



Informationen für Lehrkräfte

Dieses Unterrichtsmaterial für den Mathematikunterricht wurde im Rahmen des Projekts *Schule@DecisionTheatreLab* der Berlin University Alliance entwickelt. Es kann eigenständig im Rahmen einer Unterrichtsreihe zu mehrstufigen Zufallsexperimenten verwendet werden, ist aber grundsätzlich für die fächerübergreifende Verwendung in Verbindung mit dem Decision Theatre „Pandemie-Ausbrüche unter der Lupe“ konzipiert.

i

Das Decision Theatre



Epidemie-Ausbrüche unter der Lupe

ist ein partizipatives Diskussionsformat, das die Teilnehmenden in die Position versetzt, auf der Grundlage von visuell aufbereiteten Modelldaten politische Entscheidungen zu treffen.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen die Simulationsergebnisse des agentenbasierten Infektionsmodells GERDA, um über diverse politische Maßnahmen zur Bekämpfung eines Infektionsgeschehens zu diskutieren.

Aufbau und Funktionsweise von GERDA werden im Decision Theatre nur oberflächlich erklärt. Dieses Material bietet Schülerinnen und Schülern ab der 10. Klasse dagegen die Möglichkeit, die mathematischen Grundlagen des Modells zu erkunden.

Unterrichtspraktischer Steckbrief

Fächer Mathematik

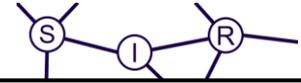
Klasse 10–13

Zeitbedarf 2–3 Unterrichtseinheiten (90–180 min)

Technik Klassenbildschirm mit Internetverbindung

Material Präsentationsfolien,
Material für *ein* interaktives Experiment (siehe unten)
obligatorische Arbeitsblätter: **AB1-Funktion**, **AB2-Graph**,
optionale Arbeitsblätter: **AB1-Funktion-Zusatz**, **AB3-Multi-Plots**

Ziel Die SuS erhalten im Rahmen eines interaktiven Experiments zunächst einen propädeutischen Einblick in die agentenbasierte Modellierung. Anschließend nutzen sie mehrstufige Zufallsexperimente zur Modellierung eines Infektionsgeschehens.



Hintergrund

Inhaltlich orientiert sich das Material an den wesentlichen Elementen des agentenbasierten Infektionsmodells **GERDA**. Im Gegensatz zu gleichungsbasierten Infektionsmodellen werden die Infektionszahlen von GERDA nicht mit Differentialgleichungen gleichzeitig für die gesamte Bevölkerung berechnet. Stattdessen simuliert GERDA den Alltag und damit den Aufenthaltsort und die sozialen Kontakte vieler Einzelpersonen – diese werden im Modell *Agenten* genannt.

Trifft ein infizierter Agent auf einen empfänglichen, überträgt sich die Krankheit gemäß einer bestimmten **Wahrscheinlichkeitsfunktion**. Infizierte Agenten durchlaufen dann, wiederum mit festgelegten Wahrscheinlichkeiten, verschiedene Infektionsstadien, die ihrerseits in einem **Übergangsgraphen** festgehalten sind. Durch das Zählen der Agenten in den einzelnen Infektionsstadien können dann die typischen **SIR-Graphen** erzeugt werden.

Mögliche Durchführung

Zum Einstieg werden die SuS zu einem Experiment eingeladen, das im Anschluss als Beispiel für eine *agentenbasierte* Modellierung interpretiert wird. Zwei Optionen stehen zur Auswahl:

1. Falls aus dem naturwissenschaftlichen Fachbereich Reagenzgläser, Pipetten, Zitronensäure und pH-Indikator beschafft zur Verfügung steht, können die SuS das Experiment auf den **Folien 2–3** durchführen.
2. Sollte das nicht möglich sein, können die SuS ein analoges Experiment mit Stempelpässen durchführen, wie es auf den **Folien 4–5** beschrieben wird.

Die Erkenntnis ist in beiden Fällen dieselbe: Die Modellierung der Interaktion auf der Mikroebene der „Agenten“ führt zu interessanten Erkenntnissen auf der Makroebene.

Es folgt ein Lehrkraftvortrag mithilfe der **Folien 6–10**, in dem beschrieben wird, wie agentenbasierte Infektionsmodelle den Aufenthaltsort der Agenten modellieren. Die Herleitung der Übertragungsfunktion auf den **Folien 11–16** kann im gemeinsamen Unterrichtsgespräch erfolgen.

Nun (**Folien 17–19**) sind die SuS an der Reihe: Mithilfe des **Datenblatts** und des Arbeitsblattes **AB1-Funktion** können sie die hergeleitete Übertragungsfunktion zur Bestimmung einfacher Infektionswahrscheinlichkeiten nutzen. Anschließend modellieren sie den mehrstündigen Kontakt zu Infizierten als mehrstufiges Zufallsexperiment und bewerten dieses Modell kritisch. Schnelle SuS können mit dem **AB1-Funktion-Zusatz** zusätzlich den Einfluss einer Schutzmaske untersuchen.

Im nächsten Block geht es dann um die möglichen Statusveränderungen eines infizierten Agenten. Dazu leiten die SuS aus gegebenen relativen Häufigkeiten die einzelnen Übergangswahrscheinlichkeiten ab. Die erste dieser Wahrscheinlichkeiten kann mit den **Folien 20–24** gemeinsam abgeleitet werden. Anschließend können die SuS den Übergangsgraphen auf dem **AB2-Graph** vervollständigen.

Nachdem die SuS sich die beiden wichtigen Bausteine dieses Infektionsmodelles erarbeitet haben, kann die Lehrkraft mit den **Folien 25–26** die Generierung der SIR-Plots veranschaulichen. (Hier ergibt sich die Möglichkeit, mit den **Folien 34–37** bzw. dem **AB3-Multi-Plots** näher auf die Interpretation wahrscheinlichkeitsabhängiger Plots einzugehen.)

Die **Folien 27–33** enthalten eine Zusammenfassung und einen Ausblick.