Prof. Dr. Eberhard Kirchberg

Wissenschaftlicher Werdegang

1964-1970	Studium der Mathematik an der Universität Greifswald
1970	Diplom
1970-1981	wissenschaftlicher Assistent am Institut für Mathematik (Karl-Weierstraß-Institut) der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin
1978	Promotion (Dr. rer. nat.)
1988-1993	wissenschaftlicher Assistent am Mathematischen Institut der Universität Heidelberg (ab April 1989 C1-Stelle)
1992	Habilitation an der Universität Heidelberg
1993	Professor (C3) für Mathematik/Funktionalanalysis an der Humboldt-Universität zu Berlin

Projekt: Exakte Operator-Algebren und nukleare KK-Theorie

Beteiligte Wissenschaftler: Dr. Ulrich Haag, Dipl.Math. Tobias Häberlen

Kooperationspartner: Dr. M. Frank (Univ. Leipzig), Dr. W. Werner (Univ. Paderborn), Prof. J. Cuntz (Univ. Heidelberg), Prof. C. Anantharaman-Delaroche (Univ. Orleans), Prof. R. Archboldt (Univ. Aberdeen), Prof. B. Blackadar (Univ. of Nevada, Reno), Prof. O. Bratteli (Univ. Oslo), Prof. M. Dardalant (UCLA), Prof. E. G. Effros (UCLA), Prof. G. A. Elliott (Univ. Toronto und Univ. Kopenhagen), Prof. G. Gong (Queens Univ., Kingston, Can.), Prof. P. de la Harpe (Univ. Genf), Prof. G. K. Pedersen (Univ. Kopenhagen), Prof. N. C. Phillips (Univ. of Oregon, Eugene), Prof. M. Pimsner (Univ. of Pennsylvania), Prof. M. Rørdam (Univ. Odense), Prof. A. S. Wassermann (Univ. Glasgow).

A) Die übergeordnete Fragestellung (für Nicht-Spezialisten sehr vereinfacht):
Sind die Bereiche der Wissenschaften, in denen man überhaupt konkrete Aussagen machen kann (also wo man qualitative und quantitative Beziehungen benennen und daraus quantitative Voraussagen zumindest mit einem nicht uferlosen wahrscheinlichen und zeitlichen Spielraum folgern kann), mit Methoden aus den bisherigen (überwiegend geometrischen) Ergebnissen der Mathematik quantitativ behandelbar? Oder sind die Forschungsrichtungen nicht vielmehr historisch (und wahrscheinlich evolutionsgenetisch) so geprägt, daß Verallgemeinerungen der für das primitive Überleben ausreichenden Raum-Zeit-Vorstellungen den Ton angeben? Die physikalischen Entdeckungen dieses Jahrhunderts legen nahe, daß man zumindest die 'kommutative' Mathematik (die historisch aus dem Rechnen mit den Koordinaten-Funktionen von geometrischen Objekten hervorgegangen ist und im Prinzip immer in irgend einem Sinne geometrisch deutbar ist) durch eine i.a.

nicht- kommutative Analogie (genauer: durch extrem nicht- kommutative Algebren) ersetzen muß, um wiederspruchsfreie Modelle für die Wirklichkeit zu gewinnen. Hätten obige Fragen eine positive Antwort, könnte man also sagen, daß wir unsere mathematische Forschung und Lehre nicht zu einem vollständigen Neuanfang bringen müßten, dann müßten insbesondere die einfachsten und natülichsten unter den nicht-kommutativen Algebren, die sogenannten einfachen nuklearen separablen C^*-Algebren (die nicht-kommutativen Verallgemeinerungen des Begriffes des 'Punktes'), durch aus der Geometrie, Stochastik oder algebraischen Geometrie bekannte Invarianten prinzipell klassifizierbar sein. Wiederum auf eine noch viel kleinere Klasse eingeschränkt, führt diese Hoffnung auf die Vermutung, daß alle separablen nuklearen Operator-Algebren KK-äquivalent zu kommutativen Funktionen-Algebren (d.h. zu von Koordinaten-Funktionen erzeugten Algebren) sind. Es gibt noch andere interessante Vermutungen über Operator-Algebren, deren (eventuelle) Widerlegung die eingangs erwänte Grundfrage bereits innerhalb der Mathematik verneinen würde.

B) Das Projekt selbst:
Exakte (nicht-abelsche und separable) Operator-Algebren sind die offensichtlichen operator-algebraischen (auch topologischen) Entsprechungen der flachen Moduln (über kommutativen Ringen, - algebraisch ohne Topologie). Wir konnten zeigen, daß alle exakten Operator-Algebren in die (extrem 'tautologische') Cuntz-Algebra $\mathcal{O}_2 = C^*(\{s,t : s^*s = t^*t = tt^* + ss^* = 1\})$ eingebettet werden können. Das liefert, daß in vielen Fällen die Kasparovschen KK-Gruppen via Abbildungskegel-Konstruktion Quotienten von Hom-Funktoren sind, wobei die (doppelt) stabile asymptotische unitäre (=innere) Äquivalenz auf $Hom(A, B)$ die KK-Gruppe definiert.
Wie in [7] und [15] beschrieben, führt dies zur Isomorphie-Klassifikation durch K-Theorie-Invarianten, sofern man in der Klasse derjenigen einfachen rein-unendlichen nuklearen Operator-Algebren verbleibt, die zu einer kommutativen Algebra KK-äquivalent sind. Zur letzteren Eigenschaft ist gleichwertig daß für sie die 'universelle' Koeffizienten-Gleichung (das UCT) gilt.
Es verbleibt die alte Frage, ob alle (separablen) nuklearen Operator-Algebren KK-äquivalent zu kommutativen Algebren sind. Sollte die Antwort negativ sein, ist auch die unter A) erwähnte grundsätzliche Frage negativ zu beantworten.

Die exakten Algebren enthalten wahrscheinlich alle 'interessanten' und 'natürlichen' Operator-Algebren. Darunter sind z.B. alle nuklearen Operator-Algebren. Alle (konstruktiven) prä-Versionen der zu Quanten-Feldtheorien gehörigen C^*-Algebren sind exakte Algebren. Rein unendliche einfache nukleare Operator-Algebren sind z.B. die (mit der Theorie der Markov-Ketten in Zusammenhang stehenden) Cuntz-Krieger-Algebren (darunter $\mathcal{O}_2$). Es ist (mit den heutigen Methoden) sehr leicht zu erkennen, daß sie KK-äquivalent zu kommutativen Algebren sind, so z.B. $\mathcal{O}_2$ zu 0.
Die reduzierten Gruppenalgebren (erzeugt von der regulären Darstellung der $L_1(G)$ über $L_2(G)$) von diskreten Untergruppen G von Lie-Gruppen oder von hyperbolischen diskreten Gruppen G sind exakt. Es ist eine offene Frage, ob alle reduzierten Gruppenalgebren exakt sind. Es wird vermutet, daß z.B. die (topologische) Novikov-Vermutung für diskrete Gruppen mit exakten reduzierten Gruppenalgebren bewiesen werden kann.
Die Novikov-Vermutung ist z.B. für das Verständnis der Mannigfaltigkeiten von Interesse, die (bis auf Homotopie) klassifizierende Räume für eine diskreter Gruppen G ist. Wenn die Novikov-Vermutung für G richtig ist, dann erfüllt eine solche Mannigfaltigkeit Einzigkeits-

und Starrheits-Aussagen, z.B. existiert bis auf C^∞-Isomorphie nur eine solche Mannigfaltigkeit.
In den Fällen, in denen Beweise der Novikov-Vermutung bisher existieren, hat die zugehörige Gruppe eine exakte reduzierte Gruppenalgebra.

Die Exaktheit ist notwendig, um approximative asymptotische und lokale Methoden mit der (nuklearen) KK-Theorie vergleichen zu können.
Wir wollen die Theorie der exakten Operator-Algebren (und exakten Gruppen) weiterentwickeln, um die genannten Fragen und Vermutungen zu prüfen.

Drittmittel: Das Projekt wurde durch die DFG im Rahmen des SFB 288, Teilprojekt F2 (Leitung: Dr. Wiesboeck, FU Berlin, Prof. Dr. Baumgärtel, Potsdam) teilweise gefördert. Das EU-Projekt "C*-Algebren" und die Volkswagenstiftung haben Tagungen und RiP-Forschungs-Aufenthalte teilweise unterstützt.

Publikationen

[1] Kirchberg, E.; Vaillant, G.: On C^*-algebras having linear, polynomial and subexponential growth. Invent. Math. 103 (1992), 635-652.

[2] Kirchberg, E.: On non-semisplit extensions, tensor products and exactness of group C^*-algebras. Invent. Math. 112 (1993), 449-489.

[3] Kirchberg, E.: Commutants of unitaries in UHF algebras and functorial properties of exactness. J. Reine und Angew. Math. 452 (1994), 39-77.

[4] Kirchberg, E.: Discrete groups with Kazhdan's property T and factorization property are residually finite. Math. Annalen 299 (1994), 551-563.

[5] Kirchberg, E.: On restricted perturbations in inverse images and a description of normalizer algebras in C^*-algebras. Journ. of Funct. Analysis 129 (1995), 1-34.

[6] Kirchberg, E.: On subalgebras of the CAR-algebra. Journ. of Funct. Analysis 129 (1995), 35-63.

[7] Kirchberg, E.: Exact C^*-algebras, tensor products, and the classification of purely infinite algebras. In: Proceedings of the International Congress of Mathematicians, Zürich 1994, Bd.2. Basel et. al.: Birkhäuser, 1995, 943-954.

[8] Kirchberg, E.; Wassermann, A.S.: Operations on continuous bundles of C^*-algebras. Math. Annalen 303 (1995), 677-697.

[9] Kirchberg, E.: The derivation problem and the similarity problem are equivalent. J. of Operator Th. 36 (1996), 59-62.

[10] Kirchberg, E.: On the existence of traces on exact stably projectionless simple C^*-algebras. Fields Institute Communications 13 (1997), 171-172.

[11] Blackadar, B.; Kirchberg, E.: Generalized inductive limits of finite-dimensional C^*-algebras. Math. Annalen 307 (1997), 343-380.

[12] Blackadar, B.; Kirchberg, E.: Inner quasidiagonality and strong NF algebras. Erscheint 1997 in: Pacific J. Math.

[13] Kirchberg, E.; Wassermann, A.S.: C^*-algebras generated by operator systems. Erscheint 1997 in: Journ. of Funct. Analysis.

[14] Wassermann, A.S.: Exact C*-algebras and related topics. Seoul Lecture Notes Series 19. Seoul National University 1994.

[15] Anantharaman-Delaroche, C.: Classification des C*-algèbres purement infinies nucléaires [d'après E. Kirchberg]. In: Séminaire Bourbaki Exposé 805 (Nov. 95). Erscheint 1997 in: Astérisque Soc. Math. France.

[16] Haag, U.: The Cuntz picture of KK for graded C^*-algebras. Erscheint 1997 in: K-theory.