

## Modellbildung und Simulation mit Coach6 – Lernmaterialien für Lehrer und Schüler

Die Software Coach6, welche seit mehr als einem Jahrzehnt vom Centre for Micro-computer Applications (CMA) des AMSTEL-Instituts der Universität van Amsterdam ([www.cma.science.uva.nl](http://www.cma.science.uva.nl)) entwickelt wird, ist ein e-Learning-Tool vor allem für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Man kann mit Coach6 Modellbildung betreiben und durch Simulationen Phänomene untersuchen, wobei sich Themen aus allen Naturwissenschaften sowie aus dem Bereich der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften behandeln lassen.

Obwohl es auf dem Markt auch andere Softwareprodukte für Modellbildung und Simulation gibt, macht die Anschaffung von Coach6 für Schulen Sinn, da diese Software auch andere in einer modernen Schule wichtige Tätigkeiten unterstützt. Ein Programm kann für automatisches Messen (entsprechende zusätzliche Hardware ist aber nötig), für die Auswertung von Videodaten, für das Modellieren und für das Steuern von Vorgängen eingesetzt werden. Wegen der einheitlichen Benutzeroberfläche reduziert sich so der Zeitaufwand für das Erlernen des Programmhandlings. Das Programm ist bestens geeignet für das selbständige Arbeiten der Schüler/innen oder das Forschen in Zweiertteams.

In zahlreichen europäischen Staaten wird diese Software eingesetzt. Außer in den Niederlanden kommt dabei überall eine englische Benutzeroberfläche zum Einsatz, was den Schülern/innen nach kurzer Einarbeitungszeit keinerlei Probleme bereitet.

Abhängig vom Alter, vom Vorwissen und Interesse der Schüler/innen, aber auch davon, wie oft man schon Aufgaben zur Modellbildung und Simulation mit einer Klasse behandelt hat, könnte man in drei Schwierigkeitsstufen arbeiten:

- **Stufe 1:** Die Schüler/innen bekommen ein fertiges Modell, um den Einfluss bestimmter Parameter auf bestimmte Ergebnisse studieren zu können. Sie beantworten die gestellten Fragen und dokumentieren ihre Antwortfindung auch durch die Übernahme von Diagrammen aus dem Coach6-Projekt in ein Wordprotokoll. Auf die Tätigkeit des Modellierens wird bewusst verzichtet.
- **Stufe 2:** Die Aufgabenstellung wird mit den Schülern/innen gemeinsam vorbesprochen. Sie erhalten dabei Informationen über wichtige Teile des zu erstellenden Modells, welche dann eventuell schon in einem Coach6-Projektfile in einer Aktivität „Vorlage“ bereitgestellt werden. Nach erfolgreicher Modellbildung wird auch das Modellfenster ins Protokoll übernommen; wie bei Stufe 1 werden die gestellten Fragen beantwortet und dokumentiert.
- **Stufe 3:** Die Schüler/innen bekommen nur eine verbal formulierte Aufgabenstellung. Sie gestalten eigenständig das Modell und die nötigen Diagramme. Eventuell müssen sie auch sinnvolle Fragestellungen erarbeiten und beantworten. Die Dokumentation erfolgt wie in Stufe 2.

Nach der Erstellung des Modells erfolgt die Auswertung eigentlich immer in Diagrammen und Tabellen. Durch das Einpassen einer math. Funktion in einen vom Modell berechneten Graphen, durch das Bestimmen von Steigungszahlen oder von Flächen zwischen einem Graphen und der Achse der unabhängigen Größe lässt sich das Modell-Geschehen noch in weiteren Details analysieren.

Das schrittweise Durchrechnen eines Modells bietet die Möglichkeit, auch Themen zu behandeln, für die sonst Berechnungsverfahren nötig wären, die man erst in den

höchsten Klassen der AHS/BHS oder gar erst auf der Universität lernt. So lassen sich z.B. alle Bewegungen ohne das Lösen einer Differentialgleichung behandeln.

Auf 16 Seiten werden in dieser Arbeit die Grundlagen des Programm-Handlings für das Modelling mit Coach6 vermittelt.

In 9 Mathematik- und 17 Physik-Projekten werden die Kenntnisse dann angewendet. Bearbeitungsmöglichkeiten dieser 26 Projekte werden dabei detailliert beschrieben, wobei jeweils ein Arbeitsblatt bzw. eine Protokollvorlage im Wordformat zum Download zur Verfügung gestellt wird. Mehrere Demofilme zu grundlegenden Tätigkeiten können dazu auf der Website dieser Arbeit angeschaut oder sogar als ausführbare Dateien auf den eigenen PC heruntergeladen werden.

Da man leichter etwas aus einem Dokument herauslöscht als einfügt, enthalten die meisten Arbeitsblätter zu viele Informationen und Fragestellungen. Lehrerkollegen/innen, die damit arbeiten wollen, können gerne die Arbeitsblätter nach ihren Bedürfnissen in Umfang und Schwierigkeitsgrad verändern, bevor sie diese ihren Schülern/innen geben.

Eine Übersicht der hier behandelten Mathematik- und Physik-Aufgaben:

- Umfang und Flächeninhalt eines Kreises in Abhängigkeit vom Radius
- Radius und Flächeninhalt eines Kreises in Abhängigkeit vom Umfang
- Erforschung von Oberfläche und Volumen einer Kugel
- Rechtecke bei konstantem Umfang
- Rechtecke bei konstantem Flächeninhalt
- Oberfläche eines quadratischen Quaders mit vorgegebenem Volumen
- Stammfunktion der konstanten und linearen Funktion
- Stammfunktion der Cosinusfunktion
- Stammfunktion der Sinusfunktion
  
- Der freie Fall
- Der horizontale Wurf
- Der senkrechte Wurf ohne und mit Luftreibung
- Der schiefe Wurf
- Brems- und Anhalteweg
- Das horizontale Federpendel
- Das vertikale Federpendel
- Das Fadenpendel
- Satellitenbahnen als Funktion von Höhe und Geschwindigkeit
- Die Bahn der ISS
- Das Zerfallsgesetz
- Das prozentuelle Wachstum
- Die radioaktive Zerfallskette
- Die Abkühlung einer heißen Tasse Kaffee
- Die Entladung eines Kondensators
- Die Aufladung eines Kondensators
- Das Zwillingsparadoxon

Der Autor dieser Studie steht für Fortbildungsveranstaltungen für Schulen und Arbeitsgemeinschaften sowie für andere Fragen zum Thema gerne zur Verfügung. Konkrete Hilfestellungen sind auch kurzfristig durch Zusendung eines kommentierten Demofilmes oder eines Projektfiles denkbar. Er bedankt sich für jedes Feedback.