

<b>03-IBAP-CG</b>	<b>Computergraphik</b>
	<i>Computer Graphics</i>

**Lehrform** (*teaching format*) / **SWS** (*hours per week*): 3VL + 1UE

**Kreditpunkte** (*credit points*): 6

**Turnus** (*frequency*): i.d.R. jedes WiSe

**Inhaltliche Voraussetzungen** (*content-related prior knowledge/skills*):

Programmierkenntnisse (ein erfolgreicher Abschluss des “Propädeutikums C++” wird empfohlen), algorithmisches Denken, eine gewisse Vertrautheit mit mathematischer Begriffsbildung und Vorgehensweise.

*Prior knowledge or skills:* Some basic programming skills in C or C++ (attendance of the course “Propädeutikum C/C++” before taking this course is recommended); algorithmic thinking; basic mathematical thinking.

**Sprache** (*language*): Deutsch

**Lehrende** (*teaching staff*): AG Computergraphik (Prof. Dr. Gabriel Zachmann u.a.)

<b>Studiengang</b> ( <i>degree program</i> )	<b>Module</b>	<b>Semester</b>
Informatik (Bachelor VF)	IBAP (DMI,VMC)	ab 5. Sem.
Informatik (Bachelor KF)	KINF-A1/A2	ab 5. Sem.
Digitale Medien (Bachelor)	DMB-MI-6	ab 3. Sem.
Informatik (Master)	<i>General Studies</i>	ab 1. Sem.
ProMat (Master)	Informatik-Werkzeuge	ab 1. Sem.
(Industr.)Mathematics (Master)	Anwendungsfach Informatik	
Zertifikatsstudium DiMePäd	DM in Lernumgebungen	ab 1.Sem.

### **Lernergebnisse:**

- Einblicke in die erstaunliche Welt der algorithmischen Bilderzeugung.
- Begriffliche, algorithmische und methodische Grundlagen der Computergraphik kennen.
- Mathematische, algorithmische und programmiertechnische Gewandtheit weiterentwickeln.
- Geometrie beherrschen, soweit sie zur formalen Modellierung der graphischen Objekte notwendig ist.
- Einige Gesetze der Optik zur Modellierung von Beleuchtung beherrschen.
- Algorithmen zur Darstellung von Szenen beherrschen.
- Interaktive graphische Systeme (in OpenGL) implementieren können.
- Die Grundlagen und die Anwendung der linearen Algebra zur Berechnung und Darstellung von 3D-Szenen beherrschen.
- Insbesondere mit Fragen der interaktiven Darstellung dreidimensionaler Szenen vertraut sein.

### **Learning Outcome:**

- Impressions of the amazing world of algorithmic rendering of images
- Acquisition of conceptual, algorithmic, and methodical foundations of computer graphics
- Further development of students’ mathematical, algorithmic, and programming skills

- Mastering geometry as needed for the formal modeling of graphical objects
  - Knowledge of the laws of optics as needed for the modeling of illumination
  - Mastering the algorithms necessary for the rendering of three-dimensional scenes
  - Solid understanding of techniques for interactive rendering of three-dimensional scenes
  - Programming skills for interactive graphics systems (using OpenGL)
  - Increased understanding of the application of linear algebra, calculus, and analysis for rendering and processing 3D scenes.
- 

## Inhalte:

Diese Vorlesung soll eine Einführung in die theoretischen und methodischen Grundlagen der Computergraphik geben, als auch die Grundlagen für die praktische Implementierung von computergraphischen Systemen legen. Der Schwerpunkt liegt auf Algorithmen und Konzepten zur Repräsentation und Visualisierung von polygonalen, 3-dimensionalen graphischen Szenen.

Bemerkung: in der Vorlesung wird *nicht* die Modellierung und Animation mit Hilfe von Animationssoftware (z.B. Blender, Maya, Cinema4D, etc.) behandelt!

Der Inhalt umfasst in der Regel folgende Themen:

- Mathematische Grundlagen
- OpenGL and C++
- 2D Algorithmen der Computergraphik (Scan Conversion, Visibility Computations, etc.)
- Theorie der Farben und Farbräume (hauptsächlich physikalische, wahrnehmungspsychologische, und technische Aspekte)
- 3D Computergraphik (Rendering Pipeline, Transformationen, Beleuchtung, etc.)
- Techniken zum Echtzeit-Rendering
- Das Konzept und die Programmierung von Shadern
- Texturierung (Einordnung in die Pipeline, einfache Parametrisierung, etc.)

Die Vorlesung setzt eine gewisse algorithmische, mathematische und programmiertechnische Affinität voraus, fördert diese aber auch und führt sie weiter.

Die Übungsaufgaben werden teils theoretisch, teils praktisch sein, wobei die praktischen Aufgaben gewisse Programmierfähigkeiten in C++ verlangen. (Zu Beginn der Vorlesung wird deshalb nochmals ein kurzer "Refresh" der C/C++-Kenntnisse gemacht.) Der Besuch des "Propädeutikums C/C++" vor der Computergraphik-Vorlesung wird ausdrücklich empfohlen. Die theoretischen Aufgaben setzen teilweise einfache Matrix-Vektor-Rechnung voraus.

## Contents:

This course is to give an introduction into the theoretical and methodical foundations of computer graphics, as well as the basics for practical implementation of computer graphics systems. The emphasis will be on algorithms and concepts for representing and rendering polygonal, 3-dimensional scenes.

Note: this class will *not* teach modeling and animation using animation software! (such as Blender, Maya, Cinema4D, etc.)

The course will comprise in general the following topics:

- Mathematical foundations
- OpenGL and C++
- 2D algorithms for computer graphics (scan conversion, visibility computations, etc.)

- Theory of color and color spaces (mostly physical, psychophysical, and technical aspects)
- 3D algorithms (rendering pipeline, transformations, lighting, etc.)
- Techniques for real-time rendering
- Shaders (concepts and programming)
- Texturing (within the context of the pipeline, simple parameterization, etc.).

This course requires a certain amount of mathematical, algorithmic, and programming skills, but students will also develop these skills further and deeper.

The assignments will be partly theoretical and partly practical; the latter requires a small amount of programming skills in C++. (For those of you that are not fluent in C++, we will provide a quick “refresh” of your C++ skills.) Attendance of the C++ course “Propädeutikum C/C++” before you take this class is highly recommended. The theoretical exercises will require some matrix-vector calculus.

---

**Hinweise** (*remarks*):

- Home page of the course can usually be found at <https://cgvr.cs.uni-bremen.de/teaching/>
- In der Tabelle sind nur die primären/spezifischsten Module aufgelistet, denen diese Veranstaltung zugeordnet ist.
- *Computergraphik* wird als Vorbereitung auf die Schwerpunkte DMI (*Digital Media and Interaction*) und VMC (*Visual und Medical Computing*) im Master-SG Informatik empfohlen.