

Mathematik ist Vielfalt!

Was wie wofür studieren?

Birgit Richter

Fachbereich Mathematik
Bereich Algebra und Zahlentheorie

Hamburg, 15. Juni 2010

Überblick

Welche Studiengänge gibt es in der Mathematik?

Welche Fachrichtungen sind in Hamburg vertreten?

Ein kleiner Einblick in die algebraische Topologie.

Bachelor- und Masterstudiengänge der Mathematik

Als Bachelorstudiengänge bieten wir an:

- ▶ Bachelor Mathematik,
- ▶ Bachelor Wirtschaftsmathematik.

Die Masterstudiengänge der Mathematik sind:

- ▶ Master Mathematik,
- ▶ Master in Mathematischer Physik,
- ▶ Master in Technomathematik,
- ▶ Master in Wirtschaftsmathematik.

Lehramtsstudiengänge

Die Studiengänge für das Lehramt sind ebenfalls als Bachelor- und Masterstudiengänge strukturiert.

Angeboten werden hierbei die Studiengänge:

- ▶ Lehramt an Gymnasien,
- ▶ Lehramt an beruflichen Schulen,
- ▶ Lehramt der Primar- und Sekundarstufe I sowie Lehramt an Sonderschulen.

Beispiel: Bachelorstudiengang Mathematik

Das Bachelorstudium in Mathematik umfasst sechs Semester.

Erste Studienphase (Pflichtmodule):

Im ersten Jahr: **Lineare Algebra und Analytische Geometrie, Analysis.**

Im zweiten Jahr: **Höhere Analysis, Numerische Mathematik und Mathematische Stochastik.**

Proseminar, Programmiermethoden, Softwarepraktikum.

Zweite Studienphase (Wahlpflichtmodule):

Hier können Sie **Vertiefungsmodule** aus einem reichhaltigen Angebot auswählen. Zusätzlich ist ein **Seminar** vorgesehen.

Vorlesungen werden immer von einer Übung begleitet. Hier werden die in der Vorlesung behandelten Methoden eingeübt und so das Verständnis des Stoffes vertieft.

Die Veranstaltung Analysis besteht zum Beispiel aus einer vierstündigen Vorlesung, einer zweistündigen Übung und einem Tutorium. Pro Semester rechnen wir mit 9 sogenannten Leistungspunkten für diese Veranstaltung. Ein Leistungspunkt entspricht ca. 30 Stunden Arbeit.

Proseminare und Seminare dienen neben der Vermittlung von Fachwissen dazu, dass Sie lernen, anderen Studierenden mathematische Sachverhalte zu vermitteln.

Was bieten wir Ihnen vor dem Studium?

Vor Studienbeginn gibt es einen **Vorkurs** und eine **Orientierungseinheit**.

Im Vorkurs wird Schulstoff aus universitärer Warte wiederholt. Die Orientierungseinheit bietet mit Informationsveranstaltungen und Probevorlesungen und -übungen eine Starthilfe ins Studium. Weitere Angebote für Schülerinnen und Schüler finden Sie auf <http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/schule.html>

Was gibt es alles?

Die Mathematik in Hamburg gliedert sich in drei Forschungsschwerpunkte:

- ▶ Algebraische, Geometrische und Diskrete Strukturen,
- ▶ Optimierung und Partielle Differentialgleichungen,
- ▶ Stochastik.

Forschungsthemen sind beispielsweise

Algebra, Graphentheorie, Lie-Theorie, Mathematische Physik,
Algebraische Topologie, Zahlentheorie, Differentialgeometrie,
Komplexe Geometrie, Numerik, Partielle Differentialgleichungen,
Mathematische Modellierung, Dynamische Systeme, Optimierung,
Numerische Approximation, Versicherungs- und Finanzmathematik,
Mathematische Statistik, Stochastische Prozesse.

Dementsprechend breit gefächert ist das Angebot an Lehrveranstaltungen. Im [Wahlpflichtbereich](#) bieten wir an:

Algebra, Topologie, Diskrete Mathematik, Geometrie, Differentialgeometrie, Funktionentheorie, Funktionalanalysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme, Einführung in die Mathematische Modellierung, Approximation, Optimierung, Maßtheoretische Konzepte der Stochastik, Mathematische Statistik, Stochastische Prozesse, Lebensversicherungsmathematik

Dazu kommen noch weitere Angebote, die nicht regelmäßig abgehalten werden.

- ▶ Zusätzlich besuchen Sie Veranstaltungen in einem **Ergänzungsfach**. Dies kann prinzipiell jedes Fach sein, in dem mathematische Methoden eingesetzt werden. Typische, häufig gewählte Ergänzungsfächer sind Informatik, Physik, Technik, Betriebswirtschaftslehre und Volkswirtschaftslehre.
- ▶ Außerdem gibt es einen **Wahlbereich**, in dem Sie Mathematik-Veranstaltungen, Veranstaltungen des Ergänzungsfaches oder andere Veranstaltungen besuchen können, die Ihr Studium sinnvoll ergänzen.

Was erwarten wir?

- ▶ Freude und Interesse an der Mathematik,
- ▶ Neugierde,
- ▶ Ausdauer und Frustrationstoleranz,
- ▶ Fachliches Grundhandwerkszeug,
- ▶ Kreativität.

Was wird an Mathematikerinnen und Mathematikern geschätzt?

- ▶ Sie haben die Fähigkeit zur Problemanalyse,
- ▶ Sie sind teamfähig,
- ▶ Sie verfügen über Abstraktionsvermögen,
- ▶ Sie können Lösungsmodelle entwickeln,
- ▶ Sie zeigen oft unerwartete Lösungsstrategien auf.

Die Chancen auf dem Arbeitsmarkt sind für Mathematikerinnen und Mathematiker durchgehend sehr gut.

Wo arbeiten Mathematikerinnen und Mathematiker?

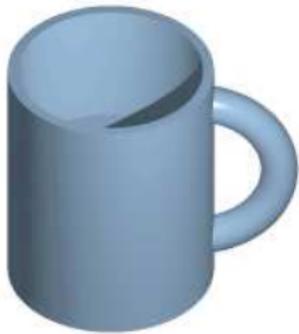
- ▶ In der Forschung an Universitäten, an Forschungseinrichtungen oder in der Industrie,
- ▶ Ingenieurbereich,
- ▶ Softwareentwicklung,
- ▶ Logistikunternehmen,
- ▶ Versicherungen und Banken,
- ▶ Marktforschungsunternehmen und Unternehmensberatungen,
- ▶ Pharmaindustrie
- ▶ ...

Was ist algebraische Topologie?

In der algebraischen Topologie untersucht man geometrische Objekte bis auf stetige Deformationen. Sie dürfen also ein Objekt sanft verformen, aber Sie dürfen nicht schneiden oder reißen!

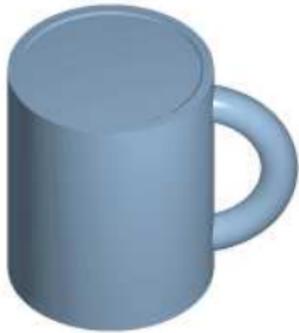
Kaffeetasse oder Doughnut?

Wir starten mit einer Kaffeetasse ...



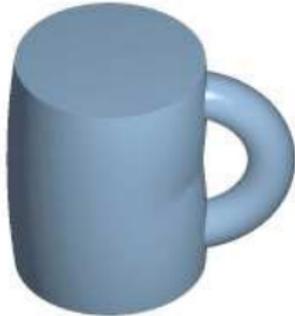
Quelle: Wikipedia Commons.

... lassen den Boden anwachsen, bis die Tasse voll ist.



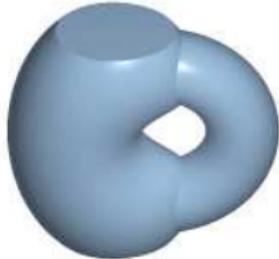
Quelle: Wikipedia Commons.

Dann verdicken wir den Henkel und schrumpfen den Körper der Tasse, ...



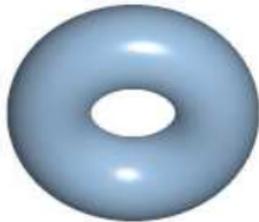
Quelle: Wikipedia Commons.

... so dass sich beide Teile aneinander in Form und Größe angleichen, ...

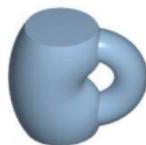


Quelle: Wikipedia Commons.

... bis wir einen Doughnut erhalten.



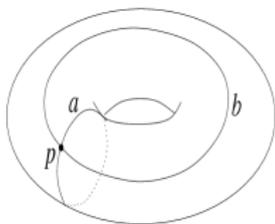
Quelle: Wikipedia Commons.



Für solche geometrischen Gebilde konstruiert man in der algebraischen Topologie algebraische Invarianten, zum Beispiel die sogenannten Homotopie- und Homologiegruppen. Sind diese verschieden für zwei Gebilde X und Y , so kann man X nicht stetig in Y deformieren.

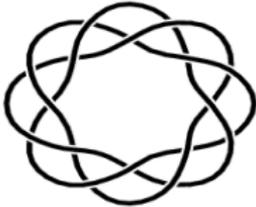
Eine solche Invariante ist die **Fundamentalgruppe** eines Raumes. In ihr sammelt man geschlossene Wege bis auf stetige Deformationen.

Stellen Sie sich einen Fahrradschlauch vor, den Sie auf den Boden legen. Sie können zum Beispiel einmal oben auf dem Schlauch herumgehen (Weg b), oder Sie stellen sich oben auf den Schlauch und gehen nach unten und kommen auf der anderen Seite wieder hoch (Weg a).



Quelle: Wikipedia Commons.

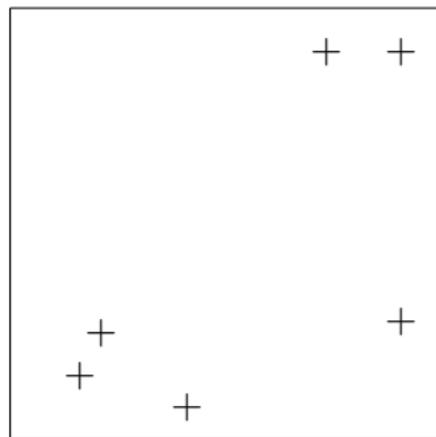
Geschlossene Wege können allerdings auch komplizierter aussehen:



Quelle: Wikipedia Commons.

Konfigurationsraum

Stellen Sie sich n positiv geladene Teilchen in der Ebene vor.



Gleichgeladene Teilchen stoßen sich ab; treffen also insbesondere nicht zusammen.

Mathematisch modelliert man das vereinfacht durch den sogenannten **Konfigurationsraum**.

$$C_n(\mathbb{R}^2) := \{(x_1, \dots, x_n) \mid x_i \in \mathbb{R}^2; x_i \neq x_j \text{ für } i \neq j\}.$$

Wie können sich solche Konfigurationen im Laufe der Zeit ändern?
Was sind zum Beispiel geschlossene Wege in $C_n(\mathbb{R}^2)$?

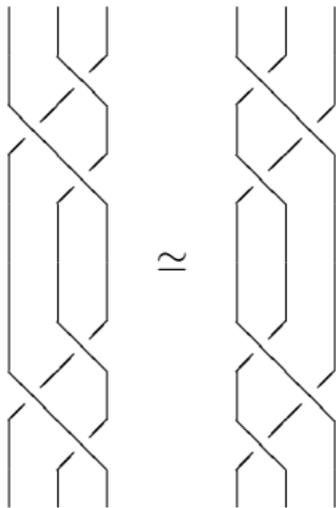
Um geschlossene Wege in $C_n(\mathbb{R}^2)$ zu verstehen, sehen wir den Konfigurationsraum als horizontale Schnitte an und lassen die Zeitachse vertikal verlaufen.

Zöpfe als Invarianten



ist zum Beispiel ein geschlossener Weg in $C_3(\mathbb{R}^2)$.

Stetige Verformungen geben uns Relationen wie diese:



Mit solchen Zöpfen bis auf stetige Deformationen kann man algebraisch rechnen.

Wir haben also die Fundamentalgruppe des Konfigurationsraumes $C_n(\mathbb{R}^2)$ als algebraisches Objekt identifiziert – es ist die sogenannte **reine Zopfgruppe auf n Strängen**.