathcal{E}_2(X)|Y_n}$ folgt.

Die Abbildung $\mathcal{K}_2(Y_n) \to \mathcal{E}_2(Y_n)$, $M \mapsto M \cdot k$, wobei k festgehalten wird, ist stetig. Es gibt daher eine Umgebung ψ von M_o, die in ϕ abgebildet wird. Durch ψ wird in $\rho(\mathcal{K}_2)(Y_n)$ eine Umgebung von der Homotopie, die M_o mit dem Einsschnitt verbindet, induziert. Weil (X,Y_n) ein Rungesches Paar und $(\mathcal{K}_1,\mathcal{K}_2)$ ein Okasches Paar von Garben nicht-abelscher Gruppen sind, ist das Bild der Beschränkungsabbildung $\rho(\mathcal{K}_2)(X) \to \rho(\mathcal{K}_2)(Y_n)$ dicht in

$\rho(\mathfrak{K}_2)(Y_n)$ nach [5,Zusatz zu Satz 2]. Deshalb existiert ein $N \in \mathfrak{K}_2(X)$ mit $N|Y_n \in \psi$. Der Schnitt $N \cdot k \in \mathcal{E}_2(X)$ ist der gesuchte.

Da der Raum $\mathcal{E}_2(Y_n)$ metrisierbar ist, gibt es [1,IX 2.6] zu jedem $n \in \mathbb{N}$ eine Folge $(f_{\nu n})_{\nu \in \mathbb{N}}$ von Schnitten $f_{\nu n} \in \mathcal{E}_2(X)$ mit

$$\lim_{\nu \to \infty} f_{\nu n}|Y_n = f|Y_n .$$

Wegen der Stetigkeit der Beschränkungsabbildungen $\mathcal{E}_2(Y_n) \to \mathcal{E}_2(Y_m)$, $n \geq m$, gibt es zu jedem n ein ν_n mit

$$d_m(f_{\nu_n n}|Y_m , f|Y_m) < \frac{1}{n}$$

für alle $m \leq n$, wobei d_m eine Metrik auf $\mathcal{E}_2(Y_m)$ ist. Dann konvergiert die Folge $(f_{\nu_n n}|Y_m)_{n \geq m}$ in $\mathcal{E}_2(Y_m)$ gegen $f|Y_m$ für jedes m, woraus die Konvergenz von $(f_{\nu_n n})_{n \in \mathbb{N}}$ in $\mathcal{E}_2(Y)$ gegen f folgt, was zu beweisen war.

Dieser Satz verallgemeinert den in [5] bewiesenen Approximationssatz für Okasche Paare $(\mathfrak{K}_1, \mathfrak{K}_2)$ von Garben nichtabelscher Gruppen. Denn jedes solche Paar kann bekanntlich [15,§4] als ein Okasches Paar von Garben homogener Räume aufgefaßt werden und die topologischen Bedingungen an $\mathfrak{K}_1$ und $\mathfrak{K}_2$ sind trivialerweise erfüllt (siehe 2.1 und 3.1).

4. Anwendungen

1. Es sei (E, K, w) oder kurz E ein holomorphes Faserbündel [15,§6] über dem komplexen Raum X mit homogener Faser (ohne Strukturgruppe), d.h. E bzw. K ist ein holomorphes Faserbündel über X mit einer komplexen Mannigfaltigkeit M bzw. einer komplexen Lieschen Gruppe

G als Faser, wobei G transitiv auf M wirkt, $w : K \times_X E \to E$ ist eine fasertreue holomorphe Abbildung, und zu jedem Punkt $x \in X$ existiert eine offene Umgebung $V \subset X$ derart, daß es Karten Φ für E bzw. ψ für K über V gibt, so daß das folgende Diagramm kommutiert

$$\begin{array}{ccc} K|V \times_V E|V & \xrightarrow{w} & E|V \\ \downarrow{\scriptstyle \psi\times\Phi} & & \uparrow \\ (V\times G)\times_V(V\times M) & \longrightarrow & V\times M \end{array} .$$

Dabei ist K|V bzw. E|V das Urbild von V bez. der Projektion $K \to X$ bzw. $E \to X$.

Mit $\mathcal{E}_c$ bzw. $\mathcal{E}_\omega$ und $\mathcal{K}_c$ bzw. $\mathcal{K}_\omega$ seien die Garben über X der Keime stetiger bzw. holomorpher Schnitte von E und K bezeichnet.

SATZ 2. E sei ein holomorphes Faserbündel über X mit homogener Faser. Für jedes Rungesche Paar (X,Y) gilt: Ein holomorpher Schnitt von E über Y kann genau dann durch globale holomorphe Schnitte von E approximiert werden, falls dies mit globalen stetigen Schnitten möglich ist.

Beweis. Nach [15,§6] ist $\mathcal{E}_\omega \xrightarrow{i} \mathcal{E}_c$ ein Okasches Paar von Garben homogener Räume über X, wobei i die Inklusion ist. E ist ein komplexer Raum, also ist die Topologie von $\mathcal{E}_\omega$ mit den Beschränkungen verträglich (siehe 3.1). Der Satz ist eine Folgerung des Hauptsatzes, falls über Y die Topologie von $\mathcal{E}_c$ mit der Homotopie verträglich ist, was jetzt nachgewiesen wird.

Es seien $m \in \mathcal{E}_c(Y)$ und $x_0 \in Y$. Zu zeigen ist, daß eine Umgebung U von x_0 in Y existiert, so daß gilt:

Zu jeder offenen Umgebung Λ der Einsschnittfläche von K gibt es eine Umgebung ϕ von m in $\mathcal{E}_c(Y)$ mit der folgenden Eigenschaft: Zu jedem $\tilde{m} \in \phi$ existiert ein $g \in \mathcal{K}_c(U)_\Lambda$ mit $g \cdot m|U = \tilde{m}|U$.

Eine Umgebung V von x_o in Y sei so gewählt, daß es Karten $\Phi : E|V \to V \times M$ und $\psi : K|V \to V \times G$ für E bzw. K über V gibt derart, daß das obige Diagramm kommutiert. Es gibt eine offene Umgebung Λ' des Einselements e in G mit $\psi(\Lambda) = V \times \Lambda'$.

Es sei $m' := pr_M \circ \Phi \circ m|V$. Zu $m'(x_o) \in M$ gibt es eine Umgebung W von $m'(x_o)$ und eine holomorphe Abbildung $r : W \to G$ mit $r(y) \cdot y_o = y$ für alle $y \in W$; dabei ist y_o ein fester Punkt aus M [17,Satz 3.4.3]. Ohne Einschränkung ist $r(m'(x_o)) = e$.

Es sei W_o eine offene Umgebung von $m'(x_o)$, die relativ-kompakt in W liegt, U_o sei eine offene relativkompakte Umgebung von x_o in Y mit $m'(\overline{U}_o) \subset W_o$, und U sei eine offene Umgebung von x_o, die relativ-kompakt in U_o enthalten ist.

Für $g' := r \circ m'|U_o$ bezeichne $\Lambda' g'(U_o)$ die Teilmenge des trivialen Faserbündels $U_o \times G$ über U_o, deren Faser über $x \in U_o$ gerade $(x, \Lambda' g'(x))$ ist, und $W_1 := r^{-1}(\Lambda' g'(U_o))$ den Teil des Faserbündels $U_o \times M$ mit der Faser $(x, r^{-1}(\Lambda' g'(x)))$ über $x \in U_o$. Für ein Element $\tilde{m}$ aus

$$\phi := \{\tilde{m} \in \mathcal{E}_c(Y) : pr_M(\Phi(\tilde{m}(\overline{U})) \subset W_1\}$$

sei $\tilde{m}' := pr_M \circ \Phi \circ \tilde{m}|U$. Dann ist $\tilde{m}'(U) \subset W_1$. Für $\tilde{g}' := r \circ \tilde{m}'$ ist $\tilde{g}'(x) \in \Lambda' g'(x)$ für alle $x \in U$. Dann ist $\tilde{g}'(g')^{-1}$ eine Abbildung von U in Λ' und

$$g := \psi^{-1} \circ (id_U \times g')$$

ein Element aus $\mathcal{K}_c(U)_\Lambda$ mit $g \cdot m = \tilde{m}$ über U.

Es sei E ein holomorphes Faserbündel über X mit einer komplexen Mannigfaltigkeit M als Faser und einer komplexen Lieschen Gruppe G, die auf M transitiv wirkt, als Strukturgruppe. In [15] wurden ein holomorphes Faserbündel K mit G als Faser und eine Abbildung $w: K \times_X E \to E$ konstruiert, so daß (E, K, w) ein holomorphes Faserbündel mit homogener Faser im obigen Sinne wurde. Aus Satz 2 ergibt sich dann die von Grauert und Kerner in [12] gegebene Approximationsaussage.

2. Es sei $(X,\mathcal{O})$ ein Steinscher Raum, $\mathcal{F}$ eine kohärente $\mathcal{O}$-Modulgarbe über X und f ein r-gliedriges Erzeugendensystem des $\mathcal{O}(X)$-Moduls $\mathcal{F}(X)$, (vgl. [7,Satz 6]). Ferner sei $\mathcal{F}_c$ die $\mathcal{C}$-Modulgarbe, die $\mathcal{F}$ zugeordnet wird (siehe [7,§1]). $\mathfrak{G}_\alpha$, $\alpha = c, \omega$, bezeichne die Garbe der r-gliedrigen Erzeugendensysteme von $\mathcal{F}_c$ bzw. $\mathcal{F}$ mit der induzierten Topologie [7,§3]. Die durch $\mathcal{F} \longrightarrow \mathcal{F}_c$ induzierte Garbenabbildung $\mathfrak{G} \to \mathfrak{G}_c$, $g \mapsto g_c$, sei mit h bezeichnet.

SATZ 3. Für jedes Rungesche Paar (X,Y) gilt: Ein r-gliedriges Erzeugendensystem g von $\mathcal{F}(Y)$ über $\mathcal{O}(Y)$ läßt sich genau dann durch r-gliedrige Erzeugendensysteme von $\mathcal{F}(X)$ über $\mathcal{O}(X)$ approximieren, falls g_c sich durch r-gliedrige Erzeugendensysteme von $\mathcal{F}_c(X)$ über $\mathcal{C}(X)$ approximieren läßt.

Beweis. $\mathfrak{G} \xrightarrow{h} \mathfrak{G}_c$ ist ein Okasches Paar von Garben homogener Räume über X [15,§9]. Da $\mathfrak{G}$ eine Untergarbe der Fréchet-Garbe $\mathcal{F}^r$ ist, ist die Topologie von $\mathfrak{G}$ mit den Beschränkungen verträglich (siehe 3.1). Daß die Topologie von $\mathcal{E}_c$ über Y mit der Homotopie verträglich ist, wird jetzt gezeigt.

Die Modulmultiplikation induziert eine stetige lineare Abbildung $\mathcal{C}^{r^2}(Y) \longrightarrow \mathcal{F}_c^r(Y)$, $M \longmapsto M\, g_c$, zwischen Fré-

cheträumen, die surjektiv ist, da g_c ein Erzeugendensystem von $\mathcal{F}_c(X)$ über $\mathcal{C}(X)$ ist.

Es sei $x \in Y$ und U sei eine offene, relativ-kompakte Umgebung von x in Y. Λ sei eine offene Umgebung der Einheitsmatrix in $GL(r,\mathbb{C})$. Dann ist $\Omega := \{M \in \mathcal{C}^{r^2}(Y) : M(\overline{U}) \subset \Lambda\}$ eine offene Umgebung des multiplikativen Einselements in $\mathcal{C}^{r^2}(Y)$. Nach dem Satz von Banach ist $\phi := \Omega\, g_c$ eine offene Umgebung von g_c in $\mathcal{F}_c^r(Y)$. Es gilt $\phi|U \subset GL(r,\mathbb{C})_c(U)_\Lambda\, g_c$, d.h. über Y ist die Topologie von $\mathfrak{B}_c$ mit der Homotopie verträglich. Aus dem Hauptsatz folgt die Behauptung.

Es seien zwei weitere Anwendungen erwähnt: Mit g wird ein s-gliedriges Erzeugendensystem von $\mathcal{F}(X)$ über $\mathcal{O}(X)$ bezeichnet und mit $G(s,r,\mathbb{C})$ die Stiefel-Mannigfaltigkeit der komplexen $(s \times r)$-Matrizen vom maximalen Rang.

Für jedes Rungesche Paar (X,Y) *gilt: Eine holomorphe Matrix* $T: Y \to G(s,r,\mathbb{C})$ *mit* $Tf = g$ *läßt sich genau dann durch holomorphe Matrizen* $X \to G(s,r,\mathbb{C})$, *die* f *in* g *überführen, approximieren, falls* T *durch stetige Matrizen* $X \to G(s,r,\mathbb{C})$, *die* f_c *in* g_c *transformieren, approximierbar ist.*

Für Endromisbündel (zur Definition siehe [6]) ergibt sich das folgende Okasche Prinzip: *Für jedes Rungesche Paar* (X,Y) *gilt: Ein holomorpher Schnitt von dem Endromisbündel* E *über* Y *kann genau dann durch globale holomorphe Schnitte approximiert werden, falls eine Approximation durch globale stetige Schnitte möglich ist.*

Literatur

1. BOURBAKI, N.: Topologie générale. Paris: Hermann 1965.
2. BUNGART, L.: On Analytic Fiber Bundles-I. Holomorphic Fiber Bundles with Infinite Dimensional Fibers. Topology 7, 55-68 (1968).
3. CARTAN, H.: Espaces fibrés analytiques. Symposium Internacional de Topologia Algebraica. Mexico 1958.
4. FISCHER, G.: Lineare Faserräume und kohärente Modulgarben über komplexen Räumen. Arch. Math. 18, 609-617 (1967).
5. FORSTER, O., RAMSPOTT, K.J.: Okasche Paare von Garben nicht-abelscher Gruppen. Inventiones Math.1, 260-286 (1966).
6. FORSTER, O., RAMSPOTT, K.J.: Analytische Modulgarben und Endromisbündel. Inventiones Math.2, 145-170 (1966).
7. FORSTER, O., RAMSPOTT, K.J.: Homotopieklassen von Idealbasen in Steinschen Algebren. Inventiones Math. 5, 255-276 (1968).
8. FRENKEL, J.: Cohomologie non abelienne et espaces fibrés. Bull. Soc. Math. France 85, 135-220 (1957).
9. GRAUERT, H.: Approximationssätze für holomorphe Funktionen mit Werten in komplexen Räumen. Math. Ann. 133, 139-159 (1957).
10. GRAUERT, H.: Holomorphe Funktionen mit Werten in komplexen Lieschen Gruppen. Math. Ann. 133, 450-472 (1957).
11. GRAUERT, H.: Analytische Faserungen über holomorphvollständigen Räumen. Math. Ann. 135, 262-273 (1958).
12. GRAUERT, H., KERNER, H.: Approximation von holomorphen Schnittflächen in Faserbündeln mit homogener Faser. Arch. Math. 14, 328-333 (1963).
13. GROTHENDIECK, A.: Theoremes de finitude pour la cohomologie des faisceaux. Bull. Soc. Math. France 84, 1-7 (1956).
14. GUNNING, R.C., ROSSI, H.: Analytic functions of several complex variables. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall 1965.
15. HAYES, S.: Homotopie für Okasche Paare von Garben homogener Räume. Math.Ann.207, 181-212 (1974).
16. HELGASON, S.: Differential Geometry and Symmetric Spaces. New York: Academic Press 1962.
17. HIRZEBRUCH, F.: Neue Topologische Methoden in der algebraischen Geometrie. Erg. der Math.9, 2.Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1962.
18. KNORR, K.: Der Grauertsche Projektionssatz. Inventiones Math.12, 118-172 (1971).

19. NAGATA, M.: Local Rings. New York: Interscience 1962.

20. RAMSPOTT, K.J.: Stetige und holomorphe Schnitte in Bündeln mit homogener Faser. Math.Z.89, 234-246 (1965).

21. WILANSKY, A.: Topics in Functional Analysis. Lecture Notes in Mathematics. 45, Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1967.

Sandra H a y e s
Mathematisches Institut der
Technischen Universität
8 M ü n c h e n 2
Arcisstraße 21

(Eingegangen am 27. März 1974)