

SEMINAR GEOMETRIE
— **SOMMERSEMESTER 2025** —
– **SYLLABUS** –

UPDATED

ZEIT: Organisatorisches Treffen Donnerstag am 03.04 um 13:00 - 14:00, ein Blockseminar im Juli.

RAUM: noch nicht festgelegt

DOZENT: Dr. Boulos El Hilany

Sprechstunde: noch nicht festgelegt

Email: b.el-hilany@tu-braunschweig.de

STRUKTUR DES SEMINARS: Die Studierenden halten Vorträge (von ca. 90 Minuten Länge einschl. Diskussion) zu den unten genannten Theoremen. Die Studierenden müssen klar die Motivation, die Theoreme, Beispiele, den Beweis und mögliche Verallgemeinerungen präsentieren:

Klassische Konvexitätstheoreme: Mehrere mächtige Ergebnisse stechen in der Konvexitätstheorie hervor, die rudimentäre Methoden zu deren Beweis erfordern. Dazu gehören die Helly-, Charathéodory- und Bányai-Theoreme. Dieses Thema fordert, einige dieser Ergebnisse zusammen mit motivierenden Beispielen und schließlich einem Beweis zu präsentieren.

Steinitz-Theorem: Jeder 3-zusammenhängende planare Graph ist ein Graph eines konvexen Polyeders in \mathbb{R}^3 .

Problem der Winkeltrisektion: Die Winkeltrisektion ist ein klassisches Problem der Konstruktion mit Lineal und Zirkel aus der antiken griechischen Mathematik. Es betrifft die Konstruktion eines Winkels, der ein Drittel eines gegebenen beliebigen Winkels entspricht, wobei nur zwei Werkzeuge verwendet werden: ein unbeschriebenes Lineal und ein Zirkel.

Im Jahr 1837 bewies Pierre Wantzel, dass das Problem, wie formuliert, für beliebige Winkel unlösbar ist.

Quadratur des Kreises: Die Quadratur des Kreises ist ein Problem in der Geometrie, das erstmals in der griechischen Mathematik vorgeschlagen wurde. Im Jahr 1882 wurde bewiesen, dass die Aufgabe unlösbar ist, als Konsequenz

des Lindemann-Weierstrass-Theorems, das beweist, dass π eine transzendente Zahl ist.

Das Vier-Punkt-Theorem: Dieses berühmte Ergebnis verbindet die Geometrie planarer und räumlicher Kurven mit der von Polygonen durch das Konzept der Krümmung. Zusammen mit dem Beweis können mehrere bekannte Erweiterungen und Verallgemeinerungen dieses Theorems präsentiert werden.

Geometrie von Raumkurven: Es gibt zahlreiche weitere Ergebnisse, die die Länge einer Kurve mit ihrer Einschnürung im Raum verbinden. Dazu gehören die Fáy–Milnor- und Fenchel-Theoreme.

Hilberts drittes Problem: Eines der ersten Probleme, das gelöst wurde. Es wurde von seinem Studenten Max Dehn gelöst, indem eine Vermutung über die Erweiterung eines Ergebnisses zu planaren Polygonen auf dreidimensionalen Raum widerlegt wurde.

Cauchy-Theorem: Besagt, dass ein konvexes Polyeder in ein anderes durch eine starre Bewegung verwandelt werden kann, wenn dies für jede ihrer Flächen der Fall ist.

Tarskis Plankenproblem: Dies ist eine Frage zu Überdeckungen konvexer Regionen im n -dimensionalen euklidischen Raum durch "Planken": Regionen zwischen zwei Hyperbenlinien. Die Aufgabe besteht darin, eine Motivation und einen Beweis des Theorems im zweidimensionalen Fall zu präsentieren.

Weitere Themen können auf Anfrage angegeben werden.

Inhaltliche Fragen an mich während Ihrer Vorbereitung können entweder per E-Mail oder direkt in der Sprechstunde ausführlich diskutiert werden.

Im Fall einer Erkrankung (oder ähnliches) vor Ihrem Vortrag informieren Sie mich bitte umgehend. Wir werden dann einen separaten Termin für Ihren Vortrag festlegen.

VORAUSSETZUNGEN: Kenntnisse der Linearen Algebra I und Geometrie (oder äquivalente Vorlesungen) werden vorausgesetzt. Einige Kenntnisse der Funktionstheorie sind erwünscht, aber nicht notwendig.

LITERATUR:

- B. Bold, *Famous Problems of Geometry and How to Solve Them*.
<https://archive.org/details/benjaminboldfamousproblemsofgeometryandho/page/n5/mode/2up>
- Pak, Igor. "Lectures on discrete and polyhedral geometry." Manuskript (<https://www.math.ucla.edu/~pak/geomp018.pdf>) (2010).

ZUM PRÄSENZ-SEMINAR: Das Seminar findet im Präsenz statt.

BOULOS EL HILANY,, INSTITUT FÜR ALGEBRA UND GEOMETRIE (IAG), GEBÄUDE 03, UNIVERSITÄTSPLATZ 2,, 39106, MAGDEBURG, DEUTSCHLAND

Email address: b.el-hilany@tu-braunschweig.de