Institut für Analysis

Prof. E. Schrohe
Prof. W. Bauer
PD Dr. M. Gruber

12. Juni 2017

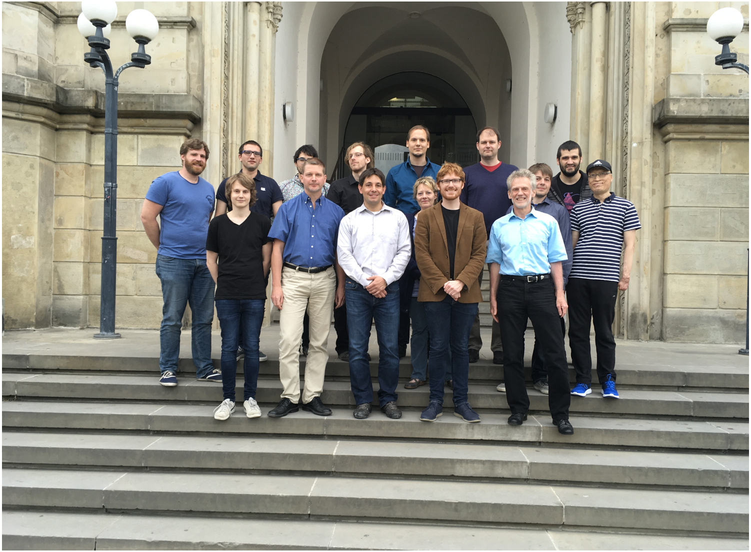


Abbildung : Institut für Analysis (Juni 2017)

Forschungsthemen

Welche analytischen Fragestellungen behandeln wir?

Partielle Differentialgleichungen und Randwertprobleme

- Evolutionsgleichungen, *(Schrohe)*

Forschungsthemen

Welche analytischen Fragestellungen behandeln wir?

Partielle Differentialgleichungen und Randwertprobleme

- Evolutionsgleichungen, *(Schrohe)*
- Analysis auf singulären Räumen, *(Schrohe)*

Welche analytischen Fragestellungen behandeln wir?

Partielle Differentialgleichungen und Randwertprobleme

- Evolutionsgleichungen, *(Schrohe)*
- Analysis auf singulären Räumen, *(Schrohe)*
- Schrödingeroperatoren, *(Gruber)*

Forschungsthemen

Welche analytischen Fragestellungen behandeln wir?

Partielle Differentialgleichungen und Randwertprobleme

- Evolutionsgleichungen, *(Schrohe)*
- Analysis auf singulären Räumen, *(Schrohe)*
- Schrödingeroperatoren, *(Gruber)*
- (Sub)riemannsche Geometrie /Hypoelliptische Operatoren, *(Bauer)*

Forschungsthemen

Welche analytischen Fragestellungen behandeln wir?

Partielle Differentialgleichungen und Randwertprobleme

- Evolutionsgleichungen, *(Schrohe)*
- Analysis auf singulären Räumen, *(Schrohe)*
- Schrödingeroperatoren, *(Gruber)*
- (Sub)riemannsche Geometrie /Hypoelliptische Operatoren, *(Bauer)*
- Spektralgeometrie, *(Bauer, Gruber, Schrohe)*

Forschungsthemen

Welche analytischen Fragestellungen behandeln wir?

Partielle Differentialgleichungen und Randwertprobleme

- Evolutionsgleichungen, *(Schrohe)*
- Analysis auf singulären Räumen, *(Schrohe)*
- Schrödingeroperatoren, *(Gruber)*
- (Sub)riemannsche Geometrie /Hypoelliptische Operatoren, *(Bauer)*
- Spektralgeometrie, *(Bauer, Gruber, Schrohe)*

Nichtkommutative Geometrie

- Operatoralgebren, *(Bauer, Schrohe)*

Forschungsthemen

Welche analytischen Fragestellungen behandeln wir?

Partielle Differentialgleichungen und Randwertprobleme

- Evolutionsgleichungen, *(Schrohe)*
- Analysis auf singulären Räumen, *(Schrohe)*
- Schrödingeroperatoren, *(Gruber)*
- (Sub)riemannsche Geometrie /Hypoelliptische Operatoren, *(Bauer)*
- Spektralgeometrie, *(Bauer, Gruber, Schrohe)*

Nichtkommutative Geometrie

- Operatoralgebren, *(Bauer, Schrohe)*
- K-Theorie und Indextheorie, (Aastrup, Schrohe)

Forschungsthemen

Welche analytischen Fragestellungen behandeln wir?

Partielle Differentialgleichungen und Randwertprobleme

- Evolutionsgleichungen, *(Schrohe)*
- Analysis auf singulären Räumen, *(Schrohe)*
- Schrödingeroperatoren, *(Gruber)*
- (Sub)riemannsche Geometrie /Hypoelliptische Operatoren, *(Bauer)*
- Spektralgeometrie, *(Bauer, Gruber, Schrohe)*

Nichtkommutative Geometrie

- Operatoralgebren, *(Bauer, Schrohe)*
- K-Theorie und Indextheorie, (Aastrup, Schrohe)
- Operatortheorie auf Funktionenräumen, z.B. Toeplitz Operatoren *(Bauer)*

Leibniz Universität Hannover

- *Zusammenspiel geometrischer und analytischer Objekte.*

Motivation

- *Zusammenspiel geometrischer und analytischer Objekte.*

"Wieviel Geometrie steckt in der Analysis? Lassen sich geometrische Ideen zum Verständnis analytischer Objekte nutzen?"

Motivation

- *Zusammenspiel geometrischer und analytischer Objekte.*

"Wieviel Geometrie steckt in der Analysis? Lassen sich geometrische Ideen zum Verständnis analytischer Objekte nutzen?"

Beispiele

- Sei A ein geeigneter Operator (z.B. aus Modellen der QM)

  Spektrum von A ($\cong$ Energieniveaus) $\Longleftrightarrow$ Geometrie des Raumes

- Sei S ein singulärer Raum S (z.B. ein *Würfel*).

  "Spiegeln sich Singularitäten in Lösungen von PDGLn auf S wider?"

Klassische Mechanik:

Betrachte ein System von n *klassischen Teilchen* mit Koordinaten

$$\{q_1, \cdots, q_n\}.$$

Klassische Mechanik:

Betrachte ein System von n *klassischen Teilchen* mit Koordinaten

$$\{q_1, \cdots, q_n\}.$$

Nicht-holonome Zwangsbedingungen der zeitlichen Entwicklung des Systems sind von der Form:

$$f\left(q_1, \cdots, q_n, \dot{q}_1, \cdots, \dot{q}_n\right) = 0.$$

Klassische Mechanik:

Betrachte ein System von n *klassischen Teilchen* mit Koordinaten

$$\{q_1, \cdots, q_n\}.$$

Nicht-holonome Zwangsbedingungen der zeitlichen Entwicklung des Systems sind von der Form:

$$f\left(q_1, \cdots, q_n, \dot{q}_1, \cdots, \dot{q}_n\right) = 0.$$

Beispiel: *Ein Ball rollt auf einer Ebene ohne Rutschen oder Rotation um einen Punkt.*

Klassische Mechanik:

Betrachte ein System von n *klassischen Teilchen* mit Koordinaten

$$\{q_1, \cdots, q_n\}.$$

Nicht-holonome Zwangsbedingungen der zeitlichen Entwicklung des Systems sind von der Form:

$$f\left(q_1, \cdots, q_n, \dot{q}_1, \cdots, \dot{q}_n\right) = 0.$$

Beispiel: *Ein Ball rollt auf einer Ebene ohne Rutschen oder Rotation um einen Punkt.*

Geometrien und Zwangsbedingungen

Eine korrespondierende geometrische Struktur auf einer Mannigfaltigkeit nennt man

Klassische Mechanik:

Betrachte ein System von n *klassischen Teilchen* mit Koordinaten

$$\{q_1, \cdots, q_n\}.$$

Nicht-holonome Zwangsbedingungen der zeitlichen Entwicklung des Systems sind von der Form:

$$f\left(q_1, \cdots, q_n, \dot{q}_1, \cdots, \dot{q}_n\right) = 0.$$

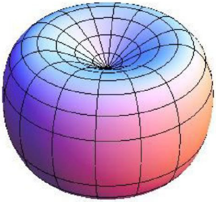
Beispiel: *Ein Ball rollt auf einer Ebene ohne Rutschen oder Rotation um einen Punkt.*

Geometrien und Zwangsbedingungen

Eine korrespondierende geometrische Struktur auf einer Mannigfaltigkeit nennt man

"Nicht-holonome Geometrie" *oder* "Subriemannsche Geometrie"

Horizontale Kurven der Heisenberggruppe



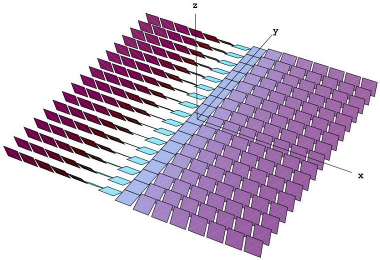


Abbildung : Einheitskugel und Ebenenschar - Heisenberg Gruppe

Auf einer Subriemannschen Mfg gibt es:

Auf einer Subriemannschen Mfg gibt es:

Geometrische Objekte:

Auf einer Subriemannschen Mfg gibt es:

Geometrische Objekte:

- Metrik, *(Carnot-Caratheodory Metrik)*

Auf einer Subriemannschen Mfg gibt es:

Geometrische Objekte:

- Metrik, *(Carnot-Caratheodory Metrik)*
- Länge und längenminimierende horizontale Kurven, *(Geodäten)*

Auf einer Subriemannschen Mfg gibt es:

Geometrische Objekte:

- Metrik, *(Carnot-Caratheodory Metrik)*
- Länge und längenminimierende horizontale Kurven, *(Geodäten)*
- metrische Dimension, *(Hausdorff Dimension)*
- $\cdots$

Auf einer Subriemannschen Mfg gibt es:

Geometrische Objekte:

- Metrik, *(Carnot-Caratheodory Metrik)*
- Länge und längenminimierende horizontale Kurven, *(Geodäten)*
- metrische Dimension, *(Hausdorff Dimension)*
- ...

Analytische Objekte:

Auf einer Subriemannschen Mfg gibt es:

Geometrische Objekte:

- Metrik, *(Carnot-Caratheodory Metrik)*
- Länge und längenminimierende horizontale Kurven, *(Geodäten)*
- metrische Dimension, *(Hausdorff Dimension)*
- $\ldots$

Analytische Objekte:

- Natürliche geometrische hypo-elliptische Differentialoperatoren, *(Sub-Laplace Operatoren)*

Auf einer Subriemannschen Mfg gibt es:

Geometrische Objekte:

- Metrik, *(Carnot-Caratheodory Metrik)*
- Länge und längenminimierende horizontale Kurven, *(Geodäten)*
- metrische Dimension, *(Hausdorff Dimension)*
- ...

Analytische Objekte:

- Natürliche geometrische hypo-elliptische Differentialoperatoren, *(Sub-Laplace Operatoren)*
- sub-elliptischer Wärmeleitungskern

Auf einer Subriemannschen Mfg gibt es:

Geometrische Objekte:

- Metrik, *(Carnot-Caratheodory Metrik)*
- Länge und längenminimierende horizontale Kurven, *(Geodäten)*
- metrische Dimension, *(Hausdorff Dimension)*
- $\ldots$

Analytische Objekte:

- Natürliche geometrische hypo-elliptische Differentialoperatoren, *(Sub-Laplace Operatoren)*
- sub-elliptischer Wärmeleitungskern

Wie fließt die "Wärme" auf eine Mfg unter nicht-holonomen Zwangsbedingungen?

Leibniz Universität Hannover

Die fallenden Katze

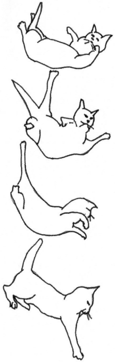


Abbildung : Die fallende Katze dreht sich über eine Formänderung

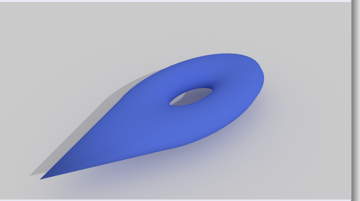
Die Poröse-Medien-Gleichung

$$\begin{aligned} \dot{u}(t) - \Delta(u^m(t)) &= f(t,u), \quad t \in (0, T_0], \\ u(0) &= u_0. \end{aligned}$$

- Beschreibt den Fluss eines Gases in einem porösen Medium
- u ist Dichte, $m > 0$
- $f(t, \lambda)$ Quellterm

Mannigfaltigkeit mit konischer Singularität

- Wie zeigt sich die konische Singularität in der Lösung?
- Welche Regularität hat die Lösung in den konischen Punkten bzw. außerhalb?



Regelmäßige Kurse am Institut für Analysis

Grundvorlesungen:

- Analysis I, II,III *(Bauer/Gruber/Schrohe)*

Regelmäßige Kurse am Institut für Analysis

Grundvorlesungen:

- Analysis I, II,III *(Bauer/Gruber/Schrohe)*
- Funktionentheorie *(Bauer/Schrohe/Gruber)*

Regelmäßige Kurse am Institut für Analysis

Grundvorlesungen:

- Analysis I, II,III *(Bauer/Gruber/Schrohe)*
- Funktionentheorie *(Bauer/Schrohe/Gruber)*
- Funktionalanalysis *(Bauer/Schrohe)*

Grundvorlesungen:

- Analysis I, II,III *(Bauer/Gruber/Schrohe)*
- Funktionentheorie *(Bauer/Schrohe/Gruber)*
- Funktionalanalysis *(Bauer/Schrohe)*
- Partielle Differentialgleichungen, *(Bauer/Schrohe)*

Regelmäßige Kurse am Institut für Analysis

Grundvorlesungen:

- Analysis I, II,III *(Bauer/Gruber/Schrohe)*
- Funktionentheorie *(Bauer/Schrohe/Gruber)*
- Funktionalanalysis *(Bauer/Schrohe)*
- Partielle Differentialgleichungen, *(Bauer/Schrohe)*

Fortgeschrittenenvorlesungen:

Grundvorlesungen:

- Analysis I, II,III *(Bauer/Gruber/Schrohe)*
- Funktionentheorie *(Bauer/Schrohe/Gruber)*
- Funktionalanalysis *(Bauer/Schrohe)*
- Partielle Differentialgleichungen, *(Bauer/Schrohe)*

Fortgeschrittenenvorlesungen:

- Variationsrechnung, *(Bauer)*
- Mikrolokale Analysis, *(Schrohe)*
- K-Theorie und Indextheorie, *(Schrohe)*
- Operatoralgebren, *(Bauer)*
- ...

Kurse: Wintersemester 2017

Vorlesungen:

- Analysis III *(Bauer)*
- Indextheorie *(Schrohe)*
- Funktionalanalysis *(Bauer)*

Vorlesungen:

- Analysis III *(Bauer)*
- Indextheorie *(Schrohe)*
- Funktionalanalysis *(Bauer)*

Seminare

- Seminar 'K-Theorie', *(Schrohe)*
- Oberseminar “Analysis und theoretische Physik” *(zusammen mit dem "Institut für angewandte Mathematik" und dem "Institut für theoretische Physik").*

Leibniz Universität Hannover

Beispiele einiger bisher vergebener Themen:

- Dimension selbstähnlicher Fraktale

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

Beispiele einiger bisher vergebener Themen:

- Dimension selbstähnlicher Fraktale
- Metrische Theorie von Kettenbrüchen

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

Beispiele einiger bisher vergebener Themen:

- Dimension selbstähnlicher Fraktale
- Metrische Theorie von Kettenbrüchen
- Sierpinski-Dreieck und Münzaufteilung

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

Beispiele einiger bisher vergebener Themen:

- Dimension selbstähnlicher Fraktale
- Metrische Theorie von Kettenbrüchen
- Sierpinski-Dreieck und Münzaufteilung
- Gruppen-C^*-Algebren

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

Beispiele einiger bisher vergebener Themen:

- Dimension selbstähnlicher Fraktale
- Metrische Theorie von Kettenbrüchen
- Sierpinski-Dreieck und Münzaufteilung
- Gruppen-C^*-Algebren
- Der Satz von Malgrange-Ehrenpreis

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

Beispiele einiger bisher vergebener Themen:

- Dimension selbstähnlicher Fraktale
- Metrische Theorie von Kettenbrüchen
- Sierpinski-Dreieck und Münzaufteilung
- Gruppen-C^*-Algebren
- Der Satz von Malgrange-Ehrenpreis
- Riesz-Projektionen und der meromorphe Fredholmsatz

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

Beispiele einiger bisher vergebener Themen:

- Dimension selbstähnlicher Fraktale
- Metrische Theorie von Kettenbrüchen
- Sierpinski-Dreieck und Münzaufteilung
- Gruppen-C^*-Algebren
- Der Satz von Malgrange-Ehrenpreis
- Riesz-Projektionen und der meromorphe Fredholmsatz
- Klassifikation multiplikativer Determinanten

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

Beispiele einiger bisher vergebener Themen:

- Dimension selbstähnlicher Fraktale
- Metrische Theorie von Kettenbrüchen
- Sierpinski-Dreieck und Münzaufteilung
- Gruppen-C^*-Algebren
- Der Satz von Malgrange-Ehrenpreis
- Riesz-Projektionen und der meromorphe Fredholmsatz
- Klassifikation multiplikativer Determinanten

Beispiele einiger bisher vergebener Themen:

- Dimension selbstähnlicher Fraktale
- Metrische Theorie von Kettenbrüchen
- Sierpinski-Dreieck und Münzaufteilung
- Gruppen-C^*-Algebren
- Der Satz von Malgrange-Ehrenpreis
- Riesz-Projektionen und der meromorphe Fredholmsatz
- Klassifikation multiplikativer Determinanten
- H_∞-Kalkül für hypoelliptische Operatoren

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

Beispiele einiger bisher vergebener Themen:

- Dimension selbstähnlicher Fraktale
- Metrische Theorie von Kettenbrüchen
- Sierpinski-Dreieck und Münzaufteilung
- Gruppen-C^*-Algebren
- Der Satz von Malgrange-Ehrenpreis
- Riesz-Projektionen und der meromorphe Fredholmsatz
- Klassifikation multiplikativer Determinanten
- H_∞-Kalkül für hypoelliptische Operatoren
- Uniformisierung und Klassifikation Riemannscher Flächen

Beispiele einiger bisher vergebener Themen:

- Dimension selbstähnlicher Fraktale
- Metrische Theorie von Kettenbrüchen
- Sierpinski-Dreieck und Münzaufteilung
- Gruppen-C^*-Algebren
- Der Satz von Malgrange-Ehrenpreis
- Riesz-Projektionen und der meromorphe Fredholmsatz
- Klassifikation multiplikativer Determinanten
- H_∞-Kalkül für hypoelliptische Operatoren
- Uniformisierung und Klassifikation Riemannscher Flächen
- Der Primzahlsatz und seine Beziehung zur Riemannschen Vermutung

Leibniz Universität Hannover

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

FüBa:

- Kontinuumshypothese und Anwendung in der Analysis und Geometrie

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

FüBa:

- Kontinuumshypothese und Anwendung in der Analysis und Geometrie
- Ungleichungen in der Analysis

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

FüBa:

- Kontinuumshypothese und Anwendung
  in der Analysis und Geometrie
- Ungleichungen in der Analysis
- Die Eigenwerte und Eigenfunktionen des Laplace Operators
  sowie mögliche Bezüge zum Schulunterricht

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

FüBa:

- Kontinuumshypothese und Anwendung
  in der Analysis und Geometrie
- Ungleichungen in der Analysis
- Die Eigenwerte und Eigenfunktionen des Laplace Operators sowie mögliche Bezüge zum Schulunterricht
- Perkolation - Einführung in die Grundlagen und eine didaktische Aufarbeitung für die Schule

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

FüBa:

- Kontinuumshypothese und Anwendung
  in der Analysis und Geometrie
- Ungleichungen in der Analysis
- Die Eigenwerte und Eigenfunktionen des Laplace Operators sowie mögliche Bezüge zum Schulunterricht
- Perkolation - Einführung in die Grundlagen und eine didaktische Aufarbeitung für die Schule
- Selbstähnliche Fraktale und deren Darstellung im Schulunterricht

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

FüBa:

- Kontinuumshypothese und Anwendung in der Analysis und Geometrie
- Ungleichungen in der Analysis
- Die Eigenwerte und Eigenfunktionen des Laplace Operators sowie mögliche Bezüge zum Schulunterricht
- Perkolation - Einführung in die Grundlagen und eine didaktische Aufarbeitung für die Schule
- Selbstähnliche Fraktale und deren Darstellung im Schulunterricht
- Zur Bedeutung von Fibonacci-Zahlen und goldenem Schnitt in der Mathematik und Natur und deren Darstellung im Schulunterricht

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten

FüBa:

- Kontinuumshypothese und Anwendung
  in der Analysis und Geometrie
- Ungleichungen in der Analysis
- Die Eigenwerte und Eigenfunktionen des Laplace Operators sowie mögliche Bezüge zum Schulunterricht
- Perkolation - Einführung in die Grundlagen und eine didaktische Aufarbeitung für die Schule
- Selbstähnliche Fraktale und deren Darstellung im Schulunterricht
- Zur Bedeutung von Fibonacci-Zahlen und goldenem Schnitt in der Mathematik und Natur und deren Darstellung im Schulunterricht
- Sphärische und hyperbolische Geometrie

Themen für Promotionen

- Toeplitzoperatoren auf symmetrischen Räumen

Themen für Promotionen

- Toeplitzoperatoren auf symmetrischen Räumen
- Spektraltheorie und Wärmeleitung subelliptischer Operatoren

Themen für Promotionen

- Toeplitzoperatoren auf symmetrischen Räumen
- Spektraltheorie und Wärmeleitung subelliptischer Operatoren
- Fourierintegraloperatoren auf Mannigfaltigkeiten mit Rand

Themen für Promotionen

- Toeplitzoperatoren auf symmetrischen Räumen
- Spektraltheorie und Wärmeleitung subelliptischer Operatoren
- Fourierintegraloperatoren auf Mannigfaltigkeiten mit Rand
- Lösbarkeit entarteter Randwertprobleme

Themen für Promotionen

- Toeplitzoperatoren auf symmetrischen Räumen
- Spektraltheorie und Wärmeleitung subelliptischer Operatoren
- Fourierintegraloperatoren auf Mannigfaltigkeiten mit Rand
- Lösbarkeit entarteter Randwertprobleme
- Quasistationäre Stefanprobleme auf inhomogenem Hintergrund

Themen für Promotionen

- Toeplitzoperatoren auf symmetrischen Räumen
- Spektraltheorie und Wärmeleitung subelliptischer Operatoren
- Fourierintegraloperatoren auf Mannigfaltigkeiten mit Rand
- Lösbarkeit entarteter Randwertprobleme
- Quasistationäre Stefanprobleme auf inhomogenem Hintergrund
- Der Dirichlet-Neumann-Operator auf Mannigfaltigkeiten mit konischen Singularitäten

Leibniz Universität Hannover

Was braucht man?

Bachelorarbeit

- Analysis I-III, Lineare Algebra I-II

Was braucht man?

Bachelorarbeit

- Analysis I-III, Lineare Algebra I-II
- Vorlesungen und Seminare zu Spezialthemen

Bachelorarbeit

- Analysis I-III, Lineare Algebra I-II
- Vorlesungen und Seminare zu Spezialthemen

Masterarbeit

- Bachelor

Was braucht man?

Bachelorarbeit

- Analysis I-III, Lineare Algebra I-II
- Vorlesungen und Seminare zu Spezialthemen

Masterarbeit

- Bachelor
- Funktionalanalysis, Partielle Differentialgleichungen, Funktionentheorie, Vorlesungen und Seminare zu Spezialthemen (z.B. Operatoralgebren, Indextheorie $\cdots$)

Was braucht man?

Bachelorarbeit

- Analysis I-III, Lineare Algebra I-II
- Vorlesungen und Seminare zu Spezialthemen

Masterarbeit

- Bachelor
- Funktionalanalysis, Partielle Differentialgleichungen, Funktionentheorie, Vorlesungen und Seminare zu Spezialthemen (z.B. Operatoralgebren, Indextheorie $\cdots$)

Promotion

- Master
- Interesse an mathematischer Forschung, Spass am Problemlösen, Durchhaltevermögen, Zusammenarbeit/Diskussion.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!