

Ganz schön riskant



Risikokompetenz mithilfe von Simulationen fördern

Was man als riskant einschätzt und was nicht und welche Art von Risiko man bereit ist einzugehen, ist eine sehr individuelle Entscheidung. Mithilfe von computergestützten Simulationen können Vor- und Nachteile verschiedener Entscheidungen unter Unsicherheit spielerisch entdeckt werden.

Von Karin Binder und Laura Martignon

Jeden Tag treffen Schülerinnen und Schüler Entscheidungen unter Unsicherheit: Soll ich mit dem Rad zur Schule fahren, obwohl für heute Mittag ein Gewitter angesagt wird? Fahre ich nicht mit dem Rad zur Schule, sondern nehme den Bus, werde ich bei der Heimfahrt bei einem Gewitter nicht nass. Wenn es allerdings mittags nicht gewittert, wäre ich mit dem Rad viel schneller daheim und ärgere mich, dass ich die lange Fahrt mit dem Bus auf mich nehmen muss. Für einen größeren Schutz muss in diesem Fall mehr Aufwand betrieben werden.

Schülerinnen und Schüler sollten bereits früh lernen, dass es unsichere und auch ungewisse Situationen gibt. Manchmal lohnen sich also konkrete Berechnungen, um eine gute Entscheidung zu treffen, manchmal sind die

Situationen aber auch so komplex und wichtige Faktoren unbekannt, so dass eine Berechnung nicht möglich ist, wie beispielsweise bei Beginn der Coronapandemie, bei der wir bei manchen Maßnahmen noch nicht wussten, ob sie wirksam sind. In vielen Fällen müssen Risiken und Chancen gegeneinander abgewogen werden. Und oft gibt es dabei nicht *die* richtige Entscheidung. Was die „richtige“ Entscheidung ist, hängt manchmal von ganz subjektiven Faktoren ab. Das können Schülerinnen und Schüler bereits ab der 2. Klasse simulationsbasiert und computergestützt mithilfe verschiedener Szenarien lernen (vgl. auch Hoffrage, Martignon, Erickson & Engel, 2023).

Mit Lottini risiko-kompetent werden

Das CODAP-Tool *Lottini* wurde von der Zweitautorin zusammen mit Tim Erickson

für das EduS4EL-Projekt entwickelt (CODAP ist eine kostenlose und webbasierte Software für den Stochastikunterricht; unter www.codap.xyz unten bei „Lottini“). In dieser digitalen Lernumgebung haben Schülerinnen und Schüler in verschiedenen Szenarien simulationsbasiert die Wahl zwischen zwei Optionen: Ist es geschickter, Variante A zu wählen, in der ich jeden Tag immer 2 Gummibärchen bekomme, oder soll ich mich für Variante B entscheiden, in der ich an manchen Tagen nur 1 Gummibärchen bekomme, an manchen Tagen aber sogar 5? Wie soll ich mich nun entscheiden? (M1) Die Kinder dürfen zunächst explorieren, wodurch sich die beiden Varianten überhaupt

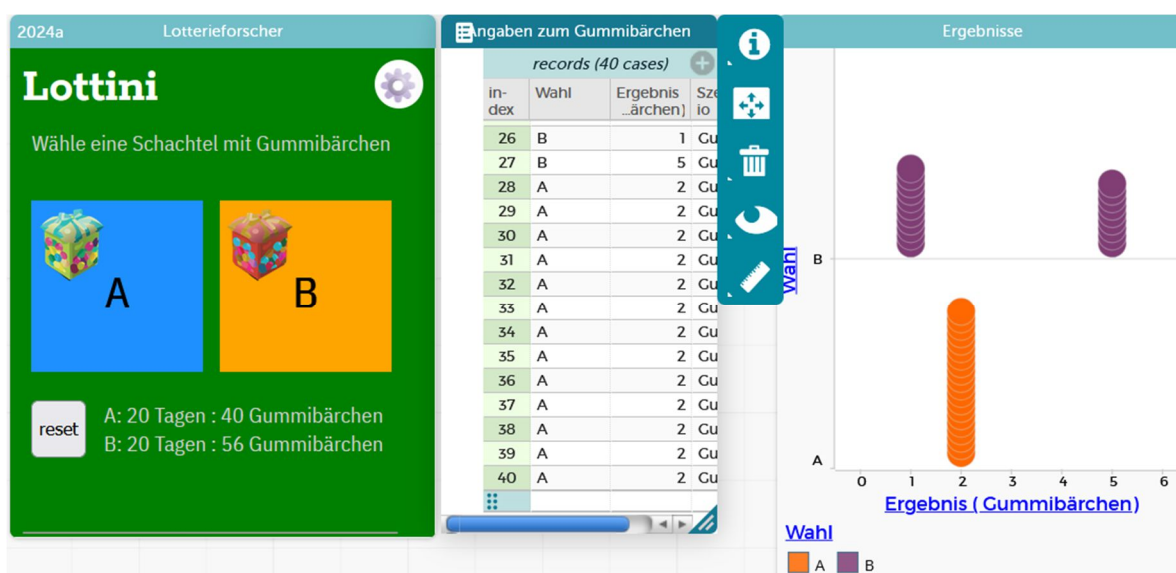


Abb. 1: CODAP-Simulation Lottini. In der Simulation kann man sich zusätzlich anzeigen lassen, wie viele Tage bereits betrachtet wurden und wie derzeit das Gesamtergebnis ist (z.B. nach 20 Tagen). Zudem können die Ergebnisse automatisch in eine Tabelle übertragen werden und schnell und einfach in ein zugehöriges Diagramm überführt werden.

unterscheiden. Indem die Simulation ausprobiert wird und die Schülerinnen und Schüler wiederholt auf die linke oder rechte Schachtel klicken, wird das Prinzip deutlich: Bei Variante A erhalten die Schülerinnen und Schüler wohl immer exakt 2 Gummibärchen. Entscheide ich mich für diese Variante, kann ich mich vermutlich darauf verlassen, dass ich jeden Tag zwei Gummibärchen erhalten werde. Ganz anders sieht es bei Variante B aus. Hier erhalte ich manchmal nur ein Gummibärchen, aber manchmal gleich 5 Gummibärchen. Allerdings folgt die Simulation dabei keinem Determinismus im Sinne von „Bei jedem dritten Klick erhält man 5 Gummibärchen“, sondern es liegt ein Zufallsexperiment mit bestimmten Wahrscheinlichkeiten vor, die nicht verraten werden, aber exploriert werden können.

Hinterlegt ist hierbei, dass man durchschnittlich in 2 von 3 Fällen nur ein Gummibärchen erhält und in einem von 3 Fällen 5 Bärchen. In Szenario B kann man aus diesem Grund auf lange Sicht einen Wert von $2\frac{1}{3}$ Gummibärchen pro Tag erwarten (daher spricht man in der Mathematik auch von einem Erwartungswert). In Szenario A erhalte ich als Erwartungswert 2, also etwas weniger als in der „risikanten“ Variante.

Abb. 1 zeigt, wie eine Situation, die beispielsweise für die Varianten nach je 20 Tagen vorliegen könnte. Während man in Version A insgesamt 40 Gummibärchen erhalten hat, sind es in Version B sogar 56 Gummibärchen, also viel mehr. Aber andere Schülerinnen und Schüler in der Klasse haben mit der gleichen Simulation vielleicht ganz an-

dere Erfahrungen gemacht und bei Variante B weniger Gummibärchen erhalten. Die Wahl einer Schachtel ist also mit einer gewissen Unsicherheit verbunden.

Gibt es ein richtig oder falsch?

Doch wie sollen sich die Kinder nun entscheiden? Wichtig ist hier unterrichtlich, dass verschiedene Vor- und Nachteile der beiden Varianten diskutiert werden und es keine normativ richtige Antwort auf die Frage gibt, sondern die Risiken individuell besprochen werden müssen.

Ein Argument kann sein, dass man langfristig mehr Gummibärchen erhält, wenn man sich für Variante B entscheidet (so ist die Simulation eingestellt). Ein anderes Argument kann aber sein, dass es mir gar nicht um eine Maximierung der Gummibärchen geht, son-

dem ich viel lieber gerne ganz sicher jeden Tag zwei Gummibärchen bekommen möchte, weil ich einfach zu traurig bin, wenn ich an manchen Tagen nur eines bekomme und nicht das Glück hatte, dass in der rechten Schachtel heute 5 Gummibärchen sind. Hinzu könnte kommen, dass mir 5 Gummibärchen ohnehin viel zu viel sind. In Studien des Nobelpreisträgers Daniel Kahneman hat sich gezeigt, dass Menschen überwiegend versuchen Risiken zu vermeiden und hierfür auch oft bereit sind, auf eventuelle attraktive Gewinne zu verzichten. Dieser Sachverhalt wird auch als „Verlustaversion“ bezeichnet und wurde früher im Modell des Homo oeconomicus und dem Wunsch der Nutzenmaximierung als klar negativ bewertet (Kahneman & Tversky, 1979). Mädchen neigen mehr dazu, Risiken vermeiden zu wollen als Jungen (Martignon & Hoffrage, 2019). Heute werden entsprechende Debatten differenzierter geführt und man sieht die Maximierung von Gewinnen nicht mehr als alleiniges oder wichtigstes Ziel.

In der Lernumgebung Lottini kann und sollte auch darüber gesprochen werden, dass die Gummibärchen zwar vielen Kindern gut schmecken und daher beliebt sind, aber dass diese ungesund sind für den Körper und beispielsweise auch den Zähnen schaden.

Veränderungen von Risiken: Süßigkeiten und Karies

Um weiterhin in der Thematik der Süßigkeiten zu bleiben, sich aber inhaltlich nun mit der Frage nach der Veränderung von Risiken auseinanderzusetzen (vgl. auch Binder, Krauss und Gigerenzer, 2020), kann eine andere digitale Lernumgebung aus Martignon und Hoffrage (2019) genutzt werden (ebenfalls mit Tim Erickson entwickelt). Nun kann der Frage nachgegangen werden, wie sich das Essen von Süßigkeiten auf die Gesundheit der Zähne auswirken kann. Im digitalen Tool (**M2**) sieht man Zähne mit oder ohne Löchern, wobei ein Zahn mit Loch für ein Kind mit Karies und ein Zahn ohne Loch für ein Kind ohne Karies steht. Bei manchen Zähnen ist daneben ein Bonbon abgebildet. Dieses steht für ein Kind, dass viele Süßigkeiten isst. Kinder, die kaum Süßigkeiten essen werden hingegen ohne Bonbon neben dem Zahn illustriert. Durch einen Klick auf „Süßigkeiten zusammen?“ können die jeweiligen Gruppen sortiert werden, damit sich die Schülerinnen und Schüler leichter orientieren können. Die Anzahl der gezeigten Zähne kann verändert werden. Auch ohne konkret zu zählen ist für die Schülerinnen und Schüler ersichtlich, dass viele der Kinder, die regelmäßig Süßigkeiten essen, auch Löcher in den Zähnen haben. Bei allen Kindern, die nicht regelmäßig Süßigkei-

ten essen, haben hingegen viel weniger Kinder Löcher in den Zähnen. Da wir gleich viele Kinder mit oder ohne Süßigkeiten betrachten, können wir gut vergleichen: Während von 10 Kindern, die regelmäßig Süßigkeiten essen, 8 Kinder Karies haben, haben von 10 Kindern, die auf Süßigkeiten verzichten, nur 4 Kinder Karies. Der Verzicht auf Süßigkeiten scheint sich für die Zähne also durchaus zu lohnen in der skizzierten Lernumgebung.

Und in höheren Jahrgangsstufen?

Auch in den Jahrgangsstufen 3 und 4 kann die Thematik weiter vertieft werden. Hierzu kann die CODAP-Simulation Lotti zum Einsatz kommen (ebenfalls von der Zweitautorin mit Tim Erickson entwickelt). (**M3**) und es können zwei verschiedene Varianten der Taschengeld-Auszahlung miteinander verglichen werden (Hoffrage, Martignon, Erickson & Engel, 2023). Während das Kind in Variante A jede Woche 4 Euro Taschengeld bekommt, ist der Ausgang bei Variante B unsicher: In vielen Wochen bekommt das Kind überhaupt kein Taschengeld. Aber in manchen Wochen bekommt das Kind dafür 25 Euro. Für welche Variante soll man sich entscheiden? Auch in diesem Fall geht es nicht um eine normativ richtige Entscheidung. Auf lange Sicht betrachtet, lohnt sich in der Simulation zwar der risikante Plan B (der Erwartungswert beträgt bei Plan B

6,25 Euro im Vergleich zu den 4 Euro in bei Plan A), dennoch habe ich einige Wochen, in denen ich leer ausgehe und überhaupt kein Geld erhalte. Das ist problematisch, wenn ich mir regelmäßig in der Pause gerne eine Kleinigkeit zu Essen kaufen möchte und mir vielleicht das Geld ausgeht. Die „sichere“ Variante hat aber in unserem Fall den Preis, dass ich langfristig weniger Taschengeld bekomme. Im Zentrum einer persönlichen Entscheidung steht also, wie stark ich für mich die Risiken und Chancen gewichte.

Mit derartigen Taschengeld-Simulationen und den zugehörigen Diskussionen der Vor- und Nachteile soll eine Finanzkompetenz angebahnt werden. Auch im Erwachsenenleben entscheiden wir uns bewusst für oder gegen bestimmte Finanzprodukte (z. B. Aktienfonds) und müssen Risiken oder Chancen gegeneinander abwägen.

Fazit

Schülerinnen und Schüler sollten sich möglichst früh damit auseinandersetzen, dass ein höheres Maß an Sicherheit manchmal mit einem „Preis“ verbunden ist. Das gilt beispielsweise für Impfungen: Um mich vor bestimmten Krankheiten zu schützen, muss ich mich informieren und mich gegebenenfalls impfen lassen, um vor der Erkrankung besser geschützt zu sein. Im eingangs erwähnten Beispiel des Gewitters muss ich möglicherweise einen länge-

ren Heimweg mit dem Bus in Kauf nehmen, um die Sicherheit zu haben, nach der Schule nicht im Gewitter Radfahren zu müssen.

Und um besser vor Karies geschützt zu sein, sollte ich auf Süßigkeiten verzichten, obwohl diese so gut schmecken und mir auch regelmäßig die Zähne putzen, auch wenn ich schon müde bin und eigentlich ins Bett gehen möchte. Die vorgestellten Simulationen können hierzu wertvolle Diskussionsanlässe für Schülerinnen und Schüler bieten.

Literatur

Binder, K., Krauss, S., & Gigerenzer, G. (2020). *Risikoveränderungen. Wie absolute und relative Veränderungen von Risiken mit Bildgittern unterrichtet werden können. Mathematik lehren*, 220.

Hoffrage, U., Martignon, L., Erickson, T., & Engel, J. (2023, September). *Connecting Basic Proportional Thinking with Reasoning About Risks. In International Conference on Human and Artificial Rationalities (pp. 386-406). Cham: Springer Nature Switzerland*.

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. In: Econometrica. Band 47, S. 263–292*

Martignon, L., & Hoffrage, U. (2019). *Wer wagt, gewinnt? Wie Sie die Risikokompetenz von Kindern und Jugendlichen fördern können. Hogrefe AG*.

Die Autorinnen



Prof. Dr. Karin Binder

ist Professorin für Didaktik der Mathematik an der Ludwig-Maximilians-Universität München.



Prof. Dr. Laura Martignon

war Professorin für Didaktik der Mathematik an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg.

Auf einen Blick!

Klasse: 2

Fach: Mathematik

Zeitbedarf: 2-3 Stunden

Kompetenzen: Argumentieren, Kommunizieren

Inhalte: Simulation und Vergleich verschiedener (teils zufälliger) Szenarien, Abwägen von Risiken und Chancen

Voraussetzungen: Die Begriffe *sicher*, *unmöglich*, *wahrscheinlich* sind für die Argumentationen hilfreich, könnten aber auch im Zusammenhang mit den vorgestellten Simulationen eingeführt werden.

Differenzierung: Durch die Vielfalt der Argumentationen. Wird nur aus der eigenen Sicht heraus argumentiert oder unterschiedliche Argumente zusammengetragen und gegenübergestellt.

Zusätzliches Material:

M1: Welchen Gummibärchenplan wähle ich nur?

M2: Ungesunde Süßigkeiten?

M3: Taschengeld-Lotterie

HeftPlusWeb:

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Welchen Gummibärchen-Plan wähle ich nur?



Klicke auf diesen Link:

<https://codap.concord.org/releases/latest/static/dg/en/cert/index.html?di=https://codap.xyz/plugins/lottini/?lang=de>

Du hast die Wahl zwischen zwei Plänen: Entweder du wählst Plan A (links in blau) oder Plan B (rechts in orange). Je nachdem bekommst du jeden Tag eine unterschiedliche Anzahl an Gummibärchen. Aber für welche der beiden Schachteln möchtest du dich langfristig entscheiden?

Aufgabe 1:

Klicke wiederholt auf Plan A und auf Plan B. Wie unterscheiden sich die beiden Gummibärchenschachteln?

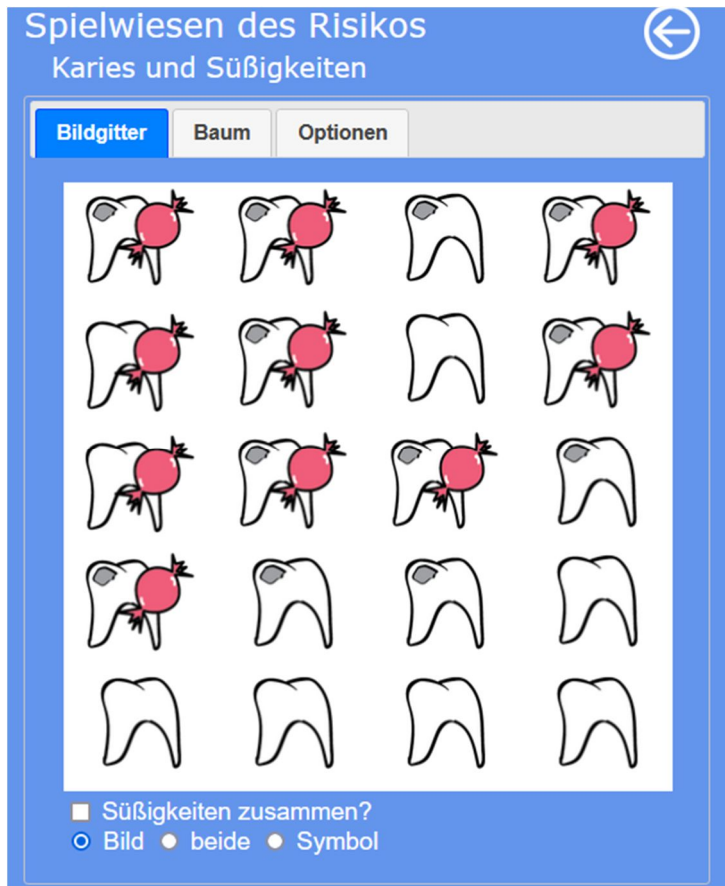
Tipp: Bekommst du bei A jeden Tag gleich viele Gummibärchen oder ändert sich das? Und wie sieht es bei B aus?

Aufgabe 2:

Du musst dich langfristig entweder für A oder für B entscheiden? Welche Schachtel wählst du? Welche Vor- und Nachteile haben die beiden Schachteln?

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Ungesunde Süßigkeiten?



Klicke auf diesen Link:

<http://eeps.com/projects/wwg/risk/risk.html?contexts=caries,helmet,brush&lang=de>

Erhöhe die Anzahl der Zähne mit dem Schieberegler unten von 10 Zähnen auf 20 Zähne. Nun erhältst du ein Bild, das in etwa so aussieht wie oben.

Das regelmäßige Essen von Süßigkeiten schadet langfristig deinem Körper. Beispielsweise ist der Zucker nicht gut für deine Zähne. Siehst du das auch in obiger Abbildung?

Aufgabe:

Schau dir alle Kinder an, die regelmäßig Süßigkeiten essen (in der Abbildung mit Bonbon). Haben viele davon ein Loch im Zahn? Schau dir im Vergleich dazu alle Kinder an, die nicht regelmäßig Süßigkeiten essen (in der Abbildung ohne Bonbon). Es ist für die Zähne besser, wenn man nicht regelmäßig Süßigkeiten isst?

Tipp: Du kannst auch auf „Süßigkeiten zusammen?“ klicken, damit alle löchrigen Zähne sortiert werden.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Taschengeld-Lotterie



Klicke auf diesen Link:

<https://codap.concord.org/releases/latest/static/dg/en/cert/index.html?di=https://codap.xyz/plugins/lotti/?lang=de>

Du hast die Wahl zwischen zwei Taschengeld-Plänen: Entweder du wählst Plan A (links in blau) oder Plan B (rechts in orange). Je nachdem bekommst du in dieser Woche unterschiedlich viel Taschengeld. Aber für welche Auszahlung des Taschengeldes möchtest du dich entscheiden?

Aufgabe 1:

Klicke wiederholt auf Plan A und auf Plan B. Was ist der Unterschied zwischen den beiden Plänen?

Tipp: Bekommst du bei A immer gleich viel Taschengeld oder ändert sich das? Und wie sieht es bei B aus?

Aufgabe 2:

Du musst dich langfristig entweder für A oder für B entscheiden? Wie entscheidest du dich?