DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Experimentelle Spieltheorie im Kontext Schule“

verfasst von / submitted by
Richard Wurm BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2018 / Vienna, 2018

Studienkennzahl lt. Studienblatt / degree programme code as it appears on the student record sheet:	A190 299 406
Studienrichtung lt. Studienblatt / degree programme as it appears on the student record sheet:	Lehramtstudium UF Psychologie und Philosophie UF Mathematik
Betreut von / Supervisor:	Dr. Christoph Ableitinger

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, sowie keine anderen Quellen als die angegebenen benützt habe.

Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Danksagung

Ich danke der Rudolf Steiner-Schule Wien Mauer, die mir ermöglicht hat, einen Kurs zum Thema Spieltheorie ins Leben zu rufen und die Räumlichkeiten für die Durchführung zur Verfügung gestellt hat.

Herzlicher Dank gebührt auch meinen Schülerinnen und Schülern, die an diesem Kurs teilnahmen. Ohne sie hätte diese Arbeit nicht in der Form zustande kommen können.

Ebenso danke ich meinem Diplomarbeitsbetreuer für die nützlichen Ratschläge und Korrekturen.

Gendern

In dieser Arbeit wird viel Wert auf eine gendergerechte Schreibweise gelegt. Der Übersichtlichkeit halber wird aber an manchen Stellen alternierend nur die männliche oder nur die weibliche Form verwendet. So wird in etwa bei der Beschreibung des Pirate-Game im Kapitel 2.8 nur von Piraten die Rede sein.

Auch bei der Beschreibung der Spiele durch Matrizen würde ein akribisches Gendern die Darstellung teilweise schwierig gestalten:

Spieler B / Spielerin B Spieler A / Spielerin A	Schere	Stein	Papier
Schere	0 0	1 -1	-1 1
Stein	-1 1	0 0	1 -1
Papier	1 -1	1 -1	0 0

Daher wird hier abwechselnd entweder Spielerin oder Spieler, oder aber auch die Binnenschreibweise verwendet werden. Gleiches gilt für die Spielprotokolle und Fragebögen.

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Aufbau der Arbeit

Diese Arbeit beschreibt die Auswahl und Planung einiger Spiele der Spieltheorie, sowie deren Umsetzung im Zuge eines Kurses für Spieltheorie für Jugendliche im Alter von 15 bis 18 Jahren. Dazu wurde in der Rudolf Steiner Schule in Wien Mauer ein Kurs in Spieltheorie im Ausmaß von sechs Einheiten zu je 50 Minuten ins Leben gerufen. Es meldeten sich zwanzig Schüler und Schülerinnen der neunten, elften und zwölften Schulstufe zu diesem Kurs an, die der Autor auch schon in den Fächern Mathematik und Informatik unterrichtet hatte. Für die zwei Zusatzeinheiten, die nach dem regulären Ende des Kurses noch gehalten wurden, meldeten sich zehn Schülerinnen und Schüler der neunten und zwölften Schulstufe an.

Den Beginn der Arbeit soll eine Vorstellung der ausgewählten Spiele machen. Diese werden im Kapitel 2 beschrieben. Das Auswahlkriterium war, dass sie sich für den experimentellen Einsatz eigenen. Die Werke, denen die Spiele entnommen sind, werden an den entsprechenden Stellen angegeben.

In Kapitel 3 wurde versucht die Theorie aus Kapitel 2 für den Einsatz in der Schule zu adaptieren. Hier wurden größtenteils die Ideen des Autors niedergeschrieben. Gelegentlich wurden Tipps und Vorschläge zur

Umsetzung aus der Literatur übernommen. Diese Stellen sind explizit gekennzeichnet. Der Zeitrahmen von 50 Minuten wurde bei den regulären Einheiten gut eingehalten. Sie können daher auch so für den Unterricht übernommen werden. Die letzten zwei Einheiten, zu denen sich die Schüler und Schülerinnen noch einmal separat anmelden mussten, sind ein wenig länger ausgefallen. In diesen wurden allerdings auch gleich mehrere Spiele ausprobiert.

Auf diesen Abschnitt folgt Kapitel 4, das sich der Beschreibung der durchgeführten Sequenzen widmet. Hier werden die Ergebnisse der Einheiten präsentiert und analysiert.

Das Kapitel 5 beschäftigt sich dann mit den aufgetretenen Schwierigkeiten und bringt Verbesserungsvorschläge zur Gestaltung, Planung und Durchführung.

Das Kapitel 6 widmet sich der Evaluation des Kurses durch die Schülerinnen und Schüler. Hier wird beschrieben, wie der Kurs von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wahrgenommen und bewertet wurde.

Schließlich bietet ein Resümee noch eine kurze Zusammenfassung dieser Arbeit.

Im Anhang finden die interessierten Leser und Leserinnen Kopiervorlagen der Spielprotokolle und Fragebögen sowie weiterer verwendeter Materialien.

Einige Kapitel, wie jenes über das Pirate-Game, sind etwas kürzer gehalten. Das liegt daran, dass manche Spiele nicht so aufwendig in der Vorbereitung waren.

Ebenso ergeben sich bei der Analyse und Beschreibung der Durchführung der Spiele Differenzen in der Länge. Bei manchen ergab die Analyse keine besonderen neuen Erkenntnisse, andere wurden aus Gründen den Umfang der Arbeit betreffend nicht so ausführlich beschrieben.

1.2 Rahmenbedingungen

Für die praktische Durchführung der Einheiten wurde in der Rudolf Steiner Schule in Wien Mauer ein Kurs „Spieltheorie“ ins Leben gerufen. Dafür konnten sich Schüler und Schülerinnen aus allen vier Oberstufenklassen, also der neunten bis zwölften Schulstufe anmelden. Es meldeten sich 14 Schüler und 6 Schülerinnen an. Insgesamt nahmen also 20 Schüler und Schülerinnen an diesem Kurs teil. Die Teilnahme war absolut freiwillig. Dieser Punkt ist deshalb wichtig, und wird den Schülerinnen und Schülern auch regelmäßig in Erinnerung gerufen werden, da es sich um experimentelle Spieltheorie handelt, und niemand das Gefühl haben soll, mitmachen zu müssen. Es werden alle Daten und Ergebnisse anonymisiert.

Der Kurs fand an sechs Freitagen im Dezember 2017, Jänner und Feber 2018, jeweils von 14:40 bis 15:30 Uhr statt. Im Feber und März gab es noch zwei Zusatzeinheiten, die jedoch beide länger als 50 Minuten dauerten. Zu diesen Einheiten meldeten sich 7 Schüler und 3 Schülerinnen an.

Die Aufgabe der Schülerinnen und Schüler in den Einheiten war aktiv am Unterrichtsgeschehen teilzunehmen, es wurde aber keine Aufzeichnung über die Mitarbeit der einzelnen Teilnehmerinnen und Teilnehmer geführt. Es wurde auch kein Abschlusstest oder irgendeine andere Art der Wissensüberprüfung durchgeführt. Dennoch wurde darauf Wert gelegt, dass die Schülerinnen und Schüler, die sich aktiv und verpflichtend für den Kurs anmeldeten und regelmäßig daran teilnahmen. Das Interesse nahm erwartungsgemäß in der zweiten Hälfte ab. Daher wurde für die Zusatzeinheiten eine neuerliche Anmeldung durchgeführt.

Ein wichtiger Teil der Arbeit ist die empirische Erhebung der Sicht der Schüler und Schülerinnen auf die Unterrichtssequenzen und ihr eigenes Verhalten in den spieltheoretischen Situationen. Dies wurde versucht durch Fragebögen und Evaluierungen herauszufinden.

1.3 Konzept

Wie soll nun die Umsetzung der Spieltheorie im Unterricht geschehen?

Zuerst wurden Spiele ausgewählt und für den Unterricht vorbereitet. Das Kriterium für die Auswahl war in erster Linie, dass die Spiele interessant und abwechslungsreich sind. Die Schülerinnen und Schüler sollen ohne großes mathematisches Vorwissen dazu in der Lage sein bei den Spielen mitzumachen und selber Strategien auszuprobieren.

Als das Einstiegsspiel, das wenig Erläuterung bedarf da es weit bekannt ist, wurde Schere-Stein-Papier ausgewählt. Das Prisoners Dilemma, als der Klassiker der Spieltheorie, darf natürlich nicht fehlen und ist daher für die zweite Einheit geplant worden. Die logische Fortsetzung ist das iterierte Prisoners Dilemma, welches als Axelrod-Turnier realisiert wurde. Bei diesen Einheiten war das Interessante, welche Strategien sich durchsetzen werden. Das Guessing-Game und die Dollar-Versteigerung sind aufgrund ihrer Einfachheit und der erwarteten interessanten Spieldynamik in den Kanon des Spieltheoriekurses aufgenommen worden. Das Ultimatum-Spiel ist ein wichtiges Spiel in der Psychologie und den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften und darf deshalb nicht fehlen. Das Pirat-Game ist die Mehrpersonenversion des Ultimatum-Spiels. Dieses Spiel wurde ausgewählt, weil die gesamte Gruppe auf einmal mitspielen kann. Ähnliches gilt für das Public Goods Game, die Mehrpersonenversion des Prisoners Dilemmas. Auch bei diesem kann die ganze Klasse gemeinsam spielen. Diese beiden Spiele sind auch besonders gut bei den Schülerinnen und Schülern angekommen. Die Hofstadter-Verlosung wurde ausgewählt, weil die Neugier groß war, ob das Ergebnis in einer kleinen Gruppe, in der sich die Personen untereinander kennen, ähnlich jenem in der Originalausführung ist.

Anhand dieser unterschiedlichen Spiele sollen auch verschiedene Aspekte beleuchtet werden. So soll einerseits klar gemacht werden, worum es bei der Spieltheorie geht und wie diese arbeitet. Andererseits sollen mathematische Begriffe, Methoden und Darstellungsarten, wie etwa die Matrixschreibweise, erklärt werden.

Hauptanliegen der Arbeit ist es allerdings, experimentelle Spieltheorie zu betreiben. Der Fokus liegt daher auf der Durchführung der Spiele und deren Beschreibung und Analyse. Die Prüfung des experimentellen Charakters der Spiele stand demnach bei der Auswahl an vorderster Stelle.

1.4 Methode

Es wurde sehr viel mit qualitativen Fragebögen gearbeitet. Diese wurden systematisch ausgewertet.

Die Spielprotokolle konnten teilweise auch quantitativ ausgewertet werden. Der Großteil der Arbeit bewegt sich allerdings im qualitativen Bereich.

1.5 Vorüberlegungen

Die Begriffe sollen in den Einheiten nicht streng definiert, sondern im Zuge der einzelnen Spiele intuitiv eingeführt werden. So wird in etwa im Verlauf der Einheit „Schere, Stein, Papier“ durch die Erweiterung des Spiels um das Symbol Brunnen erklärt, was eine dominante und dominierte Strategie ist.

In dieser Arbeit werden Bimatrizen zur Darstellung von Auszahlungen bei einer bestimmten Strategiewahl verwendet. Diese sehen wie in Abbildung 1.1 dargestellt aus.

Spieler B Spielerin A	Strategie 1	Strategie 2	Strategie 3
Strategie 1	0 0	1 -1	-1 1
Strategie 2	-1 1	0 0	1 -1
Strategie 3	1 -1	1 -1	0 0

Abbildung 1.1: Darstellungsform Bimatrix

In der ersten Spalte stehen die Wahlmöglichkeiten der Spielerin A, in der ersten Zeile die Wahlmöglichkeiten von Spieler B. Die möglichen Auszahlungen sind so zu lesen: in den Kästchen links unten steht die Auszahlung für Spielerin A, rechts oben die für Spieler B.

Es werden aber auch einfache Matrizen verwendet werden. Diese werden wie in Abbildung 1.2 dargestellt. In dieser Matrix sind nur die Aus-

Spielerin A \ Spielerin B	Strategie 1	Strategie 2	Strategie 3
Strategie 1	0	1	-1
Strategie 2	-1	0	1
Strategie 3	1	1	0

Abbildung 1.2: Darstellungsform Auszahlungsmatrix

zahlungen an Spielerin A eingetragen. Sie wird also dann verwendet, wenn die Auszahlungen für die Spieler und Spielerinnen bei gleicher Strategiekombination gleich sind.

Kapitel 2

Auswahl der Spiele

Folgende Spiele kamen in die engere Auswahl und wurden vorbereitet:

- Schere-Stein-Papier
- Prisoners Dilemma
- Axelrod-Turnier
- Guessing Game
- Dollar Versteigerung
- Ultimatum Spiel
- Pirate-Game
- Public Goods Game
- Hofstadter-Verlosung

Es wird nun kurz auf diese Spiele eingegangen werden und jeweils eine kleine Beschreibung gegeben.

2.1 Schere-Stein-Papier

Die Regeln für das Spiel „Schere, Stein, Papier“ sind wohlbekannt, sollen aber der Vollständigkeit halber kurz erwähnt werden:

Es spielen je zwei Personen gegeneinander. Sie deuten mit einer Hand an, ob sie Schere (Mittelfinger und Zeigefinger sind ausgestreckt, die anderen Finger abgewinkelt), Stein (die Hand bildet eine Faust) oder Papier (es wird die flache Hand präsentiert) wählen. Da die Offenbarung der Wahl beider Spielerinnen beziehungsweise beider Spieler gleichzeitig geschehen muss, werden die Worte „Schere, Stein, Papier“ gesprochen, und beim letzten Wort präsentieren die beiden spielenden Personen ihre Wahl. Der Sieger oder die Siegerin wird dann nach den folgenden Regeln bestimmt:

- Schere schneidet Papier
- Papier wickelt Stein ein
- Stein zertrümmert Schere

Das jeweils erste Symbol schlägt in dieser Auflistung das zweite Symbol. Werden von beiden Spielenden dieselben Symbole gewählt, ist es ein Unentschieden. Man sieht hier schon, dass jeder Gegenstand genau einmal gegen einen anderen Gegenstand gewinnen kann. Die sich daraus ergebende Matrix ist in Abbildung 2.1 dargestellt.

Spielerin B / Spielerin A	Schere	Stein	Papier
Schere	0 / 0	-1 / 1	1 / -1
Stein	1 / -1	0 / 0	-1 / 1
Papier	-1 / 1	1 / -1	0 / 0

Abbildung 2.1: Auszahlungsmatrix Schere-Stein-Papier

Anhand der Matrix kann man erkennen, dass es sich um ein Nullsummenspiel handelt, da die Summe der Auszahlungen der beiden spielenden Personen bei jeder möglichen Konfrontation Null ergibt. Der Gewinn der einen spielenden Person ist also der Verlust der anderen. Rechnerisch kann man das auch immer durch die Addition der Auszahlungsmatrizen der beiden spielenden Personen überprüfen. Wenn diese als Resultat die Nullmatrix hat, so handelt es sich um ein Nullsummenspiel (siehe dazu auch Sauer 2017, S. 6). In Matrizenschreibweise sieht dieser Sachverhalt wie in Gleichung 2.1 aus.

$$\begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \tag{2.1}$$

Es ist auch leicht zu sehen, dass keine Strategie einer anderen vorzuziehen ist, da jede Strategie eine andere besiegt und von der dritten besiegt wird. Daher gibt es in diesem Spiel keine dominante, aber auch keine dominierte Strategie. Das bedeutet, dass keines der drei Symbole immer die beste Wahl ist. Jedes gewinnt und verliert genau einmal gegen ein anderes und spielt gegen sich selbst unentschieden (siehe dazu auch Riechmann 2010, S. 21ff).

In diesem Spiel gibt es allerdings eine Strategie, mit der man auf Dauer nicht verliert. Bei dieser Strategie spielt man jedes Symbol mit einer Wahrscheinlichkeit von $\frac{1}{3}$.

Natürlich wäre es nicht sehr sinnvoll immer abwechselnd Schere, Stein, Papier in dieser Reihenfolge zu spielen, denn das würde ziemlich bald durchschaut werden, und der Gegner oder die Gegnerin könnte eine Strategie entwickeln, die die Eigene schlägt. Lässt man allerdings den Zufall entscheiden, welches Symbol man in der nächsten Runde wählt, wird man weniger leicht durchschaubar sein. So könnte man zum Beispiel vor jedem Zug einen Würfel werfen. Wirft man 1 oder 2, spielt man Schere, bei 3 oder 4 spielt man Stein und zeigt der Würfel 5 oder 6 wählt man das Symbol Papier. Auf diese Weise erhält man eine Strategie, die nicht durchschaubar ist. Diese Strategie spielt auf Dauer gegen sich selbst und alle reinen Strategien unentschieden und gewinnt gegen andere gemischte Strategien.

Manchen ist auch die Erweiterung des Spiels um das Symbol „Brunnen“ bekannt. Diese hat folgende Regeln:

- Schere schneidet Papier
- Papier wickelt Stein ein
- Stein zertrümmert Schere
- Papier deckt Brunnen zu
- Schere fällt in den Brunnen
- Stein fällt in den Brunnen

Wieder schlägt in der Auflistung das jeweils erste Symbol das zweite und zwei gleiche Symbole spielen gegeneinander unentschieden.

Wir erhalten dadurch eine 4x4-Bimatrix wie sie in Abbildung 2.2 dargestellt ist. Es handelt sich hierbei zwar wieder um ein Nullsummenspiel,

Spielerin B / Spieler A	Schere	Stein	Papier	Brunnen
Schere	0 / 0	-1 / 1	1 / -1	-1 / 1
Stein	1 / -1	0 / 0	-1 / 1	-1 / 1
Papier	-1 / 1	1 / -1	0 / 0	1 / -1
Brunnen	1 / -1	1 / -1	-1 / 1	0 / 0

Abbildung 2.2: Auszahlungsmatrix Schere-Stein-Papier-Brunnen

jedoch ist auch ersichtlich, dass manche Strategien mehr Siege davontragen als andere. Man sieht, dass Stein gegen Papier und Brunnen verliert, aber gegen Schere gewinnt. Brunnen gewinnt gegen Schere und Stein, verliert aber gegen Papier. Damit ist aber Brunnen im Vergleich zu Stein immer die bessere oder zumindest gleich gute Wahl. Die Wahl sollte also in diesem Spiel nie auf Stein fallen. Wissen das beide spielende Personen, so kann man das Symbol „Stein“ weglassen.

In Abbildung 2.3 sieht man, dass sich bei Wegstreichen der Zeile und Spalte „Stein“ wieder eine Auszahlungsmatrix nach Vorlage der ursprünglichen Schere-Stein-Papier-Matrix aus Abbildung 2.1 ergibt.

Durch diese Einsicht wird klar, dass die Erweiterung um den Gegenstand „Brunnen“ im Grunde unnötig ist. Eine Person, die dieses Spiel analysiert bevor sie es spielt, wird also nie Stein spielen, denn diese Strategie wird von der Strategie Brunnen dominiert. Das bedeutet, dass bei jeder möglichen Begegnung Brunnen die bessere oder zumindest gleich gute Wahl ist. Somit verschafft sich dieser Spieler oder diese Spielerin einen Vorteil, es sei denn der Gegner oder die Gegnerin spielt aus demselben

Spieler B Spielerin A	Papier	Schere	Brunnen
Papier	0 0	1 -1	-1 1
Schere	-1 1	0 0	1 -1
Brunnen	1 -1	-1 1	0 0

Abbildung 2.3: Auszahlungsmatrix Schere-Papier-Brunnen

Grund auch nie Stein. Dann kann aber eigentlich gleich wieder die ursprüngliche Form gespielt werden.

Etwas moderner ist die Variante „Schere, Stein, Papier, Echse, Spock“ die von Sam Kass (siehe: `http://www.samkass.com/theories/RPSSL.html`, zuletzt gesehen am 31. März 2018) erfunden wurde und von den Protagonisten der Fernsehserie „The Big Bang Theory“ gerne gespielt wird. Die Spielregeln von „Schere, Stein, Papier“ werden hier ergänzt durch die Regeln:

- Stein zerquetscht Echse
- Echse vergiftet Spock
- Spock zertrümmert Schere
- Schere köpft Echse
- Echse frisst Papier
- Papier widerlegt Spock
- Spock verdampft Stein

(Siehe auch: `http://de.bigbangtheory.wikia.com/wiki/Stein,_Papier,_Schere,_Echse,_Spock` zuletzt gesehen am 7. Nov 2017, 18:30)

Damit ergibt sich die in Abbildung 2.4 dargestellte Auszahlungsmatrix. In der Diagonalen steht natürlich wieder „Null“ , da ja hier zwei gleiche Gegenstände aufeinander treffen, die ein „Unentschieden“ und somit eine Auszahlung von Null erzeugen. Dieses Spiel ist wiederum ausgewogen, jedes Symbol gewinnt und verliert gegen jeweils zwei andere Symbole und spielt gegen sich selbst unentschieden. Hier gibt es also auch keine

Player A \ Player B	Schere	Stein	Papier	Echse	Spock
Schere	0 / 0	1 / -1	-1 / 1	-1 / 1	1 / -1
Stein	-1 / 1	0 / 0	1 / -1	-1 / 1	1 / -1
Papier	1 / -1	-1 / 1	0 / 0	1 / -1	-1 / 1
Echse	1 / -1	-1 / 1	1 / -1	0 / 0	-1 / 1
Spock	-1 / 1	-1 / 1	1 / -1	1 / -1	0 / 0

Abbildung 2.4: Auszahlungsmatrix Schere-Papier-Brunnen-Echse-Spock

dominierte und dominante Strategie. Das bedeutet, dass keine der Strategien eine bessere oder schlechtere Wahl als jede der anderen Strategien ist, da jede Strategie gegen genau zwei andere gewinnt und gegen zwei verliert. Gegen sich selbst spielen alle Strategien unentschieden.

2.2 Prisoners Dilemma

Das Gefangenendilemma ist der Klassiker der Spieltheorie. Es wurde 1950 von Merrill Meeks Flood und Melvin Drescher vorgestellt. Albert William Tucker übernahm die abstrakte Auszahlungsmatrix von Melvin Dresher und erfand der Anschaulichkeit halber diese Geschichte, die er 1950 bei einem Vortrag vor Psychologen erzählte und 1951 in seiner Arbeit „A Two-Person Dilemma – The Prisoner's Dilemma" veröffentlichte (siehe Mérő 2000, S. 47 und `https://de.wikipedia.org/wiki/Gefangenendilemma` zuletzt gesehen am 1. April 2018).

Das Gefangenendilemma ist das wohl bekannteste Beispiel aus der Spieltheorie und man findet Varianten der Geschichte in fast allen Lehrbüchern der Spieltheorie, wie zum Beispiel in Sauer (2017, S. 6) oder Sieg (2000, S. 3), aber auch in populärwissenschaftlicher Literatur, wie in Sigmund (1995, S. 284) und Taschner (2015, S. 150f.): Zwei Verbrecher werden geschnappt, sie sollen wegen eines Bankraubs überführt werden, man hat aber keine Beweise und so muss man auf ein Geständnis zumindest einer Person hoffen. Um dieses zu erwirken unterbreitet man den Gaunern folgendes Angebot: Derjenige, der gesteht, geht frei, sofern der andere schweigt. Schweigen beide, so kommen sie wegen eines kleinen begangenen Ladendiebstahls für kurze Zeit in Haft. Gestehen beide, so bekommen sie mildernde Umstände. Derjenige, der schweigt, während der andere gesteht, bekommt das volle Strafausmaß aufgebrummt. In Matrizenschreibweise kann man diesen Sachverhalt wie in Abbildung 2.5 darstellen. Da-

Verbrecher B / Verbrecher A	gestehen	schweigen
gestehen	P	T
schweigen	S	R

Abbildung 2.5: Allgemeine Auszahlungsmatrix des Gefangenendilemmas für Verbrecher A

bei gilt immer $T > R > P > S$, wobei T für Temptation, R für Reward, S für Suckers Reward und P für Punishment steht. Meist ist zudem noch $2 \cdot R > S + T$ (siehe dazu auch Rieck 2009, S. 48).

Reward ist also die Belohnung, wenn beide schweigen, jedoch gibt es die Versuchung (T), die die Verbrecher zum Reden bringen soll. Wenn einer darauf eingeht, bekommt der andere den Suckers Reward. Um das zu vermeiden, muss dieser auch gestehen, und damit bekommen beide die Bestrafung (P). Diesen Zustand, indem keiner der Protagonisten von einem Wechsel seiner Strategie profitiert und der damit stabil ist, nennt man das Nash-Gleichgewicht.

Überlegt man sich nun alle möglichen Ausgänge dieses Spiels durch, so wird bald klar, warum es sich um ein Dilemma handelt. Ist man so nett und kooperiert mit seinem Komplizen, dann wäre alles nicht so schlimm, wenn nur der Komplize auch kooperiert. Dieser wird jedoch, ebenso wie man selbst, in Versuchung geführt und erhält das gleiche Angebot unterbreitet. Man überlegt sich also ob eine Strategie, unabhängig von der Wahl des oder der Anderen, immer die bessere Entscheidung ist. Und siehe da, man ist immer besser dran, wenn man gesteht, egal was der Komplize macht. Denn T ist ja größer als R und P ist größer als S. Die logische Wahl für beide Beteiligten ist nicht mit dem oder der Anderen zu kooperieren, also zu gestehen. Damit führt allerdings die individuell beste Lösung nicht zu der gesamt besten Lösung, denn in Summe müssen die beiden Ganoven nun $2 \cdot P$ absitzen und das ist jedenfalls kleiner als $2 \cdot R$. Die Pareto-effiziente Lösung ist wenn beide leugnen. Jedoch ist das kein Gleichgewicht des Spiels (siehe auch Riechmann 2010, S. 43). Denn angenommen beide entschließen sich zu leugnen. So ist hier immer noch die Verlockung frei zu gehen, wenn man gesteht. Diese Option verspricht eine bessere Auszahlung. Aber natürlich besteht zusätzlich auch die Gefahr, den Suckers Reward zu erhalten, wenn der andere gesteht. Und damit ist klar, warum es sich um ein Dilemma handelt. Das sogenannte Nash-Gleichgewicht ist, wie oben beschrieben, in diesem Fall gestehen, denn keiner der beiden Beteiligten kann von diesem Zustand abweichen, ohne damit eine Verschlechterung seiner Situation zu erreichen.

Legt man nun das Strafausmaß fest, so kann die Matrix wie in Abbildung 2.6 aussehen. Wenn beide gestehen, bekommen sie eine Haftstrafe

Spieler B / Spielerin A	gestehen	schweigen
gestehen	-5 / -5	-10 / 0
schweigen	0 / -10	-1 / -1

Abbildung 2.6: Auszahlungsmatrix Gefangenendilemma

im Ausmaß von 5 Jahren, wenn beide schweigen, so müssen sie nur ein Jahr ins Gefängnis. Schweigt einer, während der andere gesteht, so geht der Geständige frei, der Schweigende muss jedoch für 10 Jahre hinter Gitter. Dem Umstand, dass es sich um eine Freiheitsberaubung handelt wird durch das Minus vor den Zahlen Rechnung getragen. Die Strafe ist quasi ein Verlust an Lebensjahren in Freiheit.

Anhand dieser Matrix kann man sich nochmals schön das Nash-Gleichgewicht verdeutlichen. Angenommen Spielerin A und Spieler B entscheiden sich für die Strategie „schweigen“, so erhalten beide eine Auszahlung von -1, also ein Jahr Haft, was nicht so schlecht ist im Vergleich zu den anderen Strafen, bei denen man 10 beziehungsweise 5 Jahre im Gefängnis verbringen muss. Spielerin A sieht aber, dass sie sich mit einem Strategiewechsel verbessern kann. Wenn sie gesteht, während der andere schweigt, geht sie frei. Spieler B muss nun schmerzlich erkennen, dass er 10 Jahre Haft in Kauf nehmen muss. Es sei denn, er wechselt auch seine Strategie und gesteht. Dann verbessert er sich nämlich von 10 Jahren Haft auf 5 Jahre Haft. Nun wäre es natürlich schön, wenn Spielerin A, deren Situation sich durch den Strategiewechsel von Spieler B verschlechtert hat, denn nun muss sie auch 5 Jahre absitzen, ihre Situation durch einen neuerlichen Wechsel ihrer Strategie wieder verbessern könnte. Doch leider befinden sich die beiden Personen nun in einem Gleichgewichtszustand, bei dem durch einseitiges, also nur von einem Spieler durchgeführtes, Wechseln der Strategie keine Verbesserung erreicht werden kann. Diesen Gleichgewichtszustand nennt man das „Nash-Gleichgewicht“ und da ein einseitiger Wechsel der Strategie sogar zu einer Verschlechterung führt, nennt man es „strikt“.

2.3 Umformulierung des Prisoners Dilemma

Mérő (2000) beschreibt in seinem Buch „Die Logik der Unvernunft“ auf den Seiten 70 bis 72 eine alternative Form des Gefangenendilemmas. Diese besteht aus zwei Versionen die logisch isomorph sind. Bei beiden Versionen haben die zwei spielenden Personen zwei Knöpfe vor sich, wobei der eine defektieren und der andere kooperieren bedeutet.

Bei der ersten Version bekommt jeweils der andere Spieler beziehungsweise die andere Spielerin zwei Einheiten, wenn man auf den Kooperationsknopf drückt, während man selbst nur eine bekommt. Drückt man auf den anderen Knopf, so gibt man sich selber zwei Einheiten und der oder die Andere bekommt nichts, man defektiert also. Dargestellt ist diese Umformulierung in positive Auszahlungen in Abbildung 2.7. Hier wird nicht das ganze Spiel abgebildet, sondern nur der Beitrag eines Spielers beziehungsweise einer Spielerin (gleiches gilt für Abbildung 2.8). Auch wenn

	du	Partner
Kooperation	1	2
Konkurrenz	2	0

Abbildung 2.7: Umformulierung des Gefangenendilemma Version 1

im ersten Moment der Anschein entsteht, als wäre die bessere Strategie zu kooperieren, weil man ja dann drei Einheiten erhält, sofern der oder die Andere auch kooperiert, ist es immer besser zu defektieren.

Die zweite Version ist logisch isomorph, trotzdem wirkt sie anders. Hier bekommt man selbst nichts, wenn man kooperiert, der Partner oder die Partnerin jedoch gleich drei Einheiten. Trifft die Wahl auf den anderen Knopf, so bekommt jeder und jede eine Einheit. Das ist in Abbildung 2.8 dargestellt.

	du	Partner
Kooperation	0	3
Konkurrenz	1	1

Abbildung 2.8: Umformulierung des Gefangenendilemma Version 2

Dass diese beiden Versionen logisch isomorph ist, sieht man, wenn man die Auszahlungsmatrix für beide Versionen aufstellt, wie sie in Abbildung 2.9 zu sehen ist.

In beiden Fällen ergibt sich also wieder eine Gefangenendilemma-Matrix mit der dominanten Strategie „Konkurrenz“, womit es zum Nash-Gleichgewicht in (Konkurrenz/Konkurrenz) kommt, bei dem jede Person nur zwei Einheiten erhält. (Aus: Mérő 2000, S. 70ff)

Partner / du	Kooperation	Konkurrenz
Kooperation	3	1
Konkurrenz	4	2

Abbildung 2.9: Auszahlungsmatrix Umformulierung des Gefangenendilemma

Mit dieser Matrix soll das Axelrod-Turnier gespielt werden, dass in Kapitel 2.4 beschrieben wird.

2.4 Axelrod-Turnier

Bei diesem Turnier handelt es sich um ein tatsächlich im Jahr 1979 erstmals durchgeführtes, bei dem Wissenschaftler verschiedener Disziplinen dazu aufgefordert wurden eine Strategie einzuschicken, die sie für die beste Lösung für das iterierte Gefangenendilemma hielten (vgl. auch Mérő 2000, S. 61ff).

Die Strategien setzen sich wiederum aus der Möglichkeit zu kooperieren oder zu defektieren, also nicht zu kooperieren, zusammen. So kann zum Beispiel eine Strategie sein, immer zu kooperieren, eine andere, nie zu kooperieren. Dazwischen ist alles möglich. Man könnte sich eine Strategie überlegen, bei der man alternierend kooperiert und nicht kooperiert. Oder man kann Strategien spielen, die in irgendeiner Weise auf den Gegenspieler oder die Gegenspielerin reagieren. So könnte man zum Beispiel immer das Gegenteil von dem machen, was der oder die Andere in der Vorrunde gespielt hat. Wenn der Gegner in der Vorrunde kooperiert hat, spielt man defect, anderenfalls kooperiert man.

Eine weitere Strategie könnte aber auch sein, solange zu kooperieren, bis die Gegnerin oder der Gegner einmal nicht kooperiert. Ab diesem Zeitpunkt spielt man nur mehr defect. Diese Strategie wird GRIMM genannt. GRIMM bedeutet, also, dass man bis zu dem Zeitpunkt kooperiert, an dem der andere nicht mehr kooperiert. Ab der nächsten Runde wird eine GRIMM-Spielerin beziehungsweise ein GRIMM-Spieler nur mehr defect spielen. Weitere bekannte Strategien sind ALL D, ALL C, Tit For Tat, Tit For Two Tat (TFTT) und Generous Tit For Tat (GTFT).

Eine Person, die ALL D spielt, wird nie kooperieren, also immer defect spielen, während eine Person, die ALL C spielt, immer kooperieren wird. Dafür stehen auch die Buchstaben in den Strategiebezeichnungen: D für defect und C für cooperate.

Tit For Tat, abgekürzt TFT, bedeutet so viel wie: „Wie du mir, so ich dir!“ Bei dieser Strategie zahlt man also dem Gegner alles mit barer Münze heim. Man spielt immer das, was der Gegner in der Vorrunde gespielt hat, es wird somit Gleiches mit Gleichem vergolten, jedes Konkurrieren hat zur Folge, dass man in der nächsten Runde selber konkurriert. In der ersten Runde beginnt TFT vernünftiger Weise mit kooperieren, denn sonst könnte es bei einem Spiel gegen eine Person, die auch TFT spielt zu einer geringeren Auszahlung kommen, als möglich wäre. Eine alternierende Reihenfolge (kooperieren - defektieren - ...) führt nicht zur höchstmöglichen Auszahlung für beide. TFTT spielt erst nach zweimal defect vom Gegner auch defect. GTFT spielt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit nicht defect, wenn der Gegner konkurriert.

Für das Turnier muss überlegt werden, ob eine feste Anzahl von Runden gespielt werden soll, oder ob das Turnier jede Runde mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit beendet wird. Im Fall eine fixen Anzahl von Spielrunden haben Strategien einen Vorteil, die das Wissen über den Zeitpunkt der letzten Runde ausnützen. So könnte man in der letzten Runde defect spielen, in den übrigen Runden aber TFT und sich dadurch zu einer höheren Auszahlung verhelfen. Denn treffen nun zwei TFT-Spieler aufeinander, so wird in jeder Runde kooperiert. Kooperiert nun ein Spieler in der letzten Runde nicht, so generiert er damit eine höhere Auszahlung. Im anderen Fall weiß man nicht, wann die letzte Runde ist und muss immer mit einer weiteren Runde rechnen.

Bisher war bei jedem Axelrod-Turnier Tit For Tat die Siegerstrategie.

2.5 Guessing Game

Anhand dieses Spiels kann sehr gut das Wesen der Spieltheorie gezeigt werden. Bei der Spieltheorie geht es um Entscheidungen, bei denen im Unterschied zur klassischen Entscheidungstheorie, auch die Entscheidungen von Mitspielern und Mitspielerinnen berücksichtigt werden müssen. Es gibt also keine Umweltzustände, auf die man entsprechend reagiert, sondern andere Personen, die die gleichen Überlegungen anstellen, wie man selbst. Nun könnte man natürlich sagen, dass sei nur eine Frage der Definition und man könne die anderen Mitspieler als Umweltzustand ansehen. Der Unterschied ist jedoch, dass die Mitspieler, im Gegensatz zu den Umweltzuständen auf meine Entscheidung reagieren können, beziehungsweise sie bei ihrer Entscheidung berücksichtigen. Dadurch entsteht eine Dynamik, die nicht nur bei wiederholten Spielen beeindruckt, sondern auch bei den Gedankengängen der Entscheidungsfindung von Einrundenspielen. Ableitinger und Hauer-Typpelt (2008, S. 2) beschreiben diesen Zusammenhang so:

> Als Spieltheorie wird jene mathematische Theorie bezeichnet, die Situationen analysiert, an denen verschiedene entscheidungsaktive, oft in Konkurrenz stehende Personen oder Parteien (Spieler) beteiligt sind, und Ideen und Methoden zur Entscheidung in diesen Situationen liefert.

Spieltheorie nehme rationales Verhalten der spielenden Personen an, was aber oft im Widerspruch zu realen Situationen stehe (siehe Ableitinger und Hauer-Typpelt 2008, S. 2). So könnte weiter unten durchgeführte Berechnung durchaus von sehr rational handelnden Personen angewandt werden. Die Durchführung zeigt jedoch, dass ein solches Verhalten oft nicht ratsam und zielführend ist.

Die Aufgabe beim Guessing Game lautet: „Wähle eine ganze Zahl von 2 bis 100!“ Alle mitspielende Personen sollen ihre Zahl möglichst gleichzeitig wählen. Es soll auch keine Absprachen geben. Gewinner ist der Spieler oder die Spielerin, dessen oder deren gewählte Zahl am nächsten an zwei Drittel des Durchschnitts aller gewählten Zahlen herankommt (siehe auch Ableitinger und Hauer-Typpelt 2008, S. 2).

Analysiert man dieses Spiel, so wird klar, dass die beste Wahl die Zahl Zwei ist. Warum das so ist, soll hier kurz erläutert werden.

Die höchste wählbare Zahl ist 100. Daher kann der Durchschnitt aller Zahlen auch maximal 100 betragen. Zwei Drittel davon sind $66{,}\dot{6}$ also gerundet 67, da ja ohnehin nur ganze Zahlen gewählt werden können. Die Wahl einer höheren Zahl als 67 kann zwar zum Sieg führen, aber zwei Drittel des Durchschnitts können nie größer sein und daher ist es ratsam, keine höhere Zahl zu tippen. Wenn sich jeder Mitspieler dessen bewusst ist, sollte also niemand eine höhere Zahl als 67 wählen. Damit kann der Durchschnitt aller Zahlen aber maximal 67 betragen und ⅔ davon ist gerundet 45. Daher sollten alle Zahlen, die höher als 45 sind, nicht gewählt werden. Somit erhält man einen neuen maximalen Durchschnitt von 45 und zwei Drittel davon sind 30. Das kann man so fortsetzen und da diese Rechnerei nicht sonderlich interessant ist, soll hier gleich das interessantere Ende analysiert werden.

Nach sechs weiteren Schritten dieser Art gelangt man also zu einem maximalen Durchschnitt von 3. Zwei Drittel davon sind evidenter Weise 2 und das ist auch die niedrigste zu wählende Zahl, womit wir mit unserer Analyse zu einem unspektakulären Ende gelangt sind. Denn wählen alle 2, so gelangt man zu der Siegerzahl $1,\dot{3}$, gerundet 1. Die Zahl Eins ist jedoch keine zulässige Wahl, womit man aufrunden muss und wieder bei Zwei landet.

Aufregend wird es, wenn man die Spielenden eine ganze Zahl von 0 bis 100 wählen lässt, wie es Riechmann 2010, S. 31f. beschreibt. Man gelangt dann nämlich im nächsten Schritt zu einem maximalen Durchschnitt von 1, denn ⅔ von 2 sind $1{,}\dot{3}$, also gerundet 1. Zwei Drittel davon sind klarerweise 0,6 periodisch, und gerundet erhält man wiederum 1. Also ist doch Eins die beste Wahl? Wann kann 1 die bessere Wahl als Null sein, die ja auch zulässig ist? Vorausgesetzt alle Mitspieler wissen über diese Rechnung Bescheid, dann wird jedenfalls niemand eine höhere Zahl als 1 wählen. Zur weiteren Analyse nimmt man an, dass x_1 Spieler und Spielerinnen 1 und x_2 Spieler und Spielerinnen 0 wählen. Dadurch ergibt sich ein Durchschnitt von $\bar{x} = (x_1 \cdot 1 + x_2 \cdot 0) \cdot \frac{1}{x_1+x_2} = \frac{x_1}{x_1+x_2}$

Solange ⅔ dieses Durchschnitts größer als 0,5 sind, ist 1 die bessere Wahl. Eine kurze Berechnung ergibt:

$$\begin{aligned}
\frac{2}{3} \cdot \frac{x_1}{x_1 + x_2} &\geq \frac{1}{2} \\
\frac{x_1}{x_1 + x_2} &\geq \frac{3}{4} \\
x_1 &\geq \frac{3}{4} \cdot x_1 + \frac{3}{4} \cdot x_2 \\
\frac{1}{4} \cdot x_1 &\geq x_2
\end{aligned}$$

oder anders geschrieben:

$$x_1 \geq 4 \cdot x_2$$

Das bedeutet, es müssen viermal so viele Mitspieler 1 wählen als 0 gewählt haben, damit 1 die bessere Wahl ist.

Ist die Wahl von Null daher eine gute Wahl? Vom rationalen Standpunkt bestimmt! Doch wer entscheidet in jeder Situation immer rational und denkt sich unter Zeitdruck obige Analyse durch? Wenn man mit Menschen spielt, die dieses Spiel zum ersten Mal spielen, kann eine analytisch-rationale Wahl schon zu Enttäuschung und Frustration führen, wie in Kapitel 4.4 beschrieben wird. Denn viele werden im Mittel eine Zahl wählen, die sich in der Größenordnung von ⅔ von 50 bewegt. Die siegreiche Zahl wird daher voraussichtlich zwischen 20 und 30 liegen. Auch bei der Durchführung des Spiels von Ableitinger und Hauer-Typpelt (2008, S. 1) liegen ⅔ des Durchschnitts in der ersten Runde bei 25,9.

Das Guessing-Game ist also ein Spiel im spieltheoretischen Sinn, da es sich hierbei um eine interdependente Entscheidungssituation handelt. Die Spieler und Spielerinnen müssten eigentlich wissen, welche Zahl die

Mitspieler und Mitspielerinnen wählen, um ihrerseits die „richtige" Zahl zu wählen.

2.6 Dollar-Versteigerung

Das Spiel wurde von Martin Shubik im Jahr 1971 erfunden (siehe Mérő 2000, S. 12). Es kann vom Publikum ein Dollar ersteigert werden. Das Anfangsgebot beträgt einen Cent. Der Haken an dieser Versteigerung ist, dass der- oder diejenige, der oder die am zweithöchsten bietet, zwar nicht den Dollar gewinnt, aber dennoch den gebotenen Betrag zahlen muss. Mérő (2000) beschreibt auf Seite 14 f. drei kritische Zeitpunkte im Spiel:

1. Das Spiel muss ins Rollen kommen.
2. Die 50 Cent-Marke wird überschritten.
3. Die 100 Cent-Marke wird überschritten.

Punkt 1 ergibt sich daraus, dass das Spiel einen eigenartigen Charakter hat. So ist es nicht gerade Alltagsverständnis, für einen Geldschein etwas zu bezahlen, es sei denn, es handelt sich um Devisen. Es wird im Normalfall etwas dauern, bis das Spiel eine Eigendynamik erhält, und das geschieht, sobald die Mitspieler diese Denkhürde, dass man mit Geld zwar etwas kaufen kann, aber Geld selber nicht, überwunden haben.

Der zweite kritische Zeitpunkt ist jener, ab dem der Auktionator oder die Auktionatorin keinen Verlust mehr macht (es sei denn, es gibt nur einen Bieter oder eine Bieterin). Dazu muss natürlich der Zweitbieter die 50 Cent Marke überschreiten.

Der letzte kritische Punkt ist die 100 Cent Marke, denn ab diesem Zeitpunkt geht es für alle noch mitbietenden Spieler und Spielerinnen nur mehr darum den Verlust zu minimieren.

Dieses Spiel ist, wie auch das Ultimatum-Spiel, das in Kapitel 2.7 beschrieben wird, ein schönes Beispiel dafür, dass Menschen nicht rational handeln, dass sich der homo oeconomicus nicht flächendeckend durchgesetzt hat. Die Spieler und Spielerinnen haben alle Information, die sie benötigen, um rational zu handeln. Dennoch kommt es bei den meisten derartigen Auktionen zu Geboten, die einen Dollar übersteigen, um einen Dollar zu ersteigern! (Siehe auch Mérő 2000, S. 17.)

2.7 Ultimatum Spiel

Beim Ultimatum-Spiel geht es darum, dass eine Person einen Geldbetrag von x Euro zwischen sich und einer zweiten Person aufteilen muss. Man nimmt an, sie behält x-y Euro für sich selbst und gibt der anderen Person y Euro. Die zweite Person kann ihrerseits das Angebot annehmen oder ablehnen. Nimmt die Person das Angebot an, so bekommt die erste Person x-y Euro und die zweite Person y Euro. Lehnt sie jedoch ab, so geht das Geld wieder an den großzügigen Spender zurück und keiner der beiden Protagonisten erhält etwas, beide gehen leer aus.

Das Ultimatum-Spiel ist ein dynamisches Spiel mit vollständiger Information, da die eine spielende Person entscheidet, nachdem die andere schon entschieden hat und beiden die Auszahlungsfunktion des jeweils anderen bekannt ist (siehe auch Sieg 2000, S. 28). Ein dynamisches Spiel mit vollständiger Information wäre zum Beispiel auch Schach, weil die Stellung immer beiden Spielenden bekannt ist (siehe Sigmund 1995, S. 248) und immer nacheinander entschieden wird.

Üblicherweise werden von den spielenden Personen Aufteilungen im Verhältnis von 6 zu 4 anstandslos angenommen, wohingegen Angebote mit einer Aufteilung von 8 zu 2 nur noch von der Hälfte der Versuchspersonen angenommen wird. Niedrigere Angebote werden entsprechend noch seltener angenommen. In den westlichen Ländern liegen die Angebote im Durchschnitt bei 44 Prozent, wie zum Beispiel bei Henrich et al. (2001, S. 74) nachzulesen ist, die auch Untersuchungen in zwölf Stammesgesellschaften durchführten, bei denen die durchschnittlichen Angebote von 26 bis 58 Prozent der aufzuteilenden Summe gelegen sind. Dieses Verhalten, das Aufteilungen ablehnt, die unter einen gewissen Wert gehen, wird oft als „Unfairness-Aversion“ bezeichnet. Die Ergebnisse aus dem Ultimatum-Spiel zeigen, dass der Mensch keine rationalen Handlungen

setzt, sondern eher im kollektiven Gemeinsinn entscheidet.
(Siehe dazu auch https://www.spektrum.de/magazin/teilen-und-helfen-urspruenge-sozialen-verhaltens/828502 zuletzt gesehen am 18. April 2018).

Es geht bei diesem Spiel auch um die Gegenüberstellung von Altruismus und Egoismus. Ein rein rational denkender und handelnder Spieler der nur auf Nutzenmaximierung aus ist, also ein homo oeconomicus, dürfte auch ein Angebot von nur einem Euro (oder sogar weniger) nicht ausschlagen, denn immerhin ist es besser einen Euro zu besitzen, als überhaupt nichts zu bekommen. Diese Überlegung funktioniert allerdings nur, wenn man sich klar macht, dass dieses Spiel ein Einrundenspiel ist. Das bedeutet, dass es nicht wiederholt wird und dass es keine Verabredungen geben darf, also es darf nicht verhandelt werden. Das Angebot muss gelegt werden und die andere Person muss sagen, ob sie es annimmt oder nicht. Danach ist das Spiel aus und man hat keine Korrekturmöglichkeit mehr. Ein nachträgliches Verändern des Angebots ist ebenso unmöglich wie ein Annehmen des Angebots nachdem es abgelehnt wurde. Ändert man die Regeln und macht daraus ein wiederholtes Spiel, dann geht es natürlich auch um Reputation und Bestrafung. Die Annahme eines geringen Angebots kann dann den unerwünschten Effekt haben, dass man nur noch geringe Angebote unterbreitet bekommt. Damit wäre es vernünftiger, gewisse Angebote abzulehnen. In Kapitel 4.6 werden diese Überlegungen noch sichtbar werden.

2.8 Pirate-Game

Das Pirate-Game ist ein Ultimatumspiel für mehrere Personen.

(Siehe https://omohundro.files.wordpress.com/2009/03/stewart99_a_puzzle_for_pirates.pdf zuletzt gesehen am 1. April 2018) Die Piraten haben eine Rangordnung, der wildeste Pirat hat den höchsten Rang, der sanftmütigste hat den niedrigsten Rang. Es gibt keine zwei Piraten, die gleich wild sind.

Piraten haben in erster Linie Freude an Schätzen, aber in weiterer Folge auch daran, andere Piraten über Bord zu werfen. Sie sind absolut rational in ihren Entscheidungen und wissen auch, dass die anderen rational handeln und entscheiden. Zwei Piraten können sich nicht eine Münze teilen.

Es gilt einen Schatz von 100 Goldmünzen unter den Piraten zu verteilen. Der ranghöchste Pirat darf die Aufteilung vornehmen. Ist zumindest die Hälfte der Piraten mit der Aufteilung zufrieden und stimmt ihr zu, so wird der Schatz entsprechend aufgeteilt und das Spiel ist zu Ende.

Wird die Aufteilung jedoch von der Mehrheit abgelehnt, so wird der aufteilende Pirat über Bord geworfen und der zweitwildeste Pirat rückt nach, denn nun ist er der wildeste und damit ranghöchster Pirat. Dieser muss jetzt versuchen eine Aufteilung zu finden, die zumindest die Hälfte der anderen Piraten zufriedenstellt. Gelingt ihm das, so ist das Spiel zu Ende, wenn nicht, wird er über Bord geworfen und der nächste Rang rückt nach. Das geht so weit, bis nur noch der letzte Pirat an Bord ist. Jedoch ist dieser Ausgang unwahrscheinlich, denn dann müsste der vorletzte Pirat gegen sich selbst stimmen, was bei einem nicht suizidalen Piraten nicht anzunehmen ist. Da man von rational handelnden Piraten ausgeht, gibt es eine schöne Lösung für dieses Spiel.

Um diese zu finden rollt man das Problem am besten von hinten auf. Man betrachtet dazu die Situation, in der nur noch zwei Piraten, der sanfteste und der zweitsanfteste, an Bord sind. Der wildere soll unter ihnen 100 Goldmünzen aufteilen. Da dieser sicher nicht gegen sich selbst stimmen wird (es wurde ja ausgeschlossen, dass die Piraten suizidgefährdet sind), kann er getrost das ganze Geld für sich beanspruchen. Sind noch drei Piraten an Bord, so weiß der aufteilende Pirat, dass der Sanfteste in der nächsten Runde leer ausgehen wird. Daher muss er diesem zumindest eine Goldmünze bieten. Der Sanfteste muss dem Angebot zustimmen, denn in der nächsten Runde würde er ja gar nichts bekommen. Damit braucht aber dem Zweitsanftesten nichts geboten werden, da dessen Stimme nicht mehr ausschlaggebend ist.

Stellt nun der Pirat mit dem viertniedrigsten Rang diese Überlegung an, so weiß er, dass er nur dem zweitsanftesten Piraten, der ja in der nächsten Runde leer ausgehen würde, eine Goldmünze anbieten muss. Dieser sollte dann, sofern er rational handelt, zustimmen. Damit steht es zwei zu zwei und das Angebot wird angenommen.

Es seien nun fünf Piraten da, unter denen vom ranghöchsten Piraten die 100 Goldmünzen aufzuteilen sind. Dieser Pirat weiß über obige Überlegung Bescheid. Damit weiß er aber auch, dass er dem Sanftesten und dem Piraten mit Rang 3 jeweils eine Goldmünze anbieten muss, damit sie für ihn stimmen. Für sich selbst bleiben dann 98 Euro über.

Bei 10 Piraten würden alle Piraten mit geradzahliger Rangnummer eine Goldmünze erhalten, der mit dem höchsten Rang natürlich den Rest. Diese systematische Analyse geht bis zu einer Anzahl von 200 Piraten. Hier würde wieder jeder Pirat mit gerader Rangnummer eine Goldmünze erhalten. Ab einer Anzahl von 202 Piraten darf sich der aufteilende Pirat selbst keine Münze mehr geben, damit er nicht ins Wasser geworfen wird.

Eine weitere Analyse, die das Problem für 500 Piraten beleuchtet, findet man in Stewart (2004, S. 214f). Das spannende Ergebnis dieser Analyse ist, dass am Ende die sanftmütigsten Piraten begünstigt werden und der Rest größtenteils leer ausgeht.

2.9 Public Goods Game

Das Public Goods Game ist ein erweitertes Prisoners Dilemma Spiel, das es mehreren Spielern ermöglicht gleichzeitig gegeneinander zu spielen. Public Goods sind öffentliche Güter, von deren Konsumation keiner ausgeschlossen werden kann. Das bedeutet, dass jeder und jede an dem öffentlichen Gut teilhaben kann, unabhängig davon, ob er oder sie etwas dazu beiträgt, also in das Gut investiert. Dadurch entsteht das sogenannte Freerider-Problem, also die Möglichkeit für Spieler und Spielerinnen ungestraft nicht zu kooperieren und trotzdem in den Genuss des öffentlichen Gutes zu gelangen. Es gibt mehrere Möglichkeiten, diesem Problem beizukommen. So könnte man zum Beispiel Bestrafung einführen. Die Problematik dabei ist, dass Bestrafung wiederum ein Public Good ist, an dem man teilnehmen muss. Denn zu bestrafen kostet etwas und muss daher finanziert werden. Auch hier gibt es wiederum das Freerider-Problem. Man müsste konsequenter Weise diejenigen, die nicht bestrafen auch wieder bestrafen.

Mérő (2000) beschreibt auf Seite 57 und 58 in „Die Logik der Unvernunft“ in diesem Zusammenhang das „Problem der Gemeindewiese“. Hier geht es darum, dass die Bauern eines Dorfes je eine Kuh besitzen. Diese Kühe weiden auf der Gemeindewiese und werden davon ausreichend satt. Nach einer Weile beschließt ein Bauer sich eine weitere Kuh anzuschaffen. Auch für diese Kuh ist genügend Futter auf der Wiese. Alle Kühe werden weiterhin satt. Beschließen nun immer mehr Bauern sich eine weitere Kuh zuzulegen, so besteht die Gefahr, dass bald zu wenig Futter auf der Gemeindewiese für alle Kühe vorhanden ist. Die Kühe werden nicht mehr satt und im schlimmsten Fall sogar verhungern. Gibt man nun den Nutzen von zwei satten Kühen den Wert 4, von einer sehr satten Kuh den Wert 3, von zwei hungrigen Kühen den Wert 2 und von einer hungrigen Kuh den Wert 1, so erhält man die Nutzenmatrix aus Abbildung 2.10 (nach Mérő 2000, S. 58).

die Mehrheit / du	kauft eine zweite Kuh	kauft keine zweite Kuh
kaufst eine zweite Kuh	2 / 2	1 / 4
kaufst keine zweite Kuh	4 / 1	3 / 3

Abbildung 2.10: Nutzenmatrix für das Problem der Gemeindewiese, aus: Mérő (2000, S. 58)

Nun kann man auf ähnliche Weise das Spiel allgemein modellieren Um das zu tun, überlegt man sich, was die Essenz eines Public Goods ist. Investiert man in ein Public Good, wie zum Beispiel in die öffentlichen Verkehrsmittel, dadurch dass man sich einen Fahrschein kauft, oder in öffentliche Parkanlagen, Schulen, Straßen und Krankenhäuser, indem man Steuern zahlt, oder aber auch in gute Luft, indem man mit dem Rad fährt oder zu Fuß geht, so erhofft man sich einen Mehrwert. Dieser entsteht zum Beispiel durch ein gut ausgebautes öffentliches Verkehrsnetz, dadurch dass es viele Erholungsgebiete und Grünflächen gibt und man ohne Atemschutz durch die Stadt spazieren kann. Im Modell wird dieser Mehrwert durch einen Multiplikationsfaktor realisiert. Die investierte Gesamtsumme wird mit einem zuvor festgelegten Faktor, der sinnvoller Weise größer als Eins ist, multipliziert. Jeder und jede hat die Möglichkeit durch die eigene Investition die Gesamtsumme zu erhöhen. Die Auszahlung für einen Spieler beziehungsweise eine Spielerin ergibt sich dann aus der Multiplikation der Gesamtsumme mit dem Multiplikationsfaktor, dividiert durch die Gesamtanzahl der Spieler und Spielerinnen (denn es kann ja niemand ausgeschlossen werden). Für den individuellen Nutzen muss man noch den investierten Betrag abziehen.

Man kann sich nun überlegen, wie die Nutzenmatrix für eine mitspielende Person aussieht, wenn es eine Anzahl von x Spielern und Spielerinnen gibt, die entweder einen Beitrag von € 0 oder von € a leisten. Der Multiplikationsfaktor sei λ.

Wenn alle kooperieren erhält man damit einen Gewinn von $\frac{\lambda \cdot x \cdot a}{x} - a$ was $(\lambda - 1) \cdot a$ ergibt. Kooperiert niemand, so ist die Auszahlung und somit der Nutzen klarerweise 0. Schaut man sich den Gewinn an, den man erwarten kann, wenn man der einzige Kooperateur ist, so kommt man auf den Ausdruck $\frac{\lambda \cdot a}{x} - a$. Die Auszahlung, die man erhält, wenn man der oder die einzige ist, der oder die defektiert und alle anderen kooperieren, ist $\frac{\lambda \cdot (x-1) \cdot a}{x}$. Damit erhält man die Nutzenmatrix, die in Abbildung 2.11 dargestellt ist. Bei der Überlegung, ob man kooperieren oder defektieren

du \ alle Anderen	C	D
C	$(\lambda - 1) \cdot a$	$\frac{\lambda \cdot a}{x} - a$
D	$\frac{\lambda \cdot (x-1) \cdot a}{x}$	0

Abbildung 2.11: Nutzenmatrix Public Goods Game

soll, ist einerseits von Interesse, wann der Ausdruck in der ersten Zeile und zweiten Spalte größer als Null ist. Denn dann zahlt sich eine Investition aus, da man in diesem Fall Gewinn macht, auch wenn alle anderen keinen Beitrag leisten. Es muss also die Ungleichung (2.2) gelöst werden:

$$\frac{\lambda \cdot a}{x} - a > 0 \tag{2.2}$$

Eine kurze Rechnung liefert:

$$\frac{\lambda \cdot a}{x} > a$$

Also muss

$$\lambda > x \tag{2.3}$$

sein, damit sich Kooperation auszahlt. Oder in anderen Worten: der Multiplikationsfaktor muss größer sein, als die Anzahl der Spieler und Spielerinnen, um auf der sicheren Seite zu sein und ohne Gefahr eines Verlustes investieren zu können, wie aus Ungleichung (2.3) ersichtlich ist.
Andererseits interessiert noch die Auszahlung, wenn alle anderen kooperieren, nur man selbst nicht. Defektieren zahlt sich dann aus, wenn:

$$\frac{\lambda \cdot (x-1) \cdot a}{x} > (\lambda - 1) \cdot a$$

Ergibt sich zu:

$$-\frac{\lambda \cdot a}{x} > -a$$

Also muss

$$x > \lambda \tag{2.4}$$

sein, damit es sich auszahlt, nicht zu kooperieren. Also ist es immer besser nicht zu kooperieren, wenn der Multiplikationsfaktor kleiner als die Anzahl der mitspielenden Personen ist (Ungleichung 2.4).

Diese Dynamik erinnert ein wenig an das Wechselspiel, das bei Public Goods Games mit freiwilliger Teilnahme entsteht. Stellt man sich eine Population aus Defektoren, Kooperateuren und Nicht-Teilnehmern vor, so kommt es, wie es zum Beispiel Sigmund 2010, S. 133ff beschreibt, zu drei Gleichgewichtszuständen. Wenn eine gewisse Anzahl an Teilnehmerinnen und Teilnehmern unterschritten wird, zahlt sich Kooperation auf jeden Fall wieder aus und die Anzahl der Kooperateure wird zunehmen. In einer Population von Kooperateuren können sich wiederum Defektoren durchsetzen und vermehren, solange, bis es besser ist gar nicht mehr teilzunehmen. Jetzt kann der Zyklus wieder von neuem Beginnen, denn spätestens wenn niemand mehr teilnimmt, zahlt es sich aus zu kooperieren.

2.10 Hofstadter-Verlosung

Bei diesem Spiel kann man eine Million Dollar gewinnen, wenn man der einzige Mitspieler ist. Nehmen zwei Personen an dem Gewinnspiel teil, so wird unter ihnen eine halbe Million Dollar verlost. Bei drei Teilnehmern und Teilnehmerinnen reduziert sich die Gewinnsumme auf ein Drittel, bei vier teilnehmenden Personen auf ein Viertel, also 250 000 Dollar. Bei einer Million Personen, die auf den Gewinn erpicht sind, geht es dann tatsächlich nur noch um einen läppischen Euro. Douglas Richard Hofstadter hat dieses Spiel als Preisausschreiben im „Scientific American" ausgeschrieben, es wurde dann allerdings nur in einer abgeschwächten Form durchgeführt (siehe Mérő 2000, S. 29ff und S. 279ff). Das besondere an diesem Spiel ist, dass jede mitspielende Person den Gewinn und nicht nur die Gewinnchancen verringert. Am besten wäre es, wenn nur eine Person mitmachen würde, denn die würde ja dann eine Million gewinnen. Zudem wäre die volle Summe des Gewinnspiels ausgeschöpft. Jeder weitere Teilnehmer und jede weitere Teilnehmerin wäre ein Spielverderber beziehungsweise eine Spielverderberin, denn durch die Teilnahme würde der Gewinn verringert. Also dürfte im Grunde niemand mitspielen. Aber dann wäre diese Chance ungenutzt verstrichen und niemand könnte sich über die Million freuen.

Das ist das Dilemma dieses Spieles. Die Lösung, die Mérő (2000, S. 31ff) anbietet ist denkbar einfach. Da im Sinne des gemeinsamen Interesses gehandelt werden soll, und dieses jedenfalls besagt, dass die Million ausgezahlt wird, müsse im Vorfeld der Zufall entscheiden, wer bei diesem Spiel mitmachen darf. Dazu könne man in etwa einen Würfel werfen, der genau so viele Seiten hat, wie die Anzahl der Menschen, die teilnehmen möchten. Jeder dieser Menschen wirft den Würfel genau einmal und wenn die Zahl Eins geworfen wird, darf er am Spiel teilnehmen. Wird dieses Spiel sehr oft wiederholt, so wird im Durchschnitt einmal pro Spiel die Zahl eins geworfen werden. Damit hat man dann einen Gewinner, der sich tatsächlich über die eine Million Dollar freuen darf. (Siehe dazu Mérő 2000, S. 31ff.)

Das Spiel, dass dann tatsächlich im „Scientific American“ ausgeschrieben wurde, bot die Möglichkeit in nur einem Brief zu schreiben, wie oft man teilnehmen möchte. Das hatte zur Folge, dass es Menschen gab, die sehr hohe Zahlen in den Brief schrieben und somit die Gewinn auf nahezu Null reduzierten. Das Spiel war verdorben und niemand konnte sich über einen großen, ja nicht einmal über einen kleinen Gewinn freuen. (Nachzulesen bei Mérő 2000, S. 279ff.)

Kapitel 3

Konzeption der Einheiten

Im Großen und Ganzen waren die Einheiten folgendermaßen aufgebaut:

Zuerst wurde das Spiel erklärt und die Spielmaterialien ausgeteilt.

Bei der Durchführung der Spiele wurden dort, wo es möglich und sinnvoll war, Spielprotokolle von den Schülerinnen und Schülern verfasst. In diesen wurden zum Beispiel die Ergebnisse der gespielten Runden notiert.

Nach jedem Spiel, manchmal auch vorher oder zwischen den Runden, wurden von den Schülerinnen und Schülern Fragebögen ausgefüllt. In diesen sollten sie ihre Überlegungen zu den Spielen, die geplanten Strategien, aber auch das eigene Verhalten in der spieltheoretischen Situation niederschreiben.

3.1 Schere-Stein-Papier

Dieses Spiel wird von je zwei Spielern gespielt. Dazu sollen sich die Schülerinnen und Schüler einen Partner beziehungsweise eine Partnerin aussuchen, mit dem oder der sie spielen möchten. Da dieses Spiel den meisten wohl bekannt sein wird, wird von einer ausführlichen Erläuterung in der Klasse Abstand genommen. Der Sicherheit halber sollen jedoch die oben ausgeführten Begegnungsergebnisse an die Tafel geschrieben, oder zumindest erwähnt werden.

Die Begründung für die Auswahl dieses Spiels ist recht einfach: Es dürfte kaum jemanden geben, der dieses Spiel nicht kennt, daher kann der Fokus auf der Analyse des Spiels und der Erklärung darin vorkommender mathematischer Begriffe und Elemente liegen. So kann zum Beispiel gut erläutert werden, was unter einer besten Antwort und unter Nullsummenspiel zu verstehen ist, wie es unter anderem in Riechmann (2010, S. 21ff) beschrieben wird. Auch die Begriffe der dominanten und dominierten Strategie können anhand dieses Spiels sehr gut erläutert werden, wie weiter unten, bei der Analyse von Schere-Stein-Papier-Brunnen sichtbar werden wird. Ein kleiner Nachteil könnte sein, dass es kein reines, sondern nur ein gemischtes Nash-Gleichgewicht bei diesem Spiel gibt. Dadurch kann man aber wiederum gut den Begriff „gemischte Strategie“ erklären (siehe dazu auch Rieck 2009, S. 79f.).

Für die Durchführung müssen sich die Schülerinnen und Schüler, wie schon erwähnt, zuerst eine zweite Person suchen, mit der sie spielen möchten. Mit dieser Person sollen zehn Runden gespielt werden. Dafür werden

	Spieler 1				Spieler 2			
	Schere	Stein	Papier	Punkte	Schere	Stein	Papier	Punkte
1.Runde								
2.Runde								
3.Runde								
4.Runde								
5.Runde								
6.Runde								
7.Runde								
8.Runde								
9.Runde								
10.Runde								
Endergebnis	Gesamtpunkteanzahl				Gesamtpunkteanzahl			

Abbildung 3.1: Spielprotokoll Schere Stein Papier 1

in etwa fünf Minuten veranschlagt. Nach jeder Runde soll die gewählte Strategie in das Ergebnisblatt (siehe Abbildung 3.1), das die Spieler vor Beginn des Spiels ausgeteilt bekommen, eingetragen werden. Weiters sollen sie die in jeder Runde erlangten Punkte, also 0, 1 oder -1, je nachdem ob die gewählte Strategie zu einem Unentschieden, zu einem Sieg oder zu einer Niederlage führt, notiert werden. Ebenso wird auf dem Spielprotokoll das Endergebnis, also die Summe der Punkte aus allen Runden, berechnet.

In einem Fragebogen (siehe Anhang) sollen die Schülerinnen und Schüler nach dieser ersten Spielvariante erklären, wie sie zu ihrer gewählten Strategie gekommen sind und was ihre Überlegungen bezüglich dieser waren. Dafür ist ein Zeitrahmen von fünf bis zehn Minuten eingeplant. Die Schülerinnen und Schüler sollen hier möglichst ohne äußeren Einfluss ihr Spielverhalten reflektieren.

Nach diesem einführenden Spiel soll eine zweite Variante gespielt werden. Dazu soll von den Schülerinnen und Schülern im Vorfeld, also bevor das Spiel gestartet wird, eine Strategieauswahl für alle Runden getroffen werden. Der Gedanke dabei ist, dass man nicht spontan von Runde zu Runde auf den Gegner oder die Gegnerin reagieren kann, sondern sich im Voraus überlegen muss, welche Strategie man verfolgt, oder wie man eine adaptive Strategie, also eine Strategie, die auf den Gegner reagiert, formuliert. Das soll auch ein wenig auf das geplante Axelrod-Turnier vorbereiten, bei dem sich die Schülerinnen und Schüler Strategien für das wiederholte Gefangenendilemma überlegen sollen.

Die gewählte Strategie soll in das Spielprotokoll 2 (Abbildung 3.2) eingetragen werden, das im Unterschied zu Spielprotokoll 1 (Abbildung 3.1) aus zwei separaten Zetteln besteht. Die Schülerinnen und Schüler müssen nicht unbedingt das vorgefertigte Protokoll verwenden, sondern können die Strategie auch in Worten formulieren und auf die Rückseite des Protokolls oder einen leeren Zettel schreiben. Die einzige Bedingung ist, dass die Angaben eindeutig sein müssen, also dass es während der Durchführung keinen Interpretationsspielraum gibt.

Bei Beginn des Spiels soll dann das eigene Spielprotokoll mit dem des Gegners verglichen und so wieder, auf die gleiche Art wie in Spielversion 1, der Gewinner ermittelt werden. Für diese zweite Spielversion soll ein wenig mehr Zeit, etwa fünf bis zehn Minuten, eingeplant werden, da sich die Schülerinnen und Schüler in Ruhe ihre Strategie überlegen und verständlich formulieren sollen.

Spielprotokoll Schere-Stein-Papier Strategie

	Spieler 1			
	Schere	Stein	Papier	Punkte
1.Runde				
2.Runde				
3.Runde				
4.Runde				
5.Runde				
6.Runde				
7.Runde				
8.Runde				
9.Runde				
10.Runde				
Endergebnis	Gesamtpunkteanzahl			

Spielprotokoll Schere Stein Papier Strategie

	Spieler 2			
	Schere	Stein	Papier	Punkte
1.Runde				
2.Runde				
3.Runde				
4.Runde				
5.Runde				
6.Runde				
7.Runde				
8.Runde				
9.Runde				
10.Runde				
Endergebnis	Gesamtpunkteanzahl			

Abbildung 3.2: Spielprotokoll Schere Stein Papier 2

Nach der Durchführung der zweiten Spielversion wird der Fragebogen 2 (siehe Anhang) ausgeteilt, für den der Zeitrahmen zur Beantwortung wieder fünf bis zehn Minuten betragen soll. Die Schülerinnen und Schüler sollen hier begründen, warum und wie sie ihre Strategie gewählt haben, was ihre Überlegungen waren und ob es Schwierigkeiten bei der Wahl gegeben hat. Weiters sollen sie angeben, bei welcher Version ihnen die Strategiewahl leichter gefallen ist.

Nach dieser praktischen Durchführung des Spiels soll noch gemeinsam an der Tafel die Auszahlungsmatrix erarbeitet werden. An die Tafel schreiben wir diese allerdings nicht, wie in Abbildung 2.1, als Bimatrix, sondern notieren sie in der gewohnten Matrizenschreibweise (siehe Abbildung 3.3). Zudem fällt in dieser Schreibweise die später erfolgende Analyse der Erweiterung des Spiels leichter.

Spieler B / Spielerin A	Schere	Stein	Papier
Schere	0	-1	1
Stein	1	0	-1
Papier	-1	1	0

Abbildung 3.3: Schere-Stein-Papier-Matrix

Sodann soll den Schülerinnen und Schülern die Frage gestellt werden, welche Strategie sie aufgrund dieser Matrix wählen würden, wenn sie wüssten, dass der Gegner eine bestimmte der drei Strategien wählt. Damit soll festgestellt werden, ob sie das Prinzip der Matrixschreibweise verstanden haben. Dieses Verständnis ist notwendig, um die folgende Analyse der Spielerweiterung nachvollziehen zu können.

Bei der Erweiterung handelt es sich um das wohl auch weit bekannte Schere-Stein-Papier-Brunnen. Das Spiel wird also um die Strategie Brunnen erweitert, wie schon in Kapitel 2.1 beschrieben wurde. Von einem abermaligen Durchspielen soll hier Abstand genommen werden, da dies den Zeitrahmen der Stunde sprengen würde, und dadurch kein zusätzlicher Nutzen entstünde. Die Regeln des Spiels sind bekannt und die Durchführung würde im Prinzip genauso funktionieren, wie bei schon gespieltem Schere-Stein-Papier. Daher kann die Konzentration voll auf der Analyse liegen.

Die Auszahlungsmatrix wird, wie in Abbildung 3.4 dargestellt, an die Tafel geschrieben. Es stellt sich nun die Frage, ob es eine Strategie gibt, die

Spielerin B / Spieler A	Schere	Stein	Papier	Brunnen
Schere	0	-1	1	-1
Stein	1	0	-1	-1
Papier	-1	1	0	1
Brunnen	1	1	-1	0

Abbildung 3.4: Schere-Stein-Papier-Brunnen-Matrix

gestrichen werden kann, also ob es eine dominierte Strategie gibt, die nie gespielt werden sollte.

So überlegt man leicht, dass bei gegebener Auszahlungsmatrix von Schere-Stein-Papier-Brunnen kein vernünftiger Spieler jemals Stein spielen wird, da die Strategie Brunnen gegen jede andere Strategie besser oder zumindest gleich gut abschneidet, wie die Strategie Stein. So gewinnen zwar Brunnen und Stein beide gegen Schere und verlieren gegen Papier, allerdings gewinnt Brunnen gegen Stein und spielt unentschieden gegen sich selbst, während Stein gegen Brunnen verliert. Also schneidet Brunnen in zwei Begegnungen, gegen sich selbst und gegen Stein, besser als die Strategie Stein ab. Brunnen dominiert also Stein und daher kann letztere Strategie ersatzlos gestrichen werden. Man erhält so die Auszahlungsmatrix aus Abbildung 3.5.

Spielerin A \ Spieler B	Schere	Papier	Brunnen
Schere	0	1	-1
Papier	-1	0	1
Brunnen	1	-1	0

Abbildung 3.5: Schere-Papier-Brunnen-Matrix

Diese Auszahlungsmatrix gleicht der Auszahlungsmatrix von Schere-Stein-Papier, ist somit wieder ein Spiel, bei dem es keine dominante und keine dominierte Strategie und auch kein reines Nash-Gleichgewicht gibt. Damit ist gezeigt, dass bei Schere-Stein-Papier-Brunnen die Strategie Stein ersatzlos gestrichen werden kann und so das Spiel im Prinzip wieder auf die ursprüngliche Variante reduziert wird, mit dem einzigen Unterschied, dass der Begriff „Stein“ durch den Begriff „Brunnen“ ersetzt wird. Die Auszahlung dieser beiden Strategien ist in beiden Spielen gleich, denn Stein und Brunnen verlieren beide gegen Papier und gewinnen gegen Schere.

3.2 Prisoners Dilemma

Bei der Vorbereitung für die Einheit, in der das Gefangenendilemma behandelt werden soll, stellte sich die Frage, ob die klassische Rahmenhandlung, oder eine für die Schule adaptierte Version erzählt werden sollte. Da das Gefangenendilemma ein Klassiker der Spieltheorie ist, soll die Geschichte in der Einheit auch so wie ursprünglich ersonnen klingen:

Stell dir vor, du hast mit deiner Kompilizin oder deinem Komplizen eine Bank ausgeraubt. Man kann euch dieses Verbrechen allerdings nicht nachweisen, aber es gibt den begründeten Verdacht, dass ihr es wart. Ungünstiger Weise werdet ihr geschnappt, als ihr der Versuchung nicht widerstehen könnt und einer alten

Frau die Handtasche stehlt. Nun werdet ihr getrennt verhört und euch wird folgendes Angebot unterbreitet: Wenn du gestehst und der oder die Andere nicht, dann gehst du frei, der oder die Andere bekommt sechs Jahre Haft. Wenn der oder die Andere auch gesteht, so bekommt ihr zwar mildernde Umstände müsst aber trotzdem drei Jahre in Haft. Gesteht keiner von euch, so bekommt ihr beide wegen Handtaschenraubs jeweils ein Jahr Haft.

Der Übersichtlichkeit halber wird nun gemeinsam die Auszahlungsmatrix an der Tafel entwickelt (siehe Abbildung 3.6). Das Erzählen der

Verbrecher 2 / Verbrecher 1	gestehen	leugnen
gestehen	-3 / -3	-6 / 0
leugnen	0 / -6	-1 / -1

Abbildung 3.6: Auszahlungsmatrix Gefangenendilemma

Geschichte und das Aufstellen der Matrix wird in etwa 5 Minuten in Anspruch nehmen.

Es soll nun gleich eine Runde gespielt werden, ohne zuerst die Strategien zu analysieren. Eine Runde ohne Vorwissen zu spielen, bietet den Lernenden die Möglichkeit, selbst auf die Problematik dieses Dilemmas zu kommen.

Für die erste Runde kreuzt jeder Schüler und jede Schülerin auf ihrem Abstimmungszettel (siehe Anhang) an, ob er oder sie gestehen oder leugnen würde. Die Zetteln werden in einen Hut geworfen, aus dem dann immer zwei Zettel gezogen werden. Die zwei Gezogenen sind das Verbrecherpärchen und spielen somit gegeneinander. Die Methode hat den Vorteil, dass es zu keinen Absprachen kommen kann. Die Ergebnisse der Begegnung sollen dann im Auswertungsblatt zum Gefangenendilemma eingetragen werden (siehe Anhang). Der Zeitrahmen für die erste Runde liegt bei zirka 5 Minuten.

Nach dieser ersten Runde soll wieder im Plenum überlegt werden, ob es eine dominante Strategie gibt, also eine Strategie, die unabhängig von der Wahl des anderen Verbrechers, immer die bessere Wahl ist. Wir suchen also jeweils die beste Antwort auf jede mögliche Strategiewahl des Gegners.

Die beste Gesamtauszahlung ergäbe sich natürlich, wenn beide leugnen, denn dann sind insgesamt für jede der beiden involvierten Personen nur zwei Jahre abzusitzen. Aber die Verlockung zu gestehen ist sehr groß, denn wenn die andere Person leugnet, geht man frei. Da diese aber auch über die Sachlage informiert wurde, wird sie sich davor hüten, nicht zu gestehen, da sie dann das volle Strafausmaß abzubüßen hat. Die Person sieht sofort, dass sie mit einem Strategiewechsel günstiger davon kommt.

Wenn nun die andere Person gesteht, man aber selbst leugnet, so bekommt man die sechs Jahre aufgebrummt, während der oder die Andere frei geht. Das kann natürlich auch eine begründete Wahl sein. Vielleicht hat man ja ein gemeinsames Kind, Geschäft, … um das man sich kümmern muss. Da ist es wahrscheinlich wirklich günstiger, wenn der eine das volle Strafausmaß bekommt, während die andere frei geht, oder umgekehrt.

Thematisiert soll auch werden, dass es durch solche Methoden in der Realität leicht zu falschen Geständnissen kommen kann, weil die Betreffenden befürchten, dass der oder die Andere gesteht, und sie selbst dadurch eine Strafe aufgebrummt bekommen, die sie gar nicht verdient haben. Man gesteht also lieber eine Tat, die man nicht begangen hat, nur um nicht in Gefahr zu geraten, die höhere Strafe zu bekommen. Für diese Analyse sind in etwa 5 bis 10 Minuten veranschlagt.

Damit das Dilemma klarer und für die Schüler und Schülerinnen lebensnaher wird, soll das Spiel mit folgender Geschichte ein zweites Mal durchgeführt werden:

Zwei Schülerinnen oder zwei Schüler waren am Dach der Schule und haben dabei Dachziegel gelöst, die nun repariert werden müssen. Das kostet sechs Stunden Arbeitszeit für die Reparatur, wenn nur eine Person arbeitet. Wenn zwei Personen arbeiten ist man doppelt so schnell, die Reparatur kostet jede Person also nur drei Stunden. Man kann den Schülerinnen beziehungsweise Schülern *nicht nachweisen, dass sie am Dach waren, aber man erwischt die beiden Jugendlichen dabei, wie sie das Klo mit coolen Sprüchen verzieren. Diese zu entfernen dauert zwei Stunden. Man unterbreitet ihnen nun separat das folgende Angebot und betont, dass der oder die Andere dasselbe Angebot vorgelegt bekommt: Wenn eine Person gesteht, die andere aber nicht, so muss diese reparieren und putzten, also acht Stunden aufwenden, jene muss allerdings nichts machen und geht frei. Leugnen beide, so müssen sie zumindest das Klo reinigen, also je eine Stunde aufwenden. Gestehen beide, so kostet das jeden Jugendlichen vier Stunden, denn dann müssen beide das Dach reparieren und die Toilette putzen. Wie würdet ihr euch entscheiden?*

Schülerin 1 \ Schüler 2	gestehen	leugnen
gestehen	-4 / -4	0 / -8
leugnen	-8 / 0	-1 / -1

Abbildung 3.7: Auszahlungsmatrix Gefangenendilemma Schulversion

Die Auszahlungsmatrix für diese Version ist in Abbildung 3.7 dargestellt. Wieder sollen die Schülerinnen und Schüler ihre Entscheidung in den Hut werfen, damit es zu keinen Absprachen kommt. Der Zeitrahmen beträgt 5 bis 10 Minuten.

Danach ist von den Schülerinnen und Schülern ein Fragebogen auszufüllen (siehe Anhang).

Falls noch Zeit in der Einheit ist, soll noch eine Runde gespielt werden, in der jeder und jede weiß, gegen wen er oder sie spielt. Ändert sich dadurch das Ergebnis? Wie ändert sich die Entscheidung, wenn man wiederholt gegen dieselbe Person spielt? Das führt zum iterierten Gefangenendilemma.

3.3 Umformulierung des Gefangenendilemma

Die im Buch von Mérő (2000, S. 70 f) vorgeschlagene und im Kapitel 2.3 beschriebene Umformulierung des Gefangenendilemmas, soll in der Klasse ähnlich vorgelesen werden:

Stell dir vor, du hast zwei Knöpfe vor dir. Wenn du den einen Knopf drückst, kooperierst du und gibst deinem Partner oder deiner Partnerin zwei Einheiten und dir selbst eine Einheit. Wenn du den anderen Knopf drückst, gibst du dir selbst zwei Einheiten und deinem Partner oder deiner Partnerin nichts. Dein Mitspieler beziehungsweise deine Mitspielerin hat dieselben Möglichkeiten. Ihr könnt also kooperieren oder konkurrieren, so wie ihr es schon vom Gefangenendilemma kennt.

Systematisch aufgeschrieben sieht das so aus, wie in Kapitel 2.3, Abbildung 2.7 dargestellt. Dies soll auch an die Tafel geschrieben werden.

Für die Durchführung des Spiels soll jeder Schüler und jede Schülerin zwei Karten und dreißig Münzen bekommen. Auf einer Karte steht ein C auf der anderen ein D. C steht für cooperate, und bedeutet, dass sich der Spieler oder die Spielerin eine Münze gibt und dem Mitspieler beziehungsweise der Mitspielerin zwei. Spielt man die Karte mit dem D (defect) aus, nimmt man für sich selbst zwei Münzen, gibt dem oder der anderen allerdings keine. Während der Runde soll darauf geachtet werden, dass der Partner oder die Partnerin nicht sieht, wie man sich entscheidet. Die Karten werden dann gleichzeitig aufgedeckt.

Den Schülerinnen und Schülern soll vor Spielbeginn noch folgende Anweisung gegeben werden:

Überlegt euch möglichst vor dem Start des Spiels eine Strategie und schreibt diese auf. Schreibt nachher auf, ob ihr euch an die Strategie gehalten habt, oder ob es Probleme gab. Spielt zehn Runden und wechselt dann den Partner. Tragt das Ergebnis jeder Runde in das Spielprotokoll ein. (Für das Spielprotokoll siehe Anhang.)

Es soll dann noch die zweite Formulierung gespielt werden, wie sie auch in Kapitel 2.3, Abbildung 2.8 notiert ist.

Die Auszahlungsmatrix für beide Formulierungen ist in Kapitel 2.3,

Abbildung 2.9 dargestellt. Diese soll allerdings erst nach der Durchführung aufgeschrieben und analysiert werden.

Für jede Version sind 20 Minuten eingeplant. Die restliche Zeit soll für die Beantwortung der Fragebögen (siehe Anhang) und die Analyse des Spiels verwendet werden.

3.4 Guessing Game

Die Aufgabenstellung beim Guessing Game ist, wie in Kapitel 2.5 beschrieben, sich eine Zahl von 2 bis 100 auszudenken. Es werden dann die Zahlen aller Mitspieler und Mitspielerinnen addiert und durch deren Gesamtanzahl dividiert, also das arithmetische Mittel berechnet. Davon werden dann noch ⅔ genommen.

Für die Unterrichtsdurchführung werden vorgefertigte Zetteln (siehe Anhang) ausgeteilt. Auf diese Zetteln sollen die Schüler und Schülerinnen ihre getippte Zahl schreiben und den Tipp in einen Hut werfen, der allerdings nur dem Zweck des Einsammelns dient. Zwei Anwesende sollen dann beauftragt werden, die Zahlen zu addieren und zwei Drittel des Mittelwerts zu berechnen. Die Ergebnisse werden in das Spielprotokoll eingetragen (siehe Anhang). Dann wird die Gewinnzahl und der Gewinner beziehungsweise die Gewinnerin verkündet.

Nach der ersten Runde sollen die Schülerinnen und Schüler einen Fragebogen zu ihrer gewählten Zahl ausfüllen (siehe Anhang). Dabei sollen sie einerseits ihre Wahl begründen, andererseits überlegen, welche Konsequenzen das Ergebnis der ersten Runde für die Wahl der Zahl in der nächsten Runde hat.

Die zweite Runde verläuft wie die erste Runde. Wieder sollen die Schülerinnen und Schüler ihre Tipps abgeben, zwei Drittel des Mittelwerts werden berechnet und so der Sieger beziehungsweise die Siegerin ermittelt. Da die Jugendlichen aber schon eine Runde gespielt hatten und ihre Aufmerksamkeit durch den Fragebogen auf die Problematik des Spiels gelenkt wurde, wird ein anderes Ergebnis als in der ersten Runde erwartet.

Nach der zweiten Runde ist wieder ein Fragebogen von den Schülerinnen und Schülern auszufüllen (siehe Anhang). In diesem wird erfragt, ob sie mit dem Ergebnis gerechnet hatten und ob sie demnach mit ihrer Wahl zufrieden sind. Weiters wird danach gefragt, ob sie in einer weiteren Runde die Zahl ändern würden. Um zu sehen, ob rationales Denken auch rationales Handeln bewirkt, wird schließlich noch nach dem ihrer Meinung nach optimalem Tipp gefragt. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich auch überlegen, ob der logisch beste Tipp auch der vernünftigste Tipp ist. Diese Frage zielt darauf ab, dass mit großer Wahrscheinlichkeit nicht jeder Mitspieler sich rational durchüberlegt, welcher Tipp der Beste ist, sondern viele „nach Gefühl" tippen werden und somit das Ergebnis nicht die von rationalen Spielern und Spielerinnen erwartete Siegerzahl 2 sein wird.

Nach einer kurzen Analyse, wie sie in Kapitel 2.5 gezeigt wurde, wird eine letzte Runde gespielt. Diese Runde beendet die Einheit. Für die Sieger der Runden soll es Süßigkeiten geben.

Pro Runde ist eine Dauer von 15 Minuten vorgesehen.

3.5 Dollar-Versteigerung

Die Versteigerung, wie in Kapitel 2.6 beschrieben, soll dreimal durchgeführt und die Dynamik beobachtet werden. Es wird klarerweise 1 Euro und nicht 1 Dollar versteigert. Dieses Spiel ist zwar leicht durchzuführen und bedarf wenig Vorbereitung, um allerdings unangenehme Situationen für einzelne Spieler zu vermeiden, ist eine gute Nachbesprechung ratsam. (Siehe auch Ableitinger und Hauer-Typpelt 2018, S. 11f.)

Wieder werden Fragebögen zur Beantwortung vorbereitet (siehe Anhang). Die Fragen beziehen sich auf die Motivation des Mitspielens oder Nicht-Mitspielens sowie der Begründung dafür. Weiters werden die Beobachtungen der Schüler und Schülerinnen während des Spiels erfragt, sowie ob sie bei einer weiteren Runde wieder mitsteigern würden.

Nach der zweiten Runde soll ein weiterer Fragebogen ausgefüllt werden, der die gleichen Fragen beinhaltet, wie der erste. Der Zweck der zweiten Runde ist herauszufinden, ob sich etwas an der Spieldynamik ändert. Man könnte erwarten, dass das Spiel nicht ins Rollen kommt, da in der ersten Runde schon klar wird, dass man schlussendlich sehr wahrscheinlich verliert, wenn man versucht zu gewinnen.

Die Planung dieser Einheit gestaltet sich insofern schwierig, da nicht vorausgesagt werden kann, wie lange die Versteigerungen dauern. Es wurde grob mit 20 Minuten pro Versteigerung gerechnet.

3.6 Ultimatum Spiel

Bei der Planung dieser Einheit hat es mehrere Überlegungen und Abwägungen darüber gegeben, welche Varianten gespielt werden sollen. Die erste zu beantwortende Frage war, ob man es als Einrundenspiel anlegt, wie es ja gedacht ist, oder ob man daraus ein Mehrrundenspiel macht.

Bei einem Mehrrundenspiel gegen denselben Mitspieler oder dieselbe Mitspielerin ist die rationale Überlegung natürlich eine andere als bei einem einmaligen Zusammentreffen. In letzterem Fall sollte ein rationaler Gegenspieler oder eine rationale Gegenspielerin jedes Angebot annehmen, das größer als Null ist. In erstem Fall gibt es die Möglichkeit, den Gegner oder die Gegnerin zu erziehen, indem man Angebote so lange ablehnt, bis sie akzeptabel erscheinen. Hier kann sich im Extremfall der Spieß umdrehen, so dass nur noch Angebote angenommen werden, bei denen dem Angebotsnehmer der größere Anteil angeboten wird.

Bei der Mehrrundenversion mit wechselnden Gegnern war die Überlegung, diejenige oder denjenigen als Gesamtsiegerin oder Gesamtsieger zu küren, die oder der am Ende das meiste Geld angehäuft hat. Natürlich war wieder ein Fragebogen angedacht. Diesmal wurden für jede Variante zwei Fragebögen erstellt, da es ja immer einen Spieler beziehungsweise eine Spielerin gibt, der oder die das Angebot legt (SpielerIn A) und einen oder eine, der oder die es ablehnen oder annehmen muss (SpielerIn B). Es soll das Entscheidungsverhalten aus beiden Perspektiven begründet werden. Zum einen stellt sich die Frage, warum diese Aufteilung vorgenommen wurde, zum anderen, warum sie abgelehnt oder angenommen wurde. Ebenso ist von Interesse, bis zu welchem Betrag das Angebot angenommen werden würde. (Siehe dazu den Fragebogen im Anhang.)

Das Spielprotokoll enthält eine Spalte für SpielerIn A, der oder die hier sein oder ihr Angebot notieren muss, und eine Spalte für SpielerIn B, der oder die ankreuzen muss, ob er oder sie das Angebot annimmt oder ablehnt (siehe Abbildung 3.8).

Spielprotokoll 1

Spieler ____	Spieler ___	
Angebot	☐	annehmen
A:_______ B:_________	☐	ablehnen

Abbildung 3.8: Spielprotokoll Ultimatum Spiel Version 1

Die erste gespielte Variante ist beeinflusst von Ableitinger und Hauer-Typpelt (2018). Es wird in zwei Gruppen aufgeteilt, die eine stellt Angebote, welche in einen Hut geworfen werden. Die Mitglieder der anderen Gruppe ziehen aus dem Hut und entscheiden jeder und jede für sich, ob er oder sie das Angebot annimmt oder nicht. Ein Münzwurf soll entscheiden, welche Gruppe die Angebote erstellt. Es wird dann gewechselt, allerdings weiß das die Gruppe nicht und es soll auch vorerst klar kommuniziert werden, dass es sich um ein Einrundenspiel handelt.

Bei der zweiten Variante, geht es darum, möglichst viel Gewinn zu machen. Da man weiß gegen wen man spielt, kann man versuchen den Gegner oder die Gegnerin einzuschätzen, und so versuchen einen größeren Gewinn als die anderen zu erhalten.

Das Spielprotokoll ist in Abbildung 3.9 zu sehen. Exemplarisch wird hier dasjenige für Spielerin 1 gezeigt. In die zwei Spalten unter „Angebot“ tragen die Spielerinnen und Spieler ihre Aufteilungsvorschläge ein. Dann kreuzen sie an, ob das Angebot abgelehnt oder angenommen wurde. In die letzte Spalte tragen sie den tatsächlichen Gewinn ein, also 0, wenn das Angebot abgelehnt wurde, ansonsten den Betrag aus der Spalte Spielerin 1. In der letzten Reihe wird der Gesamtgewinn notiert.

	Angebot				
SpielerIn	Spielerin 1	Spieler x	angenommen	abgelehnt	Gewinn
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
Summe					

Abbildung 3.9: Spielprotokoll Ultimatum Turnier für Spielerin 1

3.7 Pirate-Game

Damit dieses Spiel in der Schule gut zu spielen ist, wird der wildeste Pirat, beziehungsweise die wildeste Piratin der älteste Schüler oder die älteste Schülerin sein.

So entsteht eine Rangordnung, bei der der älteste Schüler oder die älteste Schülerin den höchsten Rang, der oder die Zweitälteste den zweiten Rang hat. Der oder die Jüngste ist letzter oder letzte in der Rangordnung. Sollten zwei Jugendliche genau gleich alt sein, wird eine Münze geworfen.

Die Schülerinnen und Schüler sollen sich in dieser Reihenfolge aufstellen und der oder die Älteste beginnt mit der Aufteilung des Schatzes. Diese Aufteilung wird in das Spielprotokoll (siehe Abbildung 3.10) eingetragen. Dann wird abgestimmt und gezählt, wer das Angebot annimmt und wer es ablehnt. Entsprechend dem Ergebnis wird der Pirat oder die Piratin dann ins Wasser geworfen oder die Beute aufgeteilt.

Falls in der Einheit noch Zeit bleibt, kann den Schülerinnen und Schü-

		Angebot												
Rang	Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														

Abbildung 3.10: Spielprotokoll Pirate Game

lern die Analyse aus Kapitel 2.8 vorgezeigt und erklärt werden.

3.8 Public Goods Game

3.8.1 Erste Einheit

Für die erste Einheit gab es leider nicht viel Zeit zur Vorbereitung, da sie relativ spontan in einer Supplierstunde durchgeführt wurde. Der Vollständigkeit halber soll die kurze Vorbereitung hier trotzdem Erwähnung finden.

Den Schülern und Schülerinnen soll der Ablauf des Spiels erklärt werden. Dies kann mit einer Erklärung von Public Goods beginnen.

Public Goods sind öffentliche Güter, deren Charakteristikum ist, dass keine Person von ihrer Konsumation ausgeschlossen werden kann.

Hier kann die Klasse gefragt werden, welche Güter ihnen bei dieser Definition einfallen. Falls die Schülerinnen und Schüler keine Antwort auf die Frage wissen, kann man ihnen ein paar Beispiele, wie öffentliche Verkehrsmittel, Parkanlagen und saubere Luft nennen, und erklären, warum es sich hierbei um öffentliche Güter handelt.

Dann soll die genauere Erläuterung des Ablaufs erfolgen.

Jeder von euch kann entweder € 10 einzahlen oder nichts zum Gemeinschaftsgut beitragen, also € 0 einzahlen. Kreuzt das entsprechende Feld auf dem Beitragszettel (siehe Abbildung 3.11) *an und gebt ihn danach ab. Der eingehobene Gesamtbetrag wird verdreifacht und unter allen Teilnehmern und Teilnehmerinnen gleichermaßen aufgeteilt, also auch unter denen, die nichts eingezahlt haben.*

€ 10 zahlen	
€ 0 zahlen	

Abbildung 3.11: Beitragszetteln für das Public Goods Game

Die Rundenergebnisse werden im Spielprotokoll (siehe Abbildung 3.12) festgehalten. Dieses ist aufgrund der kurzen Vorbereitungszeit nicht aus-

Protokoll

Runde	Gesamtauszahlung	Einzelauszahlung
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Abbildung 3.12: Spielprotokoll für das Public Goods Game

gereift und wird im Laufe der Einheit noch um die Anzahl der Einzeleinzahlungen ergänzt werden.

Weiters kann während der Einheit spontan auf die Dynamik des Spiels eingegangen werden. So kann zum Beispiel Bestrafung oder andere Maßnahmen zur Steigerung der Kooperation ergriffen werden.

3.8.2 Zweite Einheit

In Anlehnung an Riechmann 2010, S. 109f, der zwei Menschen Geld in einen magischen Eimer werfen lässt, sollen die Schülerinnen und Schüler ihre Beitragszettel (siehe Anhang) in den „magischen Spieltheoriehut" werfen. Jeder Schüler und jede Schülerin bekommt zudem ein Spielprotokoll (siehe Abbildung 3.13), in dem er oder sie eintragen soll, wie hoch die Investition pro Runde und wie groß die Rückzahlung ist. Daraus soll sich jeder und jede das neue Guthaben errechnen. Im Gegensatz zu der Spielversion von Ableitinger und Hauer-Typpelt (2018, S. 6), hat die spielende Person die freie Wahl, wie viel sie investieren möchte. Es sind also in der ersten Runde Beträge von € 0 bis € 10 möglich. In den weiteren Runden kann dann sogar mehr investiert werden, je nachdem wie hoch das eigene Guthaben ist.

Spielprotokoll PGG ohne Bestrafung

Spieler ___

Runde	Guthaben	Investition	Rückzahlung
1	€ 10,00		
2			
3			
4			
5			

Abbildung 3.13: Spielprotokoll für das Public Goods Game ohne Bestrafung

Es gibt natürlich auch ein Gesamtprotokoll (siehe Abbildung 3.14), in das die Summe aller Einzahlungen und Auszahlungen geschrieben wird.

Gesamtprotokoll

Runde	Gesamteinzahlung	Gesamtauszahlung	Einzelauszahlung
1			
2			
3			
4			
5			
Σ			

Abbildung 3.14: Gesamtspielprotokoll für das Public Goods Game ohne Bestrafung

Das Spielprotokoll der zweiten Version (siehe Abbildung 3.15) wird um die Spalten „Kontrolle“ und „Bestrafung“ erweitert. Die Rechnung

Spielprotokoll PGG mit Bestrafung

Spieler ___

Runde	Guthaben	Kontrolle	Bestrafung	Investition	Rückzahlung
1	€ 10,00				
2					
3					
4					
5					

Abbildung 3.15: Spielprotokoll für das Public Goods Game mit Bestrafung

wird natürlich etwas komplizierter, denn nun müssen die Kosten für die Kontrolle und die Strafgebühr noch von der Rückzahlung, respektive dem Guthaben abgezogen werden.

Beim Gesamtspielprotokoll für das Public Goods Game mit Bestrafung (siehe Abbildung 3.16) kommen die Spalten „Anzahl der Kontrolleure“, „Anzahl der Bestraften“, „Strafsumme“ und „Kontrollbeitrag“ hinzu. Hier

Gesamtprotokoll PGG mit Bestrafung

Runde	Gesamteinzahlung	Gesamtauszahlung	Einzelauszahlung
1			
2			
3			
4			
5			
Σ			

Runde	Anzahl der Kontrolleure	Anzahl der Bestraften	Strafsumme	Kontrollbeitrag
1				
2				
3				
4				
5				
Σ				

Abbildung 3.16: Gesamtspielprotokoll für das Public Goods Game mit Bestrafung

wird wieder ein Beitragszettel (siehe Abbildung 3.17) ausgefüllt, auf dem allerdings diesmal der Beitrag anzukreuzen ist. Weiters ist anzukreuzen,

Spieler ___	
☐ € 10 beitragen	
☐ € 0 beitragen	
kontrollieren:	
☐ ja (€ 0,30)	☐ nein
Spieler ___	

Abbildung 3.17: Beitragszettel für das Public Goods Game mit Bestrafung

ob man einen Mitspieler oder eine Mitspielerin kontrollieren möchte. Dazu ist die Nummer der spielenden Person aufzuschreiben.

3.9 Hofstadter-Verlosung

Das Spiel, wie es in Kapitel 2.10 beschrieben ist, kann in exakt dieser Form nicht in der Klasse durchgeführt werden. Mit einem geringeren Betrag als Gewinn besteht jedoch keine Gefahr eines Privatkonkurses. Je nach Anzahl der Schülerinnen und Schüler kann man durchaus riskieren einen Betrag von bis zu € 10,- zu verlosen. Bei einer Klasse mit 30 Schülerinnen und Schülern würde der Gewinn, wenn auch nur die Hälfte mitmacht, auf unter einen Euro fallen. Wenn man die tatsächlich veröffentlichte Variante wählt, kann man den Preis auch höher ansetzen, da mit einer großen Wahrscheinlichkeit ein paar Mitspieler und Mitspielerinnen es auf eine mehrfache Teilnahme ankommen lassen werden, um ihre Gewinnchancen zu erhöhen.

Trotzdem muss man sich überlegen, ob es ethisch vertretbar ist, in einer Schule um höhere Geldsummen zu spielen. Daher wird für die Spieltheorieeinheit nur ein kleiner Betrag in der Höhe von ein bis zwei Euro angedacht. Sollte also tatsächlich nur eine Person mitspielen, so würde sie einen Euro gewinnen, machen zwei mit, so würde der Gewinner 50 Eurocent erhalten. Machen 10 Personen mit, so gewinnt der Sieger 10 Eurocent.

Eine nette Variante wäre Süßigkeiten zu verlosen. Man könnte ein Sackerl Zuckerl als Gewinn anbieten, wenn nur eine Person mitmacht. Je mehr mitmachen, desto weniger Zuckerl bekommt der Sieger. Hier wäre auch interessant, ob sich Solitarität einstellt und gemeinsam beschlossen wird, dass nur einer mitmachen soll, um dann den Gewinn mit allen anderen zu teilen.

Zur Vorbereitung auf die Stunde bedarf es nur, für genügend Stifte und Zetteln zu sorgen. Die Schüler und Schülerinnen können dann ihre Teilnahme bekannt geben, indem sie ihre Namen auf die Zettel schreiben. Diese werden abgesammelt und einer davon wird gezogen. Danach muss noch ausgezählt werden, wie viele Personen am Spiel teilgenommen haben, um sich daraus die tatsächliche Gewinnsumme zu berechnen.

Es soll auch wieder ein Fragebogen (siehe Anhang) ausgeteilt werden, der herausfinden soll, warum die Schülerinnen und Schüler am Gewinnspiel teilgenommen haben, oder aber auch, warum sie nicht teilgenommen haben. Weiters werden sie nach der, ihrer Meinung nach besten Strategie für das Spiel gefragt, und ob sie das Spiel fair finden. Zuletzt sollen sie sich noch zu der Aussage äußern, dass jeder, der bei diesem Spiel mitspielt, ein Spielverderber sei.

Die Lösung des Spiels in der Klasse könnte mit ein wenig Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Art, wie sie Mérő (2000) vorschlägt, gebracht werden. Vom spieltheoretischen Standpunkt würde man sagen, man spiele eine gemischte Strategie. Man müsste mit einer Wahrscheinlichkeit von $\frac{1}{\text{Anzahl der MitspielerInnen}}$ am Gewinnspiel teilnehmen. Bei 12 Spielerinnen und Spielern könnte man zum Beispiel einen sechsseitigen Würfel werfen. Zeigt er einen Sechser, so darf man ihn nochmals werfen. Zeigt er dann Eins, Zwei oder Drei, so darf man mitmachen. Die Wahrscheinlichkeit für diese Würfelfolge ist nämlich genau $\frac{1}{6} \cdot \frac{1}{2}$ also $\frac{1}{12}$. Der Erwartungswert, wie viele Leute eine diese Kombination würfeln, ist $\frac{1}{6} \cdot \frac{1}{2} \cdot 12 = 1$. Also wird im Durchschnitt eine Person beim Spiel mitmachen.

3.10 Axelrod-Turnier

Zum Abschluss des Kurses dürfen die Schülerinnen und Schüler noch eine Strategie für das Axelrod-Turnier abgeben.

Dafür werden in Kürze verschiedene Strategiemöglichkeiten durchbesprochen.

Es soll die Auszahlungsmatrix aus Abbildung 3.18 verwendet werden,

	cooperate	defect
cooperate	3	0
defect	5	1

Abbildung 3.18: Auszahlungsmatrix für das Axelrod Turnier

die der eines Gefangenendilemmas entspricht, bei der ja die Voraussetzung $T > R > P > S$ gilt, wenn die Auszahlungsmatrix wie in Abbildung 3.19 aussieht. Dieser Zusammenhang ist schon im Kapitel über das Prisoners Dilemma beschrieben und erklärt worden (siehe Kapitel 2.2).

	cooperate	defect
cooperate	Reward (R)	Suckers Reward (S)
defect	Temptation (T)	Punishment (P)

Abbildung 3.19: Allgemeine Auszahlungsmatrix für das Gefangenendilemma

Die Auswertung wird dann nicht mehr im Kurs gemacht werden. Die Schülerinnen und Schüler werden im Nachhinein über den Ausgang des Turniers informiert.

Kapitel 4

Durchführung der Einheiten

Um die Ergebnisse der Einheiten weiter bearbeiten zu können, wurden während der Einheiten von den Schülerinnen und Schülern Spielprotokolle angefertigt. Weiters wurden nach den Durchführungen der Spiele von den Schülern und Schülerinnen Fragebögen ausgefüllt, in denen sie zu ihren Überlegungen bei der Entscheidungsfindung befragt wurden.

In diesem Kapitel werden die Einheiten beschrieben sowie die Fragebögen und Protokolle ausgewertet und interpretiert.

4.1 Schere-Stein-Papier

Zu der ersten Einheit aus Spieltheorie erschienen 21 Schülerinnen und Schüler. Davon besuchten 10 die neunte, 4 die elfte und 7 die zwölfte Schulstufe. Zu Beginn wurde den Anwesenden erklärt, dass über die kommenden Einheiten eine wissenschaftliche Arbeit verfasst werden soll und es wurde die Freiwilligkeit der Teilnahme an diesem Kurs betont.

Nach einer kurzen Erklärung der Spielregeln: Schere schneidet Papier, Papier wickelt Stein ein, Stein macht Schere stumpf, ging es schon in medias res. Es wurde wie geplant eine Partie gespielt, die aus zehn Runden bestand. Die Ergebnisse wurden in die Spielprotokolle eingetragen, wie sie in Abbildung 4.1 zu sehen sind.

Danach beantworteten alle schriftlich die Frage: „Wie bist du zu deiner

Spielprotokoll Schere Stein Papier

	S 1				S 2			
	Schere	Stein	Papier	Punkte	Schere	Stein	Papier	Punkte
1.Runde	x			-1		x		1
2.Runde	x			-1		x		1
3.Runde			x	0			x	0
4.Runde			x	0			x	0
5.Runde			x	1		x		-1
6.Runde	x			0	x			0
7.Runde			x	-1	x			1
8.Runde		x		0		x		0
9.Runde	x			-1		x		1
10.Runde			x	0			x	0
Endergebnis	Gesamtpunkteanzahl			-3	Gesamtpunkteanzahl			3

Abbildung 4.1: Ergebnisse einer Partie Schere-Stein-Papier

Strategie gekommen? Welche Überlegungen hast du angestellt?“

Zwei der Antworten deuteten darauf hin, dass intuitiv die Drittelstrategie verwendet wurde. So schrieb eine Schülerin: „Ich habe versucht immer etwas anderes zu nehmen.“ Ein weiterer Schüler notierte die Reihenfolge, die er gewählt hatte: „Stein Papier Schere Stein . . . “

Aber auch komplexe Reaktionen auf den Gegner, also adaptive Strategien, die auf den Gegner reagieren, wurden gespielt: „Ich habe als erstes Papier genommen und er hatte Schere, dann habe ich mir gedacht was er denkt was ich als nächstes nehme und darauf reagiert.“ oder: „Ich habe versucht immer gegen die vorige Wahl meines Gegners zu spielen, sofern er gewonnen hat. Falls er nicht gewonnen hat, auf gut Glück. (Ich dachte, dass er das gewinnbringende wieder nehmen wird.)“

Die Schülerinnen und Schüler haben versucht sich gegenseitig zu durchschauen und darauf zu reagieren. So hat ein Schüler versucht, durch die Reihenfolge „Schere, Stein, Papier“ die Strategie seines Gegners herauszufinden.

Auch kompliziertere Überlegungen gab es, die jedoch offensichtlich nicht zielführend waren und deshalb auch wieder geändert wurden: „Ich habe überlegt, wie viele Ebenen mein Gegner vorausdenken kann und dann die Form gewählt, die der Gegner ausspielt. (Immer 1 weiter denken.) Besser hat dann funktioniert nach Intuition zu spielen.“

Schließlich gab es noch diejenigen, die gar keine Strategie spielten und die Spontanität ihrer Entscheidung hervorhoben. So schreibt eine Schülerin: „Ich hatte keine Strategie. Ich habe einfach das genommen was mir als erstes eingefallen ist.“

Bei der zweiten Spielversion mussten die Schülerinnen und Schüler ihre Strategie schon im Voraus festlegen. Die Schwierigkeit dabei war für die meisten, dass sie das Gefühl hatten, dadurch nicht auf den Gegner reagieren zu können. Aber so entstanden interessante Überlegungen, zum Beispiel: „Da ich weiß, dass mein Gegner nicht weiß, ob ich die letzte Runde gewonnen oder verloren habe. Daher habe ich immer zweimal das gleiche genommen.“

Manche spielten die Drittelstrategie indem sie versuchten, alle Symbole möglichst gleich oft zu verwenden. Andere wiederum verwendeten das Spielprotokoll, um sich ein Muster zu überlegen.

Ein Schüler startete den Versuch eine adaptive Strategie zu formulieren: „In der ersten Runde nehme ich Stein. Nimmt mein Gegenüber Schere, nehme ich in der nächsten Runde Schere, nimmt er Papier, nehme ich auch Schere und nimmt er Stein, genauso dann nehme ich Schere, nimmt er auch Schere, nehme ich Papier, nimmt er Stein ebenso und nimmt er Papier, nehme ich in der nächsten Runde auch Papier. Nächste Runde nehme ich Papier, nimmt er Schere, nehme ich Stein, nimmt er Stein, nehme ich auch Stein, nimmt er Papier ebenso. So geht es wieder von vorne los.“ Bei näherer Betrachtung handelt es sich jedoch nur um eine komplizierte Formulierung der Reihenfolge: Stein - Schere - Papier - Stein - ...

Manche versuchten die Erfahrungen aus der ersten Partie zu nutzen. So schrieb eine Schülerin, dass sie von ihrem Gegner denselben Start erwartete, wie im ersten Durchgang, sich aber darin täuschte. Ein anderer Schüler vermutete, dass seine Gegnerin wieder am öftesten Schere nimmt und hat sich daher dazu entschlossen, nur Stein zu spielen.

Bei der Frage nach dem Vergleich der beiden Spielvarianten wurde klar, dass für die meisten die zweite Version die schwierigere war. Das Problem war teilweise auch, dass nicht klar war, wie man eine Strategie formulieren soll, die auf das Spiel des Gegners reagiert. Es wurde aber von Seite der Spielleitung bewusst davon Abstand genommen Strategien im Vorfeld zu formulieren, um dadurch die Kreativität nicht zu unterdrücken.

Die Schwierigkeit, nicht spontan auf den Gegner reagieren zu können, beschreibt eine Schülerin so: „Beim ersten Mal habe ich mir leichter getan, da ich auch die Strategie des anderen erkennen hätte können und von da aus meine nächste Entscheidung getroffen hatte."

Die Schülerinnen und Schüler haben auch die Anstrengung und die notwendig erhöhte Denkleistung, die mit so einer ausformulierten Strategie verbunden ist, wahrgenommen. So schrieben sie, dass sie bei der ersten Version nicht so viel über ihre Entscheidungen nachdachten und mehr auf ihre Intuition vertrauten.

Schön war folgende Überlegung, bei der davon ausgegangen wurde, dass der Gegenspieler automatisch die Drittelstrategie wählt: „Mein Gegner wird, als Mensch, wahrscheinlich seine Kreuze gleichmäßig über alle Auswahlmöglichkeiten verteilen. Aber über zehn Züge kann nicht gleichmäßig auf drei Auswahlmöglichkeiten verteilt werden. Deswegen reduziere ich, durch zehnmaliges Ankreuzen Gewinn oder Verlust auf eine entweder - oder Chance." Dieser Schüler hat nur Stein gespielt (und damit auch gewonnen!).

Es gab auch Schülerinnen und Schüler, die mit der zweiten Spielversion besser zurecht kamen, obwohl sie bei der Durchführung trotzdem die erste Version bevorzugten: „Die Strategiewahl fiel mir bei der zweiten leichter, weil ich mir da ein Muster überlegen konnte. Leichter fiel mir das erste Spiel, weil ich da auf den Zug des Gegners reagieren konnte."

Andere nutzten die Erfahrung aus dem ersten Spiel, um eine Strategie für die zweite Version zu entwickeln. Manche fanden die zweite Spielversion einfacher, weil sie hier nicht nach jedem Zug neu überlegen mussten.

Es gab aber auch amüsante Strategieformulierungen: „Ich dachte mir: no risk no fun! und hab immer Stein genommen und es hat funktioniert."

Zusammenfassend kann man feststellen, dass den meisten die erste Spielversion leichter fiel. Zudem haben viele intuitiv die Drittelstrategie gespielt.

Die anschließende Analyse der Erweiterung des Spieles um die Strategie Brunnen haben die Schülerinnen und Schüler interessant gefunden und auch rege mitgearbeitet.

4.2 Prisoners Dilemma

In der Einheit waren 14 Schüler und Schülerinnen anwesend, davon drei aus der 11., vier aus der 9. und der Rest aus der 12. Schulstufe. Die Spielernummern 11, 12 und 16 wurden nicht besetzt.

Das Spiel wurde zweimal mit Hut durchgeführt: einmal mit der Auszahlungsmatrix aus Abbildung 3.6 und einmal mit der Auszahlungsmatrix aus Abbildung 3.7. Die dazu erzählten Rahmenhandlungen findet man in Kapitel 3.2.

Die Schülerinnen und Schüler mussten ihre Strategiewahl auf einen Zettel schreiben, den sie in einen Hut legten. Danach wurden immer zwei Zettel gezogen, also die beiden Spieler des Gefangenendilemmas. So wurde, wie schon in Kapitel 3.2 beschrieben, verhindert, dass es zu Absprachen kommt.

In der ersten Runde wählten 6 von 14 Schülerinnen und Schülern gestehen, wohingegen sich diese Zahl in der zweiten Runde auf 11 erhöhte. Zwischen den Runden wurde nochmals die Auszahlungsmatrix besprochen, und was es für das Individuum bedeutet zu leugnen oder zu gestehen. Obwohl in der ersten Runde noch mehr leugneten (also kooperierten) als gestanden haben, drehte sich dies in der zweiten Runde um. Ja, es stimmten sogar fast dreimal so viele Schülerinnen und Schüler für gestehen, also kooperierten in der zweiten Runde nicht mehr. Das ist schon beeindruckend. Bei kurzen Gesprächen am Ende der Stunde, war das Argument einer Schülerin, dass es ja wohl immer besser ist zu kooperieren. Das spiegelt sich auch bei der Antwort im Fragebogen wider, wo sie schreibt, dass sie sozial sein möchte.

In den Abbildungen 4.2 und 4.3 findet man das Endergebnis der beiden Spielvarianten. In der Zeile „Anzahl der Spiele“ ist die Anzahl der Begegnungen notiert, die gestehen-gestehen (gg), gestehen-leugnen (gl)

	gg	gl	ll
Anzahl der Spiele	1	4	2
Gesamtauszahlung	-6	-24	-4

Abbildung 4.2: Endergebnis der ersten Version des Prisoners Dilemmas

oder leugnen-leugnen (ll) gespielt haben. In der Zeile „Gesamtauszahlung“ steht die Summe der Auszahlung, die sich durch die Begegnungen ergibt. In der ersten Runde kam es zu einer totalen Auszahlung von -34, in der zweiten Runde zu einer Auszahlung von -50.

	gg	gl	ll
Anzahl der Spiele	5	1	1
Gesamtauszahlung	-40	-8	-2

Abbildung 4.3: Endergebnis der zweiten Version des Prisoners Dilemmas

Aus den Antworten auf den Fragebögen ging auch hervor, dass einige bei der ersten Spielversion die Zusammenarbeit wählten, beim zweite Mal dann aber wohl enttäuscht waren und „gestehen“ wählten.

Der Unterschied in der Formulierung der Rahmenhandlung der beiden Beispiele könnte allerdings auch dazu beigetragen haben, dass es zu einem vermehrten Gestehen gekommen ist. Für manche war also der Inhalt der dazu erzählten Geschichte für die Entscheidungsfindung vorrangig. Sie verhielten sich deshalb in den beiden Runden unterschiedlich:

- „Beim ersten Dilemma war ich egoistisch und deshalb ist es schlauer zu gestehen. Beim zweiten wollte ich meine Freundschaft nicht zerstören, deshalb war ich der Meinung, dass Leugnen schlauer sei.“
- „Beim zweiten Mal habe ich gestanden, weil auch wenn der andere gestehen würde, ich Spaß daran hätte auf dem Dach zu arbeiten.“

Obwohl die meisten angeben, dass gestehen die Siegesstrategie ist, würden sie immer das Gleiche wie der Komplize machen, also mit gestehen auf gestehen antworten und mit leugnen auf leugnen. Niemand würde also verraten und damit Straffreiheit gewinnen, wenn der andere auch kooperiert. Ein Schüler macht es jedoch davon abhängig, ob der andere ein Freund ist oder nicht.

Manche hatten sogar schon die Gesamtauszahlung in ihren Überlegungen berücksichtigt: „Meine Überlegung war nur, dass wenn alle leugnen, wir nur ganz wenig Arbeit zusammen machen müssen. Das wäre sonst voll asozial."

Ein Schüler hat sich für die Analyse und als Entscheidungshilfe die Gesamtauszahlungsmatrix ausgerechnet (siehe Abbildung 4.4) und hat daraus geschlossen, die maximale Zeitsumme herauszuholen.

$$\begin{pmatrix} -6 & -6 \\ -6 & -2 \end{pmatrix}$$

Abbildung 4.4: Schülervariante der Gesamtauszahlungsmatrix für die erste Runde des Gefangenendilemmas

Eine interessante Überlegung war auch, dass man das höchste Strafausmaß vermeidet, wenn man gesteht. Das entspricht in etwa der Maximin-Regel in Riechmann (2010, S. 10). Man überlegt sich für jede Handlungsoption die minimale Auszahlung und wählt von diesen dann das Maximum.

4.3 Umformulierung des Prisoners Dilemmas und Axelrod Turnier

Bei der Einheit waren 8 Schülerinnen und Schüler anwesend. Eine Person war aus der 11. Schulstufe, die restlichen aus der 9. Es wurde mit der Auszahlungsmatrix aus Abbildung 2.9 gespielt.

Auf die Frage nach der geplanten Strategie schrieben die Schülerinnen und Schüler beispielsweise, dass sie „immer abwechselnd" spielen wollen, oder „erst ein paar Mal cooperate, zwei bis viermal Defect".

Oft waren die Formulierungen unpräzise und ließen viele Wahlmöglichkeiten offen:

- „Ich will abwechselnd spielen und dann manchmal ein paar Mal hintereinander das Selbe machen. Ich fang einfach mal an! Und ich will manchmal auf den vorigen Zug meines Partners reagieren! Und ich will einmal auf Zufallsstrategie spielen!“
- „Ich möchte hauptsächlich *cooperate* ausspielen, aber werde je wie mein Spielpartner spielt auch *defect* spielen.“

Hier sieht man das Problem, dass zu vage formuliert wird und dadurch keine klar determinierende Strategie sichtbar ist.

Einige Schülerinnen und Schüler verwendeten klarere Formulierungen wie:

- „Immer defect, ich kann so nichts verlieren, also ich habe entweder gleich viel oder mehr.“
- „einfach nur nicht kooperieren“

Einige schreiben, dass sie auf den Spielpartner beziehungsweise die Spielpartnerin reagieren wollen. Darunter finden sich Strategien die klarer formuliert sind, wie: „Wenn mein Partner in der ersten Runde D, D ich in der nächsten wieder. Bis er zweimal verliert.“ Aber auch andere, die ziemlich viel Interpretationsspielraum lassen: „Erst einmal werde ich kooperieren, folgend werde ich defektieren, danach werde ich auf meinen Partner reagieren.“

Auf die Frage nach den Schwierigkeiten beim Einhalten ihrer geplanten Strategie, schrieb ein Schüler, dass seine Strategie nicht immer Sinn ergeben hat.

Manche wollten die Strategie während des Spiels gerne ändern, weil sie das Gefühl hatten, das ihre Strategie durchschaut wurde. Sie wollten dann „etwas nehmen“, was der Gegner „nicht durchschaut“ hätte.

In Abbildung 4.5 sieht man das Spielprotokoll einer Begegnung.

In Abbildung 4.6 ist das Endergebnis des Siegers zu sehen. Dieser formulierte seine Strategie so: „Ersteinmal werde ich cooperieren, folgend werde ich defektieren, danach werde ich auf meinen Partner reagieren.“

In Abbildung 4.7 ist das Endergebnis des Turniers zu sehen. Leider war die Zeit zu knapp und es konnten nur vier Runden gespielt werden. Damit konnten nicht alle gegeneinander spielen.

Einzelbegegnung

	SpielerIn 11		SpielerIn 6	
Runde	Strategie	Ergebnis	Strategie	Ergebnis
1	C	3	C	3
2	D	4	C	1
3	D	4	C	1
4	D	2	D	2
5	C	3	C	3
6	D	4	C	1
7	C	3	C	3
8	D	2	D	2
9	C	1	D	4
10	D	4	C	1
Summe	30		21	

Abbildung 4.5: Spielprotokoll eine Begegnung im Axelrod-Turnier

Endabrechnung

	SpielerIn 11	
Begegnung	Ergebnis	gegen
1	26	SpielerIn 4
2	30	SpielerIn 6
3	19	SpielerIn 5
4	26	SpielerIn 2
Summe	101	

Abbildung 4.6: Endergebnis des Siegers im Axelrod-Turnier

Gesamtendergebnis

	Punkteanzahl	Platzierung
SpielerIn 1	94	3
SpielerIn 2	98	2
SpielerIn 3	92	5
SpielerIn 4	84	7
SpielerIn 5	94	3
SpielerIn 6	90	6
SpielerIn 7	93	4
SpielerIn 11	101	1

Abbildung 4.7: Endergebnisse des Axelrod-Turniers

4.4 Guessing Game

In dieser Einheit waren 14 Schülerinnen und Schüler anwesend.

Wie geplant wurden drei Durchgänge gespielt. Vor dem ersten Durchgang wurden nur die Regeln des Spiels erläutert. Vor dem zweiten Durchgang mussten die Schülerinnen und Schüler einen Fragebogen ausfüllen, bei dem sie ihre Wahl begründen mussten. Dadurch sollte ein Analyseprozess in ihrem Denken in Gang gesetzt werden. Vor der dritten Runde wurde im Plenum besprochen, was die rationale Wahl sein sollte und ein dritter Fragebogen ausgefüllt.

In der ersten Runde wurden erwartungsgemäß hohe Zahlen getippt. Die Spanne ging von 2 bis 100. Die Siegerzahl war 27 und ist in Abbildung 4.8 als grau unterlegte Zahl zu finden. Die exakten zwei Drittel des Mittelwerts hatte niemand getippt. Dieser Wert lag bei 26. Eine Person hat die eigentlich logische Wahl 2 getippt und zeigte sich ein wenig verärgert über die „irrationale Wahl“ der Mitspieler und Mitspielerinnen.

Dennoch waren die Überlegungen der Schülerinnen und Schüler zur Wahl der Zahl in dieser Runde schon größtenteils sehr durchdacht, aber noch nicht bis zum Ende ausgereift. Zwei Personen rechneten sich den Durchschnitt bei Gleichverteilung der Zahlen aus und kamen dabei auf 50. Dann schätzen sie davon zwei Drittel ab. Der Schüler, der die Zahl 2 tippte schrieb: „Aus der Aufforderung heraus, eine kleinere Zahl als den Durchschnitt der gewählten Zahlen zu wählen, wählte ich die kleinstmögliche Zahl.“ Eine Schülerin wählte mit 5 eine, wie sie im Fragebogen schrieb, „sehr niedrige“ Zahl und ging davon aus, dass ihre Kolleginnen und Kollegen „auch eine sehr niedrige Zahl“ wählen würden. Eine andere Schülerin schrieb diesbezüglich: „Ich dachte, dass niemand was ganz Hohes nehmen wird und niemand was ganz Niedriges, also hab ich geschaut, dass ich irgendwas unter 50 nehme und dann ist mir einfach 33 eingefallen.“ Viele haben sich allerdings überhaupt nicht überlegt, was die Anderen tippen könnten.

Einhellig war das Urteil über die Wahl der Zahl in der zweiten Runde. Diese sollte jedenfalls kleiner gewählt werden. Den Gedanken, dass diese Überlegung alle anstellen würden und daher eine noch kleinere Wahl notwendig sein müsse, hatte zu dem Zeitpunkt niemand. Es wählten in der zweiten Runde auch alle, bis auf die Person, die in der ersten Runde 2 gewählt hatte und eine weitere Person, eine kleinere Zahl als in der ersten Runde. Diese zwei Personen wählten 5, also eine gleich große beziehungsweise größere Zahl. Die zu wählende Zahl in der zweiten Runde war 11 (10,71...) (siehe wieder Abbildung 4.8). Nach einer gemeinsamen Überlegung über die rationale Wahl füllten die Schülerinnen und Schüler einen weiteren Fragebogen aus. Sie sollten darin angeben, ob sie mit ihrer Wahl zufrieden waren und ob sie sich dieses Ergebnis erwartet hatten. Acht gaben an, mit ihrer Wahl nicht zufrieden zu sein, sechs Personen waren mit ihrer Wahl zufrieden. Zwei Schüler hätten nicht damit gerechnet, dass der Durchschnitt so stark abnimmt und haben daher eine ihrer Meinung nach zu große Zahl gewählt. Elf Schüler und Schülerinnen wollten bei einer neuerlichen Runde ihre Zahl noch verkleinern, nur eine Schülerin blieb konsequent bei ihrer schon in der ersten Runde gewählten Zahl. Auf die Frage nach der optimalen Strategie kamen Antworten, die die Dynamik des wiederholten Spiels berücksichtigten. So war ein Vorschlag, in der ersten Runde eine höhere Zahl zu wählen als in letzten. Ein anderer, zwar eine niedrige Zahl zu wählen, aber zu berücksichtigen, gegen wen man spiele. Denn unter Umständen wäre dann eine größere Zahl zu wählen ratsamer. Ein Ratschlag war, abzuschätzen, was die Anderen tippen, und davon die Hälfte zu nehmen. Ein Schüler formulierte die seiner Meinung nach optimale Strategie so: „Wenn man gegen Computer spielt, ist es ratsam 2 zu tippen, gegen Menschen mit beschränktem Antizipationshorizont muss man, um zu gewinnen nur eine *Drittelung* [sic!] weiter denken als die Mitspieler.“

Nach dem Ausfüllen des Fragebogens ging es in die dritte Runde. Hier wählte niemand eine größere Zahl als 9 und wieder alle bis auf zwei wählten eine kleinere Zahl als in der Vorrunde. Die Siegerzahl war 3 (2,85...). In Abbildung 4.8 sieht man, wie der Wert von Runde zu Runde kleiner wird. In der ersten Spalte sind die Spielernummern notiert. Es wurden keine Spieler oder Spielerinnen weggestrichen, einige Schüler und Schü-

Spielprotokoll Gesamt

	Spiel 1		Spiel 2		Spiel 3	
Spieler	Tipp	Platz	Tipp	Platz	Tipp	Platz
1	60	11	18	5	2	2
2	5	9	5	4	5	3
3	50	10	20	6	3	1
4	13	5	13	1	7	4
5	27	1	16	3	3	1
6	62	12	14	2	9	5
7	40	6	17	4	2	2
8	45	8	14	2	4	2
10	34	4	17	4	3	1
14	2	10	5	4	4	2
15	43	7	18	5	5	3
16	100	12	31	8	4	2
17	33	3	4	5	5	3
20	32	2	23	7	4	2
MW	39,00		15,36		4,29	
$\frac{2}{3}$ *vom MW*	26,0		10,2		2,9	

Abbildung 4.8: Endergebnisse der drei Runden des Guessing Game

lerinnen wollten ihre Lieblingszahl als Spielernummer wählen, wodurch hier diese Lücken in der Spielerzahlreihenfolge entstanden sind. Die jeweiligen getippten Siegerzahlen sind, wie schon erwähnt, grau unterlegt.

Es kam in der Klasse auch zu Überlegungen, die der Berechnung der optimalen Strategie gleichkommen. So hat der Spieler mit dem Tipp 2 in der ersten Runde tatsächlich das Spiel auf diese Weise analysiert und ist davon ausgegangen, dass sich alle Mitspieler auf ähnliche Weise damit auseinandersetzen und dementsprechend entscheiden. Die Schüler und Schülerinnen drückten diesen Sachverhalt meist so aus: "wenn er denkt, dass ich denke, dass er denkt, er würde so und so handeln...."

4.5 Dollarversteigerung

Es waren zehn Schülerinnen und Schüler anwesend. Die eine Hälfte war aus der 12. Klasse, die andere aus der 9.

Es wurde um echtes Geld gespielt, allerdings nur, wie in Kapitel 2.6

beschrieben, um einen Euro. Die Schülerinnen und Schüler wussten zu Beginn und im Laufe des Spieles noch nicht, dass sie das verspielte Geld wieder zurückbekommen werden. Es wurden also nach der ersten Auktion tatsächlich die Gebote kassiert und der Euro ausgehändigt. Durch diese Täuschung sollte vermieden werden, dass es zu unrealistisch hohen Angeboten kommt.

Der Spielverlauf war interessant, das Spiel kam sofort ins Rollen. Zuerst rief der Auktionator die Gebote aus und die Schüler und Schülerinnen gaben Handzeichen, wenn sie mitbieten wollten. Zwei haben gleich bei 1 Eurocent die Hand gehoben, zwei weitere haben schon bei 2 und 5 Eurocent mitgemacht. Die nächsten sind dann erst bei 30 beziehungsweise 50 Eurocent eingestiegen. Die Höhe der Gebote stieg zügig. Drei mitspielende Personen beendeten ihr Mitbieten bei etwa 50 Eurocent. Die 1-Euro-Grenze wurde ziemlich schnell erreicht und nach kurzem Zögern und Überlegen des Zweitbietenden auch bald überschritten. Jedoch wurden nicht die Durchschnittsbeträge der psychologischen Experimente erreicht. Bei 1,52 Euro stand das letzte Gebot. Davor wurde es mit den Worten „irgendwann muss er ja aufhören“ von 1,01 auf 1,50 erhöht. Der Auktionsverlauf ist in Abbildung 4.9 dargestellt.

Auktionsverlauf 1

SpielerIn	Gebot
…	1 – 40
S3	50
S5	51
S8	78
S2	79
S3	85
S1	99
S8	100
S1	101
S8	150
S1	151
S8	152

Abbildung 4.9: Verlauf der ersten Runde der Euroversteigerung

In dieser ersten Runde haben drei Personen nicht mitgeboten. Zwei dieser Personen aus dem Grund, weil sie sich erst anschauen wollten, wie das Spiel läuft, die dritte, weil sie vorhergesehen hat, dass „[. . .] es höher als 1 € geht und man dann auf jeden Fall Geld verliert [. . .]". Vier haben mitgeboten, um einen Gewinn zu machen, zwei sahen es als ihre Aufgabe an, mitzumachen, zwei machten zusätzlich mit, weil es Spaß macht. Dieses Ziel hat sich bei einigen im Laufe der Auktion geändert, denn bei der 100 Eurocent-Marke war klar, dass es nur noch um Verlustminimierung gehen kann. Diese Grenze sahen die meisten als markanten Zeitpunkt an, und es wurde beobachtet, dass ab hier nur noch die beiden Höchstbietenden steigerten. Es hat nur eine Person bei der ein Euro Grenze bereut mitgeboten zu haben.

Bei einer neuerlichen Auktion würden die meisten wieder mitbieten, weil es ihnen Spaß gemacht hat. Zwei waren sich sicher, dass sie bei einer zweiten Runde wieder nicht mitmachen würden. Eine Person war sich darüber unsicher, hat aber in der ersten Runde auch nicht mitgeboten.

In der zweiten Runde ging es zwei Personen zu schnell, sodass sie keine Möglichkeit hatten mitzubieten. Eine Person (dieselbe, die bei der ersten Runde den Ausgang vorhergesehen hatte) wollte kein Geld verlieren und hat deshalb nicht mitgeboten. Einer Person ist auch aufgefallen, dass ab der 1-Euro-Grenze nur noch zwei Personen geboten haben.

Ein paar Personen haben mitgeboten um einen Gewinn zu machen. Andere sahen es als ihre Pflicht mitzuspielen. Der Meistbietende hat zuerst mitgeboten um einen Gewinn zu machen und, als die 1-Euro-Grenze überschritten wurde, um den Verlust zu minimieren, hat es aber nicht bereut mitgeboten zu haben. Einige steigerten mit, weil sie es als Spiel mit Spaßfaktor ansahen. Sie schafften es, früh genug aufzuhören.

Beim zweiten Durchgang fingen die Gebote gleich höher an. Es boten auch nicht mehr so viele Schülerinnen und Schüler mit und das Endgebot war auch deutlich kleiner als in der ersten Runde. In Abbildung 4.10 ist der Spielverlauf zu sehen. Die Gebote steigen recht rasch und es gibt in dieser Runde interessante Effekte zu beobachten.

Auktionsverlauf 2

SpielerIn	Gebot
S7	50
S6	64
S5	90
S2	95
S1	99
S2	100
S8	101
S5	102
S8	110
S5	120
S8	121
S5	122

Abbildung 4.10: Verlauf der zweiten Runde der Euroversteigerung

Bis zu dritten Gebot läuft alles ruhig und ohne Anspannung. Jedes Mal überbietet ein neuer Spieler oder eine neue Spielerin. Als die vierte Spielerin ihr Angebot legt, also bei 95 Eurocent, ist zu merken, wie die Spannung und die Nervosität steigen. Spieler S1 legt ein neues Angebot und Spielerin S2 sieht sich schon in dem Teufelskreis gefangen. Sie bietet nervös 100 Eurocent. Jetzt merkt Spieler S1 in was er sich hier hineinmanövriert hat. Dadurch geht es etwas zögerlich weiter.

Doch für alle überraschend steigt eine neue Bieterin mit 101 Eurocent ein. Dadurch kann Spieler S1 einmal tief durchatmen. Auf die später erfolgte Nachfrage hin, warum die neue Bieterin S8 so spät noch eingestiegen war, meinte sie, dass es Spaß macht zu bieten und es ihr vorher zu schnell gegangen ist, weshalb sie erst jetzt eingestiegen sei. Sie war sich dessen bewusst, dass es für sie schon ein Verlustgeschäft war, aber das war ihr der Spaß wert.

Durch diese unorthodoxe Entscheidung von Spielerin S8 lässt sich nun ein weiterer Spieler S5 zu einem Gebot hinreißen, dass er jedoch in dem Moment, in dem er es ausspricht, auch schon wieder bereut und sich verzweifelt an den Kopf greift. Spielerin S2 freut sich natürlich und ist erleichtert. Weiter geht es im Auktionskrimi, denn Spielerin S8 macht im nächsten Schritt gleich ein höheres Angebot, in der Hoffnung, dass Spieler S5 aufgibt. Doch hier hat sie sich getäuscht, denn dieser denkt sich in seiner Verzweiflung dasselbe und erhöht auch gleich um 10 Eurocent. Jetzt schüttelt Spielerin S8 resignierend den Kopf, erhöht in einem letzten Versuch mit den Worten: „der steigert immer weiter...“ noch einmal um einen Eurocent, bevor der Zuschlag mit 122 Eurocent an Spieler S5 geht. Dieser ist nun der glückliche Besitzer von einem Euro, für den er 122 Eurocent bezahlt hat.

Bei der zweiten Auktion war das Eröffnungsgebot also gleich 50 Eurocent. Interessanter Weise stiegen die Bieter spät ein und die letzten zwei Konkurrenten begannen ihr Gebot überhaupt erst mit 1,01 bzw 1,02 Euro. Allerdings wurde das Spiel schneller beendet als in der ersten Runde, nämlich schon bei 122 Eurocent mit den Worten "der hört nie auf zu steigern". Viele haben in dieser zweiten Runde nur ein Gebot abgegeben, vier nicht mitgeboten, teilweise weil die Beträge zu schnell angestiegen sind, teilweise weil kein Sinn darin gesehen wurde und man nichts verlieren wollte. Der Rest hat mitgeboten um zu gewinnen und um Spaß zu haben. Letzteres war auch der Grund warum die Spielerin, die erst so spät eingestiegen war, noch mitgeboten hat. Diesen Zeitpunkt erkannten auch viele, als den Wendepunkt im Spiel. Ein Spieler beschreibt sein Erstaunen über das späte Einsteigen der beiden Letztbieter mit den Worten: „Als über einem Euro noch Spieler in die Auktion einstiegen, war ich erstaunt, es stellte sich aber heraus, dass dies finanziell ein Fehler war.“ Und einer der Späteinsteiger begründet seinen späten Einstieg so: „Als nur noch zwei mitgeboten haben, bin ich eingestiegen, um es spannender zu machen.“

Sieben Schülerinnen und Schüler würden bei einer dritten Runde auch noch mitsteigern, teilweise einfach nur aus Spaß, ein oder zwei unverbesserliche würden wieder versuchen einen Gewinn herauszuschlagen.

Es ist bemerkenswert, dass keine schlechten Gefühle oder böse Worte aufkamen, es war eher ein sportlicher Wettkampf.

4.6 Ultimatum Spiel

Anwesend waren in dieser Zusatzeinheit, die nicht mehr zum regulären Kurs Spieltheorie gehörte, 10 Schüler und Schülerinnen, davon drei aus der 12. und der Rest aus der 9. Schulstufe.

Zu Beginn wird die Geschichte von dem großzügigen Spender erzählt, der ihnen € 100 gibt, die sie so aufteilen müssen, dass ihre Partnerin beziehungsweise ihr Partner den angebotenen Betrag nicht ablehnt. In unserem Spiel geht es dann allerdings nicht um € 100, sondern um zehn Süßigkeiten (wahlweise saure Glühwürmchen, Nimm2 oder Bananenchips), die aufgeteilt werden sollen.

Jetzt werden die Teilnehmer und Teilnehmerinnen des Spieltheoriekurses angewiesen sich in zwei Gruppen aufzuteilen, die sich auch räumlich trennen sollen. Die eine Gruppe sitzt rechts hinten im Klassenzimmer, die andere links vorne. Nun wird eine Münze geworfen, um zu entscheiden, wer das Angebot legt. Die Entscheidung fällt auf die Gruppe rechts hinten. Ein Schüler fragt nach, ob es eine weitere Runde geben wird. Das wird verneint, um zu betonen, dass es sich um ein Ein-Runden-Spiel handelt.

Nun legen die Mitglieder der einen Gruppe ihre Angebote und werfen diese in einen Hut. Danach ziehen die Mitglieder der anderen Gruppe der Reihe nach ein Angebot aus dem Hut, lesen es vor und sagen, ob sie es annehmen oder ablehnen. Das Ergebnis wird im Spielprotokoll notiert und die Süßigkeiten werden verteilt.

In der das Angebot legenden Gruppe gibt es ein 5 zu 5 Angebot, die restlichen Angebote sind alle im Verhältnis 6 zu 4 aufgeteilt. Der Spieler, der das Angebot 5 zu 5 legt, begründet sein Verhalten damit, dass er fair gegenüber dem anderen sein wollte. Das Angebot wurde angenommen, die annehmende Person hätte auch ein Angebot das im Verhältnis sieben zu drei aufgeteilt gewesen wäre angenommen. Von den 6 zu 4 Angeboten wurden alle bis auf eines angenommen, das eine jedoch nicht aus Gründen der Gerechtigkeit, wie man annehmen könnte, sondern weil der Spieler, wie er im Fragebogen schrieb, satt war. Er hätte, nach eigener Aussage, nur ein Angebot angenommen, bei dem er nichts bekommen hätte.

Zwei Personen hätten auch noch ein Angebot von 7 zu 3 angenommen. Die Gründe, die dafür angegeben wurden, dass weniger nicht akzeptiert werden würde, gingen meist in Richtung Gerechtigkeitsempfinden.

So schrieb ein Spieler, dass es sich nicht auszahlt eine schlechtere Aufteilung anzunehmen, da dann nur der andere profitiert hätte. Eine andere Spielerin formulierte es kurz und bündig mit den Worten: „Egoismus ist nicht cool!“ Hier steht vermutlich die Bestrafung egoistischen Verhaltens im Vordergrund. Für Spieler 1 war das Grenzangebot 6 zu 4. 7 zu 3 wäre ihm schon zu wenig gewesen. Hier dürfte es nicht primär um die Gerechtigkeit gegangen sein. Es kann aber auch keine rationale Nutzenmaximierung gewesen sein, da ja nichts zu bekommen immer weniger ist, als etwas zu bekommen. Die angegebenen Gründe für die Angebotslegung von 6 zu 4 waren, akzeptable, aber nicht unbedingt faire Angebote zu machen, damit der Mitspieler zustimmt und man einen Vorteil daraus erwirtschaftet.

Dann wird gewechselt und die Mitglieder der anderen Gruppe dürfen die Angebote stellen. Ein Spieler legt ein altruistisches Angebot. Er bietet dem anderen Spieler 10 Zuckerl an, für ihn selber bleibt nichts. Das Angebot wird auch angenommen, laut Fragebogen hätte auch ein Angebot von 6 zu 4 gereicht. Weniger hätte der Spieler nicht akzeptiert, denn er hätte es als „nicht ausgeglichen“ empfunden. Es gibt ein Angebot mit einer Aufteilung von 5 zu 5. Dieses wurde von beiden Parteien als das Fairste empfunden, ein niedrigeres Angebot wäre auch abgelehnt geworden.

In dieser Gruppe wurde zweimal das Angebot 7 zu 3 vorgelegt. Beide Male wurde es abgelehnt, einerseits, weil es als unfair angesehen wurde, andererseits wollte man seinem Gegner keinen Gewinn gönnen. Anscheinend ist auch der Nutzen der Genugtuung, seinem Mitspieler den Gewinn zu vermasseln, größer als der Nutzen, den man von einer oder zwei Einheiten hat. Die Intention der Angebotsleger war, einen Gewinn zu machen.

Eine Schülerin, deren Angebot nicht angenommen wurde, schreibt pointiert, dass sie dachte, 3 wäre besser als Null, aber sich offensichtlich geirrt habe. Das Angebot von 6 zu 4 wurde angenommen. Die Intention für dieses Angebot war, möglichst viel für sich selbst zu bekommen, aber trotzdem eine Aufteilung zu finden, die auch angenommen werden kann. Der

Spieler, der das Angebot angenommen hat, hätte ein Angebot, bei dem er weniger als 3 bekommen hätte, abgelehnt, da er, wie er schreibt, dem Gegner nicht mehr gönne. In Abbildung 4.11 kann man die Ergebnisse

Ergebnis Runde 1 und 2

	Angebotsnehmer										angenommen	
Angebotsleger	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	ja	nein
S 1	6			4							x	
S 2		7						3				x
S 3			7			3						x
S 4	4			6							x	
S 5		5			5						x	
S 6						6				4		x
S 7							6		4		x	
S 8			4					6			x	
S 9					5				5		x	
S 10							10			0	x	
											7	3

Abbildung 4.11: Endergebnis der zwei Runden des Ultimatum-Spiels

der ersten beiden Runden sehen. In der Diagonalen steht, wie viel sich der Angebotsleger selber gibt, die jeweils zweite Zahl in der Reihe besagt, was er oder sie dem Gegenüber bietet. In den letzten beiden Spalten ist angegeben, ob das Angebot angenommen oder abgelehnt wurde, darunter die Summe der Annahmen beziehungsweise Ablehnungen. Grau unterlegt sind die Begegnungen der zweiten Runde (aus Sicht der angebotslegenden Person). Insgesamt wurden also sieben Angebote angenommen und drei abgelehnt.

In der ersten Runde haben noch zwei der Jugendlichen geantwortet, dass sie einer 7 zu 3 Teilung zustimmen würden, in der zweiten Runde nur noch einer. Nur ein Schüler hat alles umgedreht und wäre nur mit einem Angebot zufrieden gewesen, bei dem er nichts bekommen hätte. Sonst wäre niemand auf ein Angebot eingegangen, dass schlechter als 7 zu 3 geteilt war. Es geht also den meisten darum, dass der oder die Andere nicht viel mehr profitiert als man selbst, wollen aber im Gegenzug auch faire Angebote legen.

Turnier

Beim Turnier hat jeder gegen jeden spielen müssen und zwar abwechselnd jeweils das Angebot legend und annehmend. Dazu gab es zwei Spielprotokolle, die aufgrund der Zeitknappheit parallel ausgefüllt und gespielt wurden. Geordneter wäre eine Aufteilung gemäß vorhergehender Gruppen gewesen (siehe auch Reflexion).

In Abbildung 4.12 sieht man das Ergebnis des siegreichen Spielers 1.

Turnier Spieler 1

A Angebot

Spieler	Spieler 1	Spieler x	angenommen	abgelehnt	Gewinn
2	5	5	x		5
3	6	4	x		6
4	7	3		x	0
5	6	4	x		6
6	5	5	x		5
7	6	4	x		6
8	6	4	x		6
9	7	3		x	0
10	5	5	x		5
					39

B Angebot

Spieler	Spieler 1	Spieler x	angenommen	abgelehnt	Gewinn
1	4	6	x		4
3	4	6	x		4
4	4	6		x	0
5	9	1	x		9
6	5	5	x		5
7	4	6	x		4
8	4	6	x		4
9	4	6		x	0
10	5	5	x		5
					35

Gesamt **74**

Abbildung 4.12: Ultimatum-Turnier: Ergebnis Spieler 1

Dieser hat einen Gesamtgewinn von 74 Punkten erspielt. Seine Strategie war, 6 zu 4 oder 7 zu 3 zu bieten, wenn er als erster bei einer Begegnung das Angebot legte. Wenn der oder die Andere zuerst bot, imitierte er das Gebot der anderen Person. So wurden seine Angebote meistens angenommen und er konnte diesen hohen Gewinn erreichen. Die obere Tabelle beinhaltet die Angebote, die Spieler 1 gelegt hat, die zweite Tabelle zeigt die Angebote, die er von den anderen Spielern und Spielerinnen bekommen hat. Unter den Tabellen ist der Gesamtgewinn vermerkt. Die beiden Zweitplazierten erreichten jeweils 62 Punkte. In Abbildung 4.13 sind die Endergebnisse aller Spielerinnen und Spieler zu sehen.

SpielerIn	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Endergebnis	74	51	53	62	39	62	55	61	39	48

Abbildung 4.13: Endergebnis des Ultimatum-Turniers

Insgesamt wurden 90 Angebote gelegt (9x10 Spieler). Am häufigsten, nämlich genau 47 mal, wurde die Aufteilung 6 zu 4 vorgenommen. 23 mal wurde diese Aufteilung akzeptiert. Aber auch die 7 zu 3 Teilung wurde von 9 mal, 4 mal angenommen. Prozentuell kein so großer Unterschied zur 6 zu 4 Aufteilung. Die 5 zu 5 Aufteilung wurde nur einmal nicht angenommen. Alle Aufteilungen und ihre Auftretenshäufigkeit sieht man in Abbildung 4.14.

Viele wollten einfach nur möglichst hohen Gewinn machen, und das verstanden sie relativ, also im Vergleich mit dem Gegenspieler.

Die Frage nach dem Angebot eines Spielers beziehungsweise einer Spielerin, der oder die davon ausgeht, dass es sich beim Gegenüber um einen rational denkenden Spieler oder einer rational denkenden Spielerin handelt, zielte darauf ab, dass einen Euro zu haben immerhin besser ist, als gar nichts zu bekommen und somit eine Aufteilung von 9 zu 1 auch angenommen werden müsste. Viele waren der Meinung, dass eine rational denkende Person 5 zu 5 Angebote legen müsste. Denn Angebote, die den Angebotsleger begünstigen würden leichter abgelehnt werden. Für die Meisten ist ein rationaler Spieler einer, der kein Angebot unter 4 zu 6 annimmt.

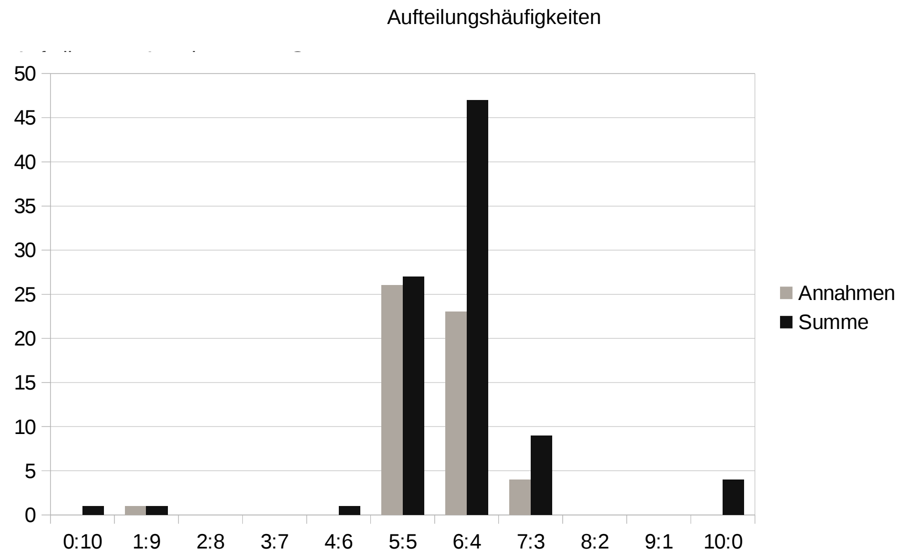

Abbildung 4.14: Aufteilungshäufigkeiten des Ultimatum-Turniers

4.7 Pirat

Dieses Spiel wurde am Ende der Einheit „Ultimatum-Spiel" gespielt. Es wurde sehr diszipliniert gespielt, es kam zu keinen geheimen Verhandlungen oder Absprachen. Nur bei den zwei jüngsten Spielern sah es so aus, als stünden sie in regem Austausch. Es erweckte allerdings nicht den Anschein, als hätten sie einen Plan gegen den Rest geschmiedet.

Die Schülerinnen und Schüler reihten sich gemäß ihres Alters. Der älteste Schüler bekommt die Bezeichnung P1, die Zweitälteste die Bezeichnung P2. So geht es weiter, bis zum jüngsten Schüler, der die Bezeichnung P9 bekommt (siehe Abbildung 4.15).

Der älteste Schüler beginnt die 100 Euro aufzuteilen. Er nimmt sich 50 Euro, dann überlegt er, wieviel er seinen Mitspielern und Mitspielerinnen geben soll. Er entscheidet sich dafür, den vier jüngsten nichts zu geben und den Rest gleichmäßig unter den anderen Spielerinnen und Spielern aufzuteilen, die demnach 12,5 Euro angeboten bekamen. Das Angebot wurde von P1, P3, P4 und P8 angenommen, die restlichen Spieler und Spielerinnen lehnten das Angebot ab. Mit einem Abstimmungsergebnis

		Angebot								
Rang	Name	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1	P1	50	12,5	12,5	12,5	12,5	0	0	0	0
2	P2	X	30	10	10	10	10	10	10	10
3	P3	X	X	40	20	20	20	0	0	0
4	P4	X	X	X	20	16	16	16	16	16
5	P5	X	X	X	X	25	25	25	25	0
6	P6	X	X	X	X	X	50	0	0	50
7	P7									
8	P8									
9	P9									

Abbildung 4.15: Endergebnis Pirate Game

von 4 zu 5 wurde also gegen das Angebot gestimmt und der älteste Pirat ins Wasser geworfen.

Die nächste Spielerin gab jedem ihrer Mitspieler und Mitspielerinnen 10 Euro und behielt 30 Euro für sich. Der Jüngste Pirat fand das annehmbar, aber auch dieses Angebot wurde mit 2 zu 6 Stimmen abgelehnt und die Piratin ins Wasser geworfen. Zu dem Zeitpunkt begannen die Piraten und Piratinnen es als großen Spaß zu empfinden andere ins Wasser zu werfen. Das machte die Aufgabe für die nächsten Aufteiler nicht leicht.

Spieler P3 gab den drei Jüngsten nichts, den anderen dreien 20 Euro und behielt 40 Euro für sich. Wieder wurde das Angebot, diesmal mit 3 zu 4 Stimmen, abgelehnt. Angenommen hätten es Spieler P3, Spieler P6 und, überraschender Weise, Spieler P8. Die nächste Piratin bot allen 16 Euro an und behielt nur noch 20 für sich. Dennoch stimmten alle bis auf sie und der jüngste Pirat gegen das Angebot.

Die nächste Piratin hatte noch weniger Zuspruch. Obwohl sie allen, außer dem jüngsten Piraten, 25 Euro versprach, und somit selbst auch nicht mehr erhielt als die anderen, wurde sie mit 1 zu 4 Stimmen ins Wasser befördert.

Das siegreiche Angebot wurde von Spieler P6 gelegt, der sich und dem jüngsten Piraten je 50 Euro gab. Er bekam sogar noch aus irgendeinem Grund die Stimme vom zweitjüngsten Piraten und überlebte somit.

Es ist fraglich, ob die Lösung, die in Kapitel 2.8 angegeben ist, hier funktioniert hätte. Mit großer Sicherheit wäre den meisten Jugendlichen 1 Euro zu wenig gewesen und sie hätten abgelehnt, denn sogar das „gerechte“ Angebot, bei dem 4 von 5 Piratinnen und Piraten je 25 angeboten wurde, wurde abgelehnt.

4.8 Public Goods Game

4.8.1 Erster Durchgang - Supplierstunde

Am Montag, den 15.1.2018, wurde spontan in einer Supplierstunde eine Zusatzeinheit durchgeführt. Es wurde das wiederholte Gefangenendilemma für mehrere Personen gespielt. Dazu wurde den insgesamt 15 anwesenden Schülerinnen und Schülern die Wahl gelassen, sich am Spiel mit (fiktiven) 10 Euro zu beteiligen, oder nichts beizutragen, also zu defektieren. Die Entscheidungen wurden auf Zetteln notiert und diese abgesammelt. Dann wurde der Gesamtbetrag ausgezählt und verdreifacht. Der so vermehrte Betrag wurden durch die Anzahl der Spieler und Spielerinnen geteilt und (natürlich wieder fiktiv) ausgezahlt. Daraus ergibt sich die theoretische Nutzenmatrix wie sie in Abbildung 4.16 dargestellt ist.

die Anderen / du	einzahlen	nicht einzahlen
einzahlen	20	-8
nicht einzahlen	28	0

Abbildung 4.16: Public Goods Nutzenmatrix

Die ersten vier Runden wurden ohne weitere Erklärung gespielt. Hier war eine interessante Tendenz zu beobachten. In der ersten Runde haben erwartungsgemäß viele kooperiert, in Summe zehn Personen. Es kam somit es zu einer Gesamtauszahlung von 300 Euro, also 20 Euro pro Spieler. Ein Defektor konnte sich damit über einen Reingewinn von 20 Euro freuen, während ein Kooperateur einen Gewinn von 10 Euro erhielt. Schon in der zweiten Runde sank die Anzahl der Kooperateure auf sechs Personen, womit nur noch 180 Euro ausgezahlt wurden, was einer pro Kopf Auszahlung von 12 Euro gleichkommt und damit ein Gewinn für einen Kooperateur von 2 Euro. Genauso verhielt es sich in der dritten Runde. Überraschender Weise kooperierten in der vierten Runde plötzlich wieder neun Personen, womit es zu einer Auszahlung von 18 Euro pro Person kam. Ein Kooperateur hat demnach wieder 8 Euro Gewinn gemacht. Nach der vierten Runde wurde das Spiel kurz mit Hilfe der oben stehenden Matrix (Abbildung 4.16) erklärt und analysiert. In der fünften Runde zahlten nur sieben Personen in den Gemeinschaftstopf ein, also um zwei weniger als in der Vorrunde. Damit machten Kooperateure einen Reingewinn von 14 Euro.

erste Version PGG

Runde	Einzeleinzahlung	Gesamteinzahlung	Gesamtauszahlung	Einzelauszahlung
1	10	100	300	20
2	6	60	180	12
3	6	60	180	12
4	9	90	270	18
5	7	70	210	14
6	5	50	150	10
7	10	100	300	20

Abbildung 4.17: Ergebnis vom Public Goods Game der Supplierstunde

Nach dieser Runde wurde der Klasse die Frage gestellt, wie man die Mitspieler und Mitspielerinnen dazu motivieren könne zu kooperieren. Von einem Schüler kam der Vorschlag, eine offene Runde zu spielen, sodass für jeden klar sei, wer kooperiere und wer nicht. Der erhoffte Erfolg, nämlich mehr Spieler und Spielerinnen zur Kooperation zu motivieren, blieb jedoch aus. Es kooperierten in dieser Runde nur fünf Personen. Das war somit die Runde mit den wenigsten Kooperateuren. Diese gingen leer aus, das heißt, sie haben nur ihren Einsatz zurückgewonnen. Die Defekteure haben natürlich trotzdem profitiert und einen Gewinn von 10 Euro erwirtschaftet. Man könnte sich fragen, warum das so passiert ist. Eine mögliche Interpretation wäre, dass es „cool“ und „mutig“ ist, nicht zu kooperieren, und sich Schülerinnen und Schüler durch dieses Verhalten Anerkennung erhofften. Eine andere Möglichkeit der Interpretation wäre, dass sich der Großteil der Schülerinnen und Schüler in einer Wartehaltung befand und sie erst einmal beobachteten, wer aller kooperiert, bevor sie sich selber zur Kooperation entschieden. Da nur wenige kooperiert haben, könnte es natürlich auch sein, dass viele sich dachten, es zahle sich gar nicht aus zu investieren und deshalb nichts beitrugen. Eine weitere Möglichkeit ist, dass die vermeintlichen Defektoren verunsichert waren, weil so wenige sich als Kooperateure deklarierten, dass sie lieber nicht aufgezeigt haben, um sich keine Blöße zu geben. Es gibt bestimmt noch unzählige Interpretationsmöglichkeiten, aber da es in dieser Einheit keinen Fragebogen gab, kann dies alles nur spekulativ sein.

Die letzte Runde wurde auf Vorschlag der Schüler und Schülerinnen mit einer sanften Bestrafung gespielt. Zwei Personen wurden nach Zufall kontrolliert, mit der Gefahr, aus dem Spiel auszuscheiden, sollten sie nicht kooperieren. Eine willkürliche Kontrolle wurde dadurch verhindert, dass ein Schüler zwei Zahlen zwischen Null und 16 nannte. Beim Einsammeln der Beiträge wurde die elfte und die vierzehnte Person kontrolliert. Beide haben kooperiert. Es kooperierten insgesamt zehn Schüler und Schülerinnen. Das kommt dem Ergebnis der ersten Runde gleich. Die Bestrafung hat also zumindest den Effekt gehabt, dass genauso viele kooperiert haben, wie in der ersten Runde.

4.8.2 Zweiter Durchgang - die letzte Einheit

In der tatsächlich letzten Einheit waren 11 Schüler und Schülerinnen anwesend, drei aus der 12. und der Rest aus der 9. Klasse. Für diese Einheit war ein bisschen mehr Zeit eingeplant als bei den anderen Einheiten, um in Ruhe die letzten geplanten Spiele durchführen zu können.

Die Einheit begann mit dem Public Goods Game ohne Bestrafung gefolgt von dem mit Bestrafung. Dann wurde noch ein Euro nach dem Hofstadter-Prinzip (siehe Kapitel 4.9) verlost. Zum Abschluss konnten die

Schülerinnen und Schüler eine Strategie für das Axelrod Turnier auswählen und „einschicken", die aber dann nicht mehr in der Einheit, sondern außerhalb des Kurses ausgewertet wurde (siehe Kapitel 4.10).

Die Einheit wurde also mit dem Public Goods Game ohne Bestrafung begonnen. Den Schülerinnen und Schülern wurde erklärt, wie das Spiel funktioniert, es wurden die Spielprotokolle und die Beitragszetteln ausgeteilt und die erste Runde gestartet. Nach der zweiten Runde wurde der Fragebogen ausgeteilt. In diesem sollten die Spielerinnen und Spieler Überlegungen anstellen, wie man dieses Spiel spielen könnte und welche Handlungsoptionen sie haben. Daraufhin sollten sie einschätzen, wie sie sich im Spiel verhalten werden. Fünf gaben an risikofreudig zu sein, sechs schätzten sich als risikoscheu ein. Vier der risikofreudigen Spieler und Spielerinnen gaben als Grund ihrer Risikofreude an, dass es sich ja nur um ein Spiel handle und man deshalb ruhig riskant spielen könne, und dass es ja außerdem nicht um echtes Geld gehe. Unter „riskant spielen" wurde von vier Spielern und Spielerinnen verstanden viel zu investieren. Eine Person sah es so, dass man kein Risiko eingeht, wenn man nichts investiert und hat sich deshalb als risikofreudig verstanden.

Nach fünf Runden war das Spiel zu Ende und es wurde die Gesamtsumme berechnet. Während des Spiels traten Fragen auf, die das Ziel des Spiels betrafen. Wie Ableitinger und Hauer-Typpelt (2018) in „Einblicke in die experimentelle Spieltheorie" schreiben, war auch hier die Intention, nicht zu viele Vorgaben zu machen. Die Spieler und Spielerinnen sollten selbst entscheiden, was für sie das Ziel des Spiels ist. Sollte der höchste Gesamtoutput, oder das höchste Einzelergebnis zählen? Diese Freiheit verunsicherte anfangs etwas, jedoch als sie den Fragebogen ausfüllten, war von den Zweifeln nichts mehr zu merken. Für drei Personen war von Anfang an klar, dass sie nichts investieren werden. Zwei von ihnen stuften sich als risikoscheu ein. Andere hatten vor, zu Beginn mehr zu geben und dann immer weniger. Aber auch die umgekehrte Reihenfolge wurde als geplante Strategie angegeben, nämlich den Einsatz von Runde zu Runde zu erhöhen. Eine Person formulierte schön die Grundidee, die sie für dieses Spiels so sah: „Je mehr man gibt, desto mehr bekommt man, wenn alle so denken. Jedoch kann man als geiziger Spender auch ziemlich abcashen, wenn der Rest der Mitspieler großzügig ist." Dann gab es noch eine Person, die versuchen wollte sozial zu spielen und möglichst viel zu investieren.

Das Resultat der Schüler und Schülerinnen, die konsequent keinen Beitrag geleistet haben, sieht wie in Abbildung 4.18 dargestellt aus. Diese Strategie haben drei Personen gewählt. In der ersten Spalte steht das Gut-

Spieler 1, 3, 11

	Guthaben	eingezahlt	Einzelrückzahlung		Gesamteinzahlung	Gesamtrückzahlung
Runde 1	10	0	9,45		52	104
Runde 2	19,45	0	9,99		54,95	109,9
Runde 3	29,44	0	8,54		46,98	93,96
Runde 4	37,98	0	8,16		44,88	89,76
Runde 5	46,14	0	18,32		100,74	201,48
Summe	64,46					

Abbildung 4.18: Ergebnis der Defektoren beim Public Goods Game ohne Bestrafung

haben der Spielerin oder des Spielers, dann seine beziehungsweise ihre geleisteten Einzahlungen, die ja bei den Defektoren Null ist. In der dritten Spalte steht die Rückzahlung, die jeder Spieler und jede Spielerin, unabhängig von der Höhe der Investition, bekommt. Die letzten beiden Spalten beinhalten die Summe aller Investitionen pro Runde und die Gesamtauszahlungen. Die konsequenten Defektoren erzielen natürlich mit € 64,46 das höchste Endresultat.

Schaut man sich die Auszahlungen einer Kooperateurin an (siehe Abbildung 4.19), so sieht man einen doch beträchtlichen Unterschied in der Gesamtsumme der Auszahlung im Vergleich zu einem Defekteur. Immerhin beträgt die Differenz € 38,5. Das ist mehr als das Doppelte des Gewinns der Kooperateurin.

Obwohl die fixe Rundenanzahl die strategische Möglichkeit in der letzten Runde zu defektieren anbietet, haben nur zwei spielende Personen davon Gebrauch gemacht. Es haben sogar im Gegenzug zwei weitere Spieler

Spieler 7

	Guthaben	eingezahlt	Einzelrückzahlung	Gesamteinzahlung	Gesamtrückzahlung
Runde 1	10	6	9,45	52	104
Runde 2	13,45	7,5	9,99	54,95	109,9
Runde 3	15,94	8	8,54	46,98	93,96
Runde 4	16,48	9	8,16	44,88	89,76
Runde 5	15,64	8	18,32	100,74	201,48
Summe	25,96				

Abbildung 4.19: Ergebnis einer Kooperateurin beim Public Goods Game ohne Bestrafung

in der letzten Runde ihr gesamtes Guthaben, der eine € 28,42, der andere € 44,16 investiert. Dadurch kommt es auch in der letzten Runde zu dem hohen Auszahlungsbetrag.

Relativ häufig, nämlich elf Mal, wurde ein Wert investiert, der zwischen € 4,- und € 6,- lag, also ungefähr bei der Hälfte des Anfangsguthabens von € 10,-. Allerdings haben nur drei Spielerinnen und Spieler durchschnittlich die Hälfte des Anfangsguthabens investiert, was ein wenig in Gegensatz zu anderen derartigen Durchführungen des Spiels steht, wo die meisten im Durchschnitt die Hälfte ihres Anfangsguthabens investieren (siehe Sigmund 2010, S. 14). Fünf Schülerinnen und Schüler haben durchschnittlich wesentlich mehr als die Hälfte ihres Anfangsguthabens investiert, die drei Defektoren klarerweise deutlich weniger.

Nach den fünf gespielten Runden wurde von den Schülerinnen und Schülern ein weiterer Fragebogen ausgefüllt, mit dem festgestellt werden sollte, inwieweit die Schüler und Schülerinnen ihre geplante Strategie beibehalten haben oder von ihr abgewichen sind. So hielt sich zum Beispiel Spieler 2 an seine Vorgabe, möglichst wenig zu investieren um einen möglichst hohen Gewinn zu lukrieren, spendete aber dann in der letzten Runde sein gesamtes Guthaben und kam somit doch von seiner geplanten Strategie ab. Ebenso hatte sich Spieler 9 vorgenommen von Runde zu Runde immer weniger zu investieren, hat aber dann genau wie Spieler 2 in der letzten Runde sein gesamtes Guthaben investiert. Das erklärt auch, wie es zu der fast doppelt so hohen Gesamteinzahlung in der letzten

Runde kommt. Eine Spielerin wollte durchschnittlich € 5,- einzahlen, hat in einer Runde € 0,- investiert und kommt damit auf eine durchschnittliche Einzahlung von € 5,8, was ziemlich nah an den geplanten Wert heran kommt. Insgesamt geben sieben Schülerinnen und Schüler an, sich an die geplante Strategie gehalten zu haben. Sonst gab es marginale Abweichungen. Problematisch war bei denen, die sich vorgenommen hatten immer relativ viel oder zumindest durchschnittlich viel zu investieren, dass nach ein paar Runden der Frust über diejenigen, die nichts investierten so groß war, dass sie selber nichts oder weniger als geplant investierten.

Weiters wurden die Schülerinnen und Schüler gefragt, ob sie mit ihrer Performance während des Spiels zufrieden waren. Bei dieser Frage gaben alle an, dass sie zufrieden waren, einige begründeten es damit, dass sie einen Gewinn erspielen konnten. Die anderen gaben keine Gründe für ihre Zufriedenheit an.

Beim zweiten Durchgang wurde den spielenden Personen die Möglichkeit gegeben andere Mitspielerinnen und Mitspieler zu bestrafen. Viele nahmen diese Möglichkeit an, am öftesten die, die selber defect spielten. Um klar zu machen, wer beiträgt und wer nicht, wurde in dieser Version nur ein Beitrag von 0 beziehungsweise 10 Euro zugelassen. Hätte man den Schülerinnen und Schülern die gleiche Freiheit bezüglich der Höhe ihrer Investition gelassen, die sie in der ersten Version des Spiels hatten, wäre sicher eine Diskussion darüber entbrannt, ob ein Beitrag von 1 Euro oder weniger bestraft werden darf, oder ob sogar schon ein Beitrag von 9 Euro als nicht kooperieren zählt. Um dem beizukommen, wäre denkbar eine Bestrafung in Abhängigkeit der Höhe des Beitrags zu berechnen. Das wäre allerdings für dieses Setting zu kompliziert und aufwendig gewesen. Die ersten beiden Runden wurden mit Bestrafung von beliebig vielen Spielern gespielt, ab der dritten Runde durfte pro Person nur noch ein Spieler beziehungsweise eine Spielerin kontrolliert werden. Viele hatten enormen Spaß am kontrollieren und bestrafen. Die Restriktion nur eine mitspielende Person pro Runde kontrollieren zu dürfen, erschien zu diesem Zeitpunkt notwendig, da es den Anschein machte, als würden früher oder später alle Spielerinnen und Spieler kontrolliert werden. Um das

Spiel, das ja nur für fünf Runden angesetzt war, dadurch nicht zu zerstören, wurde diese Restriktion eingeführt. Für ein Spiel mit mehr Runden, oder gar mit offener Rundenanzahl, wäre interessant gewesen wäre, welche Dynamik durch diese Freiheit entstünde.

Spannend sind auch die Ergebnisse dieser zweiten Spielversion. Sechs Spieler und Spielerinnen haben am Ende mehr gehabt, als zu Beginn des Spiels, alle anderen hatten einen Verlust zu verzeichnen, eine Person hat sogar das gesamte Startkapital verspielt und ist ins Minus gerutscht (siehe Abbildung 4.20).

Spieler 2

	Guthaben	eingezahlt	Einzelrückzahlung	Kontrollgebühr	Strafzahlung
Runde 1	10	10	12,73	0	0
Runde 2	12,73	0	7,27	0	5
Runde 3	7,73	0	10,91	0	5
Runde 4	2,73	0	7,27	0,3	5
Runde 5	-2,57	10	9,09	0,3	0
Summe	-3,78				

Abbildung 4.20: Schlechtestes Ergebnis beim Public Goods Game mit Bestrafung

Diejenigen, die mehr investiert haben, steigen im Durchschnitt erwartungsgemäß schlechter aus, als diejenigen, die weniger investierten. In Abbildung 4.20 sieht man wieder in der ersten Spalte das Guthaben des Spielers oder der Spielerin, in der zweiten Spalte, wie hoch der Beitrag pro Runde war, und in der dritten Spalte die Auszahlungen an die Spieler pro Runde. Die letzten beiden Spalten beinhalten die Kontrollgebühr, die anfällt, falls der Spieler oder die Spielerin einen anderen Spieler oder eine andere Spielerin kontrollieren möchte, und die Strafzahlung, falls der Spieler oder die Spielerin kontrolliert wurde und in der entsprechenden Runde nichts eingezahlt hatte. Das beste Ergebnis erzielte ein Spieler, der in der ersten Runde kooperiert und die restlichen Runden nichts mehr eingezahlt hat (siehe Abbildung 4.21).

Natürlich kennen die Spieler und Spielerinnen sich auch untereinander, weshalb vielleicht der oder die eine mehr kontrolliert wird als der

Spieler 4

	Guthaben	eingezahlt	Einzelrückzahlung	Kontrollgebühr	Strafzahlung
Runde 1	10	10	12,73	0,3	0
Runde 2	12,43	0	7,27	0,9	0
Runde 3	18,8	0	10,91	0,3	0
Runde 4	29,41	0	7,27	0,3	0
Runde 5	36,38	0	9,09	0,3	5
Summe	31,08				

Abbildung 4.21: Bestes Ergebnis beim Public Goods Game mit Bestrafung

oder die andere. Um das zu vermeiden, könnte man den Zufall entscheiden lassen, wer kontrolliert wird, zum Beispiel durch ziehen der zu kontrollierenden Person aus einer Urne. Ein besonderer Nervenkitzel wäre noch gegeben, wenn man zulässt, dass man auch selber kontrolliert werden könnte. Vielleicht wäre auch ein höherer Kontrollbeitrag von 50 Cent oder sogar einem Euro überlegenswert gewesen.

Nach dieser Variante wurde ein dritter Fragebogen ausgeteilt, indem die Meinung der Schülerinnen und Schüler über diese Spielvariante und ihr Spielverhalten erfragt wurde. Es gab nur eine Schülerin, die nie jemanden kontrolliert hatte. Sonst haben alle anderen zumindest einmal einen Mitspieler oder eine Mitspielerin kontrolliert. Die Gründe dafür waren einerseits die Bestrafung derer, die nicht einzahlen, aber auch der Spaß am Kontrollieren, jemanden zu entlarven, der sich nicht am Gemeingut beteiligt. Einige sahen mehr die Möglichkeit andere zum Kooperieren zu motivieren als Grund für die Kontrolle. Es gab aber auch eine Schülerin, die der Meinung war, dass man nicht das Recht hätte, die Einzahlung Anderer zu kontrollieren. Es wäre eine „private Sache“, ob man einzahle oder nicht. Diese Schülerin hat allerdings auch andere Mitspielerinnen und Mitspieler kontrolliert. Ihre Aussage gäbe dennoch Anlass zur Diskussion und zur Frage, wie man Menschen motivieren kann, sich an öffentlichen Gütern zu beteiligen, ohne sie zu kontrollieren. Wie kann also gewährleistet werden, dass öffentliche Güter wie Parks, saubere Luft, öffentliche Verkehrsmittel, et cetera nicht „aussterben“?

Die überwiegende Mehrheit findet das Kontrollsystem jedoch gut und zielführend. Ein Spieler ist der Meinung, dass das System nicht optimal ist, da noch immer nicht alle Beteiligten kooperieren. Über die Fairness der Strafzahlung herrschte keine Einigkeit. So empfanden fünf Schülerinnen und Schüler die Strafe als gerecht, für die sechs weiteren Personen war sie entweder zu niedrig oder zu hoch.

Es sind alle Spieler und Spielerinnen zumindest einmal kontrolliert worden. Nur zwei Personen haben keine Strafe zahlen müssen, die eine, weil sie immer kooperiert hat, die andere hatte Glück. Die Auszahlung eines Kooperateurs bei diesem Spiel sieht man in Abbildung 4.22. In der ersten Spalte steht wieder das Guthaben, welches im Laufe des Spiels auf € 7,27 sinkt, obwohl diese Spielerin weder eine Kontrollgebühr noch eine Strafzahlung entrichten musste.

Spieler 7

	Guthaben	eingezahlt	Einzelrückzahlung	Kontrollgebühr	Strafzahlung
Runde 1	10	10	12,73	0	0
Runde 2	12,73	10	7,27	0	0
Runde 3	10	10	10,91	0	0
Runde 4	10,91	10	7,27	0	0
Runde 5	8,18	10	9,09	0	0
Summe	7,27				

Abbildung 4.22: Auszahlung eines Kooperateurs beim Public Goods Game mit Bestrafung

Das Ergebnis eines Defekteurs sieht man in Abbildung 4.23.

Vergleicht man die Ergebnisse des Spiels mit Bestrafung mit der ersten Spielvariante, bei er nicht kontrolliert werden durfte, so sieht man, dass zumindest in der ersten Runde mehr eingezahlt wurde. Das liegt aber möglicher Weise auch daran, dass nur entweder 10 oder 0 eingezahlt werden konnten, und keine Beträge dazwischen zulässig waren. Das war in der ersten Version schon möglich und führte vielleicht zu diesem Effekt. Insgesamt wurde nämlich bei der Spielversion ohne Bestrafung mehr investiert (siehe Abbildung 4.24).

Spieler 7

	Guthaben	eingezahlt	Einzelrückzahlung	Kontrollgebühr	Strafzahlung
Runde 1	10	0	12,73	0,3	0
Runde 2	22,43	0	7,27	0,3	5
Runde 3	17,13	0	10,91	0,3	0
Runde 4	27,74	0	7,27	0,3	5
Runde 5	22,44	0	9,09	0,3	5
Summe	17,14				

Abbildung 4.23: Auszahlung eines Defekteurs beim Public Goods Game mit Bestrafung

Vergleich

	ohne Bestrafung		mit Bestrafung	
	Gesamteinzahlung	Gesamtrückzahlung	Gesamteinzahlung	Gesamtrückzahlung
Runde 1	52	104	70	140
Runde 2	54,95	109,9	40	80
Runde 3	46,98	93,96	60	120
Runde 4	44,88	89,76	40	80
Runde 5	100,74	201,48	50	100
Summe	299,55	599,1	260	520

Abbildung 4.24: Vergleich: Public Goods Game mit und ohne Bestrafung

4.9 Hofstadter-Verlosung

Das Spiel wurde auch in der letzten Einheit durchgeführt. Es wurde eine kurze Erklärung gegeben, wie die Verlosung funktioniert. Danach wurde rückgefragt, ob auch verstanden wurde, dass sich der Gewinn verringert, je mehr mitspielen. Dann wurden die Zetteln mit den Namen derer eingesammelt, die am Gewinnspiel teilnehmen wollten. Ein Gastschüler, der nicht für den Kurs angemeldet war, sondern nur auf seine Kollegen und Kolleginnen wartete, durfte einen Namen ziehen. Dann wurde ausgezählt, wie viele Spieler teilgenommen hatten (es durften auch leere Zetteln in den Hut geworfen werden). Es waren 9 Teilnehmerinnen und Teilnehmer, damit erhielt der glückliche Gewinner 11 Eurocent.

Zu dem Spiel gab es wieder einen Fragebogen, der folgende Antworten hervorbrachte:

Es haben neun Personen an dem Spiel teilgenommen und zwei nicht. Als Grund für die Teilnahme am Gewinnspiel gaben vier Spieler an, dass man ja nur etwas gewinnen, aber nichts verlieren könne. Damit wäre eine rationale Begründung für die Teilnahme gegeben. Ein Spieler gab als Grund an, den Gewinn senken zu wollen, ein anderer, dass er sich über einen noch so kleinen Gewinn freuen würde. Eine Spielerin hegte die Hoffnung, den Euro zu gewinnen, um sich damit ein Briochekipferl zu kaufen.

Die Gründe der beiden Personen, die nicht an der Verlosung teilgenommen hatten, waren zum einen, dass sie das Geld weniger brauchten als andere, zum anderen, dass der Gewinn zu gering war. Also war das eine Motiv ein soziales, das andere eher, dass der Gewinn nicht für den Aufwand steht am Gewinnspiel teilzunehmen.

Bei der Frage nach der besten Strategie dieses Spieles waren vier der Meinung, dass es mitzuspielen wäre. Eine Spielerin empfand, dass es sozialer wäre, nicht mitzuspielen. Zwei weitere Spieler waren der Meinung, es sei am besten, es gäbe nur einen Bewerber, wobei hier die Machbarkeit und Fairness in Frage gestellt wurde. Denn wer solle dann der glückliche Spieler sein, der teilnehmen darf? Diese Antwort tendiert jedoch schon in Richtung der Lösung von Merö (siehe Kapitel 2.10).

Die Aussage von Mérő 2000, S. 31, dass jeder der mitspielt ein Spielverderber sei, konnten nur zwei Personen teilen. Eine dieser Personen schrieb, dass es gierig sei, mitzuspielen, die zweite meinte, dass jeder der mitmacht nur für die anderen ein Spielverderber sei, aber nicht für sich selbst. Die meisten sahen es jedoch als ein faires Spiel an, bei dem jeder die gleiche Chance zu gewinnen hat, und bezogen diese Aussage nicht auf die Höhe des Gewinnes, die ja mit jedem weiteren Spieler der teilnimmt verringert wird. Eine Person bezog die Aussage darauf, dass man selber den Gewinn einstreift und schrieb dazu, dass man seinen Gewinn ja auch jemand anders geben könne.

Zweite Version

Das Spiel wurde nochmals in einer Klasse mit 12 Schülern und Schülerinnen durchgeführt. Der ausgeschriebene Preis war ein Sackerl mit 24 Zuckerln. Es wurden zwei Runden gespielt.

In der ersten Runde nahmen sechs Personen teil. Daraus ergab sich für den Gewinner ein Preis von immerhin vier Zuckerln. Danach beantworteten die Schülerinnen und Schüler wieder einen Fragebogen.

Einer hatte die „Freerider"-Strategie als die beste Strategie angegeben: „Die Mitspieler zu manipulieren, dass sie nicht mitspielen, aber selber am Spiel teilnehmen!" Die eine Hälfte hat mitgespielt, weil sie etwas gewinnen wollte und Lust auf die Süßigkeiten hatte. Die andere Hälfte wollte nichts Süßes. Hier stellt sich die Frage, ob die Idee mit den Süßigkeiten so gut war (siehe Reflexion). Die Aussage: „Jeder der mitspielt ist ein Spielverderber!" konnte wieder niemand teilen. Für manche ergab die Aussage einfach keinen Sinn, einer vermutete, dass sie Aussage von jemanden getätigt wird, der selber gewinnen will (und möglicherweise mit der Aussage potentielle Gegner abschrecken möchte...). Immerhin hat zumindest eine Person verbalisiert, was der Hacken an diesem Spiel ist: „Irgendeiner will ja was gewinnen. Natürlich wäre es am besten, wenn nur einer teilnimmt, da so am meisten ausgezahlt wird."

In der zweiten Runde schlug die Spielleitung vor, die von Mérő (2000,

S. 31ff) beschriebene Lösung zu spielen und der Vorschlag wurde mit Begeisterung angenommen. Also wurde ausgewürfelt, wer am Gewinnspiel teilnehmen darf. Wer einen Sechser würfelte, durfte nochmals würfeln. Wenn dieser zweite Wurf eine Zahl aus der Menge $\{1, 2, 3\}$ zeigte, war die Person eine Teilnehmerin des Gewinnspiels. Es würfelten zwei Schülerinnen einen Sechser. Eine dieser beiden würfelte beim zweiten Wurf auch noch eine Zahl aus der Menge {1,2,3}. Somit gab es in dieser zweiten Runde eine Siegerin, die das ganze Sackerl gewann.

4.10 Axelrod-Turnier

Zum Abschluss wurden in der finalen Einheit noch die Strategien TFT, GRIMM, GTFT, ALL D, ALL C erklärt, aus denen die Schülerinnen und Schüler eine für das Turnier auswählen konnten. Es wurde ihnen aber auch die Möglichkeit gegeben, eine eigene Strategie zu entwickeln. Die meisten entschieden sich, wohl auch aufgrund der fortgeschrittenen Stunde, für eine der vorgegebenen Strategien. Ein Spieler wählte TFT, da er schon gelesen hatte, dass dies die Siegesstrategie ist. Eine Spielerin wählte TFT, weil sie den Ausdruck aus der englischen Sprache kannte. Eine Spielerin wählte ALL C, einfach nur um schnell was zu wählen, weil die Zeit knapp war. Insgesamt spielten drei Spieler GRIMM, drei TFT, einer GTFT und einer ALL C, sowie zwei Spieler ihre eigene Strategie, die in einem Fall als „3 mal D; 2 mal C“ beschrieben wurde und bei der Auswertung als wiederholtes, alternierendes Spielen von dreimal defect und zweimal cooperate aufgefasst wurde, also: D - D - D - C - C - D - D - D - C - C und so weiter. Im anderen Fall war es die Abfolge: D - D - C - D - C - C - D - C - C - D - D - C - C - D - C - C. Es wurden 18 Runden gespielt, daher wurden an letztere Strategie noch zwei D angehängt, also wie in einer Wiederholungsschleife. Die Anzahl der Runden ergab sich „zufällig“ dadurch, dass bei der händischen Auswertung der ersten Begegnung so lange gespielt wurde, bis das Blatt zu Ende war. Jede Strategie hat zuerst gegen sich selbst und dann gegen alle anderen eingeschickten Strategien spielen müssen. Das Ergebnis der Auswertung sieht man in Abbildung 4.25.

SpielerInnenNummer	Strategie	Punkteanzahl	Rang
1	GRIMM	526	I
2	TFT	504	II
3	3malD 2malC	377	V
4	GRIMM	526	I
5	nicht teilgenommen		
6	Willkürliche Abfolge	312	VI
7	GRIMM	526	I
8	ALL C	477	IV
9	TFTT	491	III
10	TFT	504	II
11	TFT	504	II

Abbildung 4.25: Ergebnis des Axelrod-Turniers

Das Ergebnis war ein wenig überraschend, da nicht die bei vielen Turnieren siegreichen TFT-Spieler (siehe Mérő 2000, S. 61ff), sondern die GRIMM-Spieler gewannen. Das lag wahrscheinlich an den beiden „Außenseiterstrategien", die abwechselnd defect und cooperate spielten und dadurch von GRIMM gut ausgenutzt werden konnten. TFT hat von diesen Begegnungen aber kaum profitiert, da es oft zu einem wechselseitigen kooperieren und defektieren kam.

Kapitel 5

Reflexion und Verbesserungsüberlegungen

Allgemein sind die Einheiten gut abgelaufen und es gab wenig Anpassungsbedarf. Dennoch findet man immer Verbesserungsmöglichkeiten. Im Nachhinein fällt oft auf, was im Vorfeld nicht bedacht wurde. Einige dieser Überlegungen sollen in diesem Kapitel wiedergegeben werden.

So wäre es in etwa gut gewesen, pro Spieltheorieeinheit eine Nachfrageeinheit einzuplanen, da immer wieder Fragen zu den Antworten und Spielprotokollen auftraten.

Um es für die Schülerinnen und Schüler noch interessanter zu machen und sie auch zu einer regelmäßigen Teilnahme zu motivieren, hätte man einen Gesamtsieger küren können. Dazu hätte man in jeder Einheit Punkte sammeln können. Am Ende des Kurses hätten diese gegen einen Preis eingetauscht werden können.

Weitere, spezifischere Anmerkungen werden nun kapitelweise angegeben.

5.1 Schere-Stein-Papier

In der ersten Einheit wurden an die Spielerinnen und Spieler noch keine Nummern ausgegeben. Daher fiel bei der Auswertung die Zuordnung der

Paarungen schwer. Es wäre daher besser gewesen, zumindest Gruppennamen oder -nummern zu vergeben, da sich dann die Auswertung leichter gestaltet hätte.

Für die Rundenanzahl bei diesem Spiel würde sich eine Anzahl anbieten, die durch drei teilbar ist. Dadurch wäre es den Schülerinnen und Schülern möglich, jedes Symbol gleich oft zu verwenden. Es haben sich allerdings aufgrund der gespielten 10 Runden auch interessante Überlegungen ergeben.

Die zweite Version hat gut funktioniert und spannende Antworten provoziert. Um den Schülerinnen und Schülern jedoch die Formulierung ihrer Strategien leichter zu machen, könnte man zuvor besprechen, was es zu bedenken gilt. So ist es jedenfalls notwendig, einen Anfangszustand festzulegen.
Auch könnten mögliche Strategieformulierungen vorgestellt werden:

- Spiele das, was der Gegner in der Vorrunde gespielt hat.
- Spiele immer Stein (oder Schere, oder Papier)
- Spiele immer abwechselnd in der Reihenfolge: Schere, Stein, Papier
- Spiele jedes zweite Mal Papier, dazwischen alternierend Schere und Stein

Oder auch komplexere Formulierungen:

- Spiele immer die siegreiche Strategie der Vorrunde; bei Unentschieden spiele die Strategie, die dagegen gewonnen hätte
- Spiele Stein, wenn die Gegnerin in der Vorrunde Papier gewählt hat, Schere, wenn sie Stein gewählt hat und Papier, wenn sie Schere gewählt hat.

Dafür ist es auch hilfreich, einen Zettel für ausformulierte Strategien zur Verfügung stellen.

Überlegt wurde auch, ein Turnier zu veranstalten, bei dem mit den zuvor formulierten Strategien gespielt und ein Gesamtsieger ermittelt wird. Dazu könnten alle Gewinner aus den Einzelpartien gegeneinander spielen und dann wieder die Gewinner aus diesen Begegnungen. So könnte man fortfahren, bis ein Sieger beziehungsweise eine Siegerin fest steht. Die siegreiche Person könnte schließlich ihre Strategieauswahl vorlesen und die Schüler und Schülerinnen in der Klasse sollen überprüfen, ob sie gewonnen hätten oder nicht. Gibt es jemanden, der den Vorlesenden besiegt hätte, so wurde quasi exemplarisch gezeigt, dass es keine Strategie gibt, die alle besiegen kann.

Ein kleines Problem ergab sich im Kurs auch dadurch, dass die Stunde mit einer ungeraden Anzahl von Schülerinnen und Schülern begonnen wurde. Da es sich um ein Zweipersonenspiel handelt, sollte man sich überlegen, wie man mit einer solchen Situation umgeht. Gelöst wurde es, indem die Lehrperson eine Schülerrolle übernommen hat. Man könnte aber auch den Versuch starten, ein Dreipersonenspiel daraus zu machen.

Interessant wäre gewesen, die Drittelstrategie mithilfe eines Würfels auszuprobieren. Dazu hätte man zum Beispiel die Schülerinnen und Schüler dazu auffordern können, sich eine gute Strategie zu überlegen. Dann hätte eine Person die Drittelstrategie gegen die restliche Klasse spielen können. Am Ende hätte man ausgewertet, wie viele Personen einen Sieg, eine Niederlage oder ein Unentschieden gegen diese Strategie gespielt haben. Paarweise hätte man diese Strategie auch testen können. Dazu hätte man einer Person einen Würfel geben können. Die andere Spielerin beziehungsweise der andere Spieler hätte mit ihrer oder seiner eigenen Strategie gespielt.

5.2 Prisoners Dilemma

In dieser Einheit wurde mit zwei unterschiedlichen Auszahlungsmatrizen gespielt, zu denen auch zwei unterschiedliche Geschichten erzählt wurden. Das Ziel war herauszufinden, ob sich etwas in dem Entscheidungsverhalten der Schülerinnen und Schüler durch die unterschiedlichen Matrizen verändert. Tatsächlich wurde durch die Fragebögen klar, dass die geänderte Entscheidung aufgrund der veränderten Geschichte geschah.

Es wäre jedoch auch durchaus interessant gewesen, zweimal die gleiche Matrix und dieselbe Rahmenhandlung zu verwenden. Dadurch hätte der zweite Durchgang besser als Reaktion auf den ersten gedeutet werden können. Dazu wäre auch gut, schon nach der ersten Runde einen Fragebogen beantworten zu lassen, um etwaige Unterschiede in den Überlegungen der Schülerinnen und Schüler besser erkennen zu können.

5.3 Umformulierung des Gefangenendilemmas und Axelrod Turnier

Das Hauptproblem in dieser Einheit war die Zeitbegrenzung. Von den geplanten zehn Begegnungen konnten nur vier gespielt werden. Es ist wahrscheinlich ratsam, eine Doppeleinheit für dieses Turnier zu planen.

Weiters war die Formulierung der Strategie für die Schülerinnen und Schüler ein Hindernis. Sie konnten sich im Voraus nicht genau vorstellen, wie ihre Strategie aussehen soll. Oft wollten sie während der Runden ihre Strategie ändern. Daher stellt sich die Frage, ob es vernünftig wäre, eine Proberunde zu spielen, in der sie erst mal ihre Strategie ausprobieren können.

Man könnte sie auch für einen anderen eine Strategie schreiben lassen. Also einer schreibt, der andere muss nach der Beschreibung spielen. So kann man sehen, ob die eigene Strategieformulierung klar genug ist, oder ob sie Interpretationsspielraum zulässt. Um diesen möglichst gering zu halten, könnte man auch die Aufgabe stellen, einen Computer mit der eigenen Strategie zu programmieren.

Als nicht so gute Methode gestaltete sich die Verwendung der Münzen. Diese, ursprünglich als Erleichterung für die Vorstellung und als Anreiz gedachter Zusatz, verlangsamten das Spiel nur. Zudem erweckte es den Anschein, als überfordere diese zusätzliche Aufmerksamkeit die Schüler und Schülerinnen.

Vor dem Erstellen der eigenen Strategie könnten mit den Schülerinnen und Schülern folgende Punkte besprochen werden:

- Überlegt euch, wie ihr anfangen wollt: Mit C oder mit D!
- Vermeidet inexakte Formulierungen wie „manchmal“, „ab und zu“, „ein paar Mal“, et cetera. Schreibt es konkreter, zum Beispiel: „je-

des dritte Mal“. Ihr könnt auch Wahrscheinlichkeiten angeben: statt „hauptsächlich“ schreibt ihr: „Ich werfe einen Würfel; wenn 6 gewürfelt wird, spiele ich D, sonst C.“

- Überlegt euch genau, was eure Entscheidungskriterien sind! Wenn sie auf Zufall beruhen, versucht herauszufinden, wie ihr diesen realisieren könnt (Münzwurf, würfeln, ...).
- Wenn ihr das Gefühl habt, dass eure Strategie durchschaut wurde, bedenkt immer, dass auch der Gegner oder die Gegnerin bei der geplanten Strategie bleiben muss.

5.4 Dollarversteigerung

Die Auktion ist sehr schnell ins Rollen gekommen, es gab überhaupt keine Anlaufschwierigkeiten. Die Motivation der Schülerinnen und Schüler war sogar so groß, dass zu Beginn eine detaillierte Protokollierung nicht möglich war. Um die Auktion geordneter ablaufen zu lassen, kann man sich überlegen, ob man die Beträge durchgehend ausruft. Das Problem dieser Methode war, dass nicht klar war, wer zuerst das Angebot angenommen hatte.

Auf jeden Fall ist es ratsam, einen Schüler oder eine Schülerin mit der Protokollierung zu beauftragen. Das erleichtert es, die Aufmerksamkeit auf die Spieler und Spielerinnen zu richten.

5.5 Ultimatum Spiel

Die Einheit ist sehr gut und kontrolliert verlaufen. Beim Turnier sind jedoch ein paar Schülerinnen und Schüler ein wenig mit den Protokollen durcheinander gekommen. Eine Möglichkeit das zu verhindern wäre, Angebotslegung und Angebotsannahme strikter zu trennen. So könnte man die Spielerinnen und Spieler in zwei Gruppen teilen. Die Personen der einen Gruppe legen die Angebote und die der Anderen entscheiden, ob sie das Angebot annehmen. Danach wird gewechselt.

Die Geschichte, mit der das Spiel begonnen wird, könnte auch anders erzählt werden:

Stell dir vor, deine Eltern geben dir das Taschengeld für dich und deine Geschwister. Du sollst es aufteilen. Deine Geschwister sagen dann, ob sie dein Angebot annehmen oder nicht. Wenn sie ablehnen, bekommt in diesem Monat/Woche niemand Taschengeld...

Es kann dann so gespielt werden, dass jedes Monat jemand anderer dran ist, oder dass die Rolle des Aufteilers davon abhängt, ob das Angebot angenommen wurde, also der Aufteiler so lange weitermachen darf, solange seine Angebote angenommen werden.

Das würde die Rahmenhandlung für die Schülerinnen und Schüler lebensnaher machen.

5.6 Public Goods Game

Spontane Einheit

Da die Einheit spontan durchgeführt wurde, war sie nicht im Detail vorbereitet. Interessant wäre natürlich noch gewesen, wie viel die einzelnen Spieler und Spielerinnen in den sieben gespielten Runden gewinnen. So hätte man dann auch einen Gesamtsieger ausfindig machen können und berechnen, wie groß die Differenz zwischen bestem und schlechtestem Spieler ist. Da es sich aber um eine spontan durchgeführte Einheit handelte, wurde das leider nicht berücksichtigt.

Auch ein Rundenvergleich wäre spannend gewesen. So hätte man herausfinden können, ob in den folgenden Runden dieselben Personen kooperiert haben, wie in der ersten Runde.

Letzte Einheit

Für die Anonymität wurde auf den Beitragszetteln keine Spielernummer angegeben. Für eine bessere Auswertung wäre es allerdings überlegenswert, das doch zu tun. Eine zusätzliche Erleichterung bei der Auswertung wäre, die Rundenanzahl auf den Zetteln vermerken zu lassen. Das wurde bei der Runde mit Bestrafung während der Durchführung gemacht. Jedoch könnte man diese auch auf die vorgefertigten Zettel schreiben.

Bei der Selbsteinschätzung im Fragebogen (risikofreudig oder risikoscheu) hätte man gut eine Skala machen können mit: risikofreudig; eher risikofreudig; eher risikoscheu …

Bei den Spielprotokollen hat das Ergebnisfeld gefehlt, in das man das Endergebnis, also die Summe der Begegnungsergebnisse schreiben hätte können.

Riechmann 2010, S. 109 f. beschreibt die Idee des Gemeinguts in seinem Buch „Spieltheorie“ mithilfe eines magischen Eimers, in den zwei Protagonisten je einen gewissen Betrag an Geld hineinwerfen. Wird insgesamt eine Summe überschritten, so entleert sich der Eimer zweimal, er verdoppelt also die investierte Summe. Ist zu wenig Geld im Eimer, so entleert er sich nicht. Das wäre natürlich auch eine interessante Spielvariante gewesen, da man hier eine andere Motivation hat, etwas zum öffentlichen Gut beizutragen. Es besteht nämlich die Gefahr, dass das öffentliche Gut „ausstirbt“. Es kann also auch Runden geben, in denen kein Spieler und keine Spielerin etwas zurückbekommt, wodurch interessante Dynamiken entstehen können. Geben die, die nichts oder wenig gegeben haben, wieder mehr in den Eimer? Oder kommt es eher dazu, dass die kooperierenden Personen auch nichts mehr investieren?

Bei der Variante mit Bestrafung ist der Gesamtauszahlungsbetrag trotzdem immer durch die Gesamtanzahl der Spielerinnen und Spieler dividiert worden. Da aber die, die defektiert haben und kontrolliert worden sind nichts zurückbekommen haben, könnte man auch die Gesamtsumme durch die verbleibenden Nutznießer dividieren. Dadurch würde sich die Auszahlung für die anderen erhöhen. Es wäre interessant, ob diese Spielvariante zu mehr Kontrolle, beziehungsweise auch zu mehr Kooperation führen würde.

5.7 Hofstadter-Verlosung

Bei der zweiten Durchführung dieses Spiels wurden, statt eines Euros, Süßigkeiten verlost. Aus den Fragebögen ging hervor, dass sechs Schülerinnen und Schüler nichts Süßes wollten. Um allen einen Anreiz zu geben mitzuspielen, sollte vielleicht doch ein geringer Geldbetrag verlost werden.

Kapitel 6

Evaluation

In diesem Kapitel wird in kompakter Weise die Meinungen und die Sicht der Schülerinnen und Schüler auf den Spieltheoriekurs wiedergegeben.

6.1 Zwischenevaluation

In der Einheit vom 26. Jänner 2018 wurde eine Zwischenevaluation des Spieltheoriekurses durchgeführt. Die Fragen bezogen sich auf die Erwartungen mit denen die Schülerinnen und Schüler in den Kurs gegangen sind, die Erfüllung oder Nicht-Erfüllung dieser Erwartungen, das persönliche Highlight, die Wünsche für die restlichen Einheiten und das eigene Verständnis von Spieltheorie.

Die meisten Schülerinnen und Schüler, die sich für den Kurs eingeschrieben hatten, taten dies, weil sie wissen wollten, worum es bei der Spieltheorie geht. Sie waren neugierig zu erfahren, was das Thema mit dem Spiel „Schere-Stein-Papier" zu tun hat, hatten aber sonst keine besonderen Erwartungen oder Vorstellungen. Eine Person gab an, sich allgemein für diesen Bereich zu interessieren, eine andere Person hat sich in der Hoffnung angemeldet, logisch denken zu lernen. Eine Erwartung war auch „etwas über das Bewerten und voraussehen der Aktionen anderer Leute zu lernen".

Elf Schülerinnen und Schüler sahen ihre Erwartungen bezüglich des

Kurses erfüllt. Einer Person hat der Kurs bis zu diesem Zeitpunkt gefallen, obwohl sie sich etwas anderes erwartet hätte, einer weiteren Person waren einige Versuche schon bekannt gewesen.

Am beliebtesten war bis zu diesem Zeitpunkt das Guessing Game, das vier Personen als Lieblingseinheit angegeben haben. Das Gefangenendilemma gefiel drei Schülerinnen und Schülern am besten. Auch das Public Goods Game und Schere-Stein-Papier wurden bei der Frage nach dem besten Gefallen von je zwei Personen genannt. Ebenso gaben die Schülerinnen und Schüler an, dass ihnen die Gewinnpreise, die meistens Süßigkeiten waren, am besten gefallen haben. Eine Teilnehmerin oder ein Teilnehmer schrieb: „Mir hat gefallen mal über sowas nachzudenken. Normalerweise rate ich nur, aber das wird sich jetzt ändern."

Vier Schülerinnen und Schüler wünschten sich für den weiteren Kursverlauf genauere Erklärungen zu den Spielen, mehr Theorie und mehr Hintergrundinfo zu erhalten. Ein Spieler wünschte sich kompliziertere Spiele für die folgenden Einheiten, zwei wollten einfach noch weitere Spiele durchführen und einer wünschte sich auf jeden Fall noch mehr Einheiten.

Das Verständnis der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf die Spieltheorie belief sich auf die Beschäftigung mit Dilemmata, das Berücksichtigen der Entscheidungen anderer Spieler und die Berechnung von Wahrscheinlichkeiten. Eine Person empfand, dass die Spieltheorie durchaus gute Tipps für das Leben gäbe.

Ein paar „Definitionen" von Spieltheorie der Schüler und Schülerinnen seien hier der Originalität wegen zitiert:

- „Nicht unbedingt nur mathematisches Denken, sondern seine Mitspieler zu kennen und abzuschätzen, wie sie entscheiden werden."
- „Viel denken, was die anderen machen, was die beste Reaktion darauf ist und versuchen den Zufall einzuschätzen."
- „Aufstellen von Taktiken Verstehen und Einbeziehen von anderen/ gleichen Denkweisen."
- „Spiele zu analysieren und mit Strategien an das richtige Ergebnis zu kommen."
- „Nachdem ich Erfahrungen gemacht habe, dass andere auch mitden-

ken, werde ich das nächste Mal mitdenken, dass die anderen mitdenken, dass ich mitdenke."

- „Das Eindringen von menschlichem Chaos in rein logisch-mathematische Spielsysteme."

6.2 Endevaluation

In der Einheit „Dollarversteigerung" wurde die Endevaluation durchgeführt. Da nicht alle Schülerinnen und Schüler, die sich für den Kurs angemeldet hatten, anwesend waren, aber von jedem Schüler und jeder Schülerin ein Evaluationsbogen ausgefüllt werden sollte, wurden die restlichen in der Schule ausgeteilt, beziehungsweise in den Zusatzeinheiten weitergegeben.

Die Ergebnisse der Endevaluation decken sich im Großen und Ganzen mit denen der Zwischenevaluation. So waren die Gründe für die Anmeldung für die Meisten das Interesse und die Neugier. Auch der Wunsch Neues lernen zu wollen wurde zweimal genannt.

Die Erwartungen waren dementsprechend auch, etwas Neues zu lernen. Ein Schüler erwartete sich vom Kurs: „Etwas Spaß am Nachmittag, und mathematische Probleme lösen." Der Spaß stand auch für eine weitere Person im Vordergrund.

Neun Personen sahen ihre Erwartungen erfüllt, zwei nicht. Die restlichen vier Schülerinnen oder Schüler, die den Evaluationsbogen ausfüllten, hatten entweder keine Erwartungen, oder waren sich über deren Erfüllung unschlüssig.

Sechs Personen hat am Kurs nichts gefehlt. Die anderen hätten sich zum Teil mehr psychologische Aspekte, zum Teil Taktiken um bei Spielen sicherer zu gewinnen gewünscht.

Auf einer Skala von 0 bis 10, wie gut ihnen der Kurs gefallen hat, wobei 10 sehr gut und 0 überhaupt nicht bedeutet, wählten die Schülerinnen und Schüler im Durchschnitt 8,2.

12 von 15 Personen hätten sich mehr theoretischen Input gewünscht.

Die Meisten konnten sich vor dem Kurs nichts unter Spieltheorie vorstellen. Zum Zeitpunkt der Evaluation hätten die Schülerinnen und Schüler Spieltheorie so erklärt:

- „Die Spieltheorie beschäftigt sich mit Dilemma in *Spielen* wie der Dollar-Auktion um den geringsten Verlust oder den höchsten Gewinn zu machen.“
- „Sie beschäftigt sich mit Wahrscheinlichkeiten in bestimmten Situationen und gibt eine Möglichkeit den besten (sichersten) Weg zu finden.“
- „[Sie beschäftigt sich] mit der Überlegung, was der/die Andere/n machten was die beste Reaktion darauf ist und wieweit die Anderen überlegen.“
- „Auf lustige Weise an Mathematik angelehnte Spiele spielen.“
- „Man spielt spieltheoretische Spiele und überlegt, wie es theoretisch und psychisch für die Spieler ist.“

10 Schülerinnen und Schüler würden sich für einen weiterführenden Kurs anmelden, 4 waren sich darüber unschlüssig.

8 Personen hatten das Gefühl, der Kurs hätte ihnen etwas fürs Leben gebracht, nur 3 sahen durch den Kurs ihr Verständnis für Mathematik gesteigert. Aber auch der Nutzen für andere Unterrichtsfächer (und zwar für Psychologie und Philosophie) wurde nur von zwei Personen gesehen.

Kapitel 7

Resümee

Es hat großen Spaß und Freude gemacht, diesen Kurs durchzuführen. Die Schülerinnen und Schüler haben immer gut mitgemacht. Sie waren mit Freude und Herz bei der Sache, hielten die Konzentration aufrecht, obwohl der Kurs freitagnachmittags stattfand.

Die Idee für weitere Spiele und der Wunsch nach Verbesserung der durchgeführten, lässt diese Arbeit wie ein Vorwort zu einer noch größeren Aufgabe erscheinen. Die Hoffnung lebt, dass diese Arbeit den einen oder die andere motiviert, Ideen daraus auszuprobieren und vielleicht auch weiterzuentwickeln.

Im ersten Kapitel wurde kurz die Entstehung des Kurses und die Rahmenbedingungen für Kurs und Arbeit beschrieben.

Das Kapitel 2 beschäftigte sich mit der Beschreibung und der Vorstellung der ausgewählten Spiele in einem mathematischen Sinn.

Darauf folgten die Ideen für die Umsetzung in der Schule. Diese Adaptionen und Umformulierungen sind in Kapitel 3 zu finden.

In Kapitel 4 sind dann die Auswertungen und Beschreibungen der durchgeführten Einheiten niedergeschrieben.

Schließlich finden sich in Kapitel 5 Verbesserungsvorschläge und Reflexionsüberlegungen des Autors, sowie in Kapitel 6 die Auswertung der Evaluation des Kurses.

Literaturverzeichnis

Ableitinger, C. und Hauer-Typpelt, P. (2008). Spieltheorie im Schulunterricht - kann es das spielen? *Didaktikhefte: Schriftenreihe zur Didaktik der Mathematik der Höheren Schulen*, 40:1–12.

Ableitinger, C. und Hauer-Typpelt, P. (2018). Einblicke in die experimentelle Spieltheorie. *Der Mathematikunterricht*, 1:4–14.

Henrich, J., Boyd, R., Bowles, S., Camerer, C., Fehr, E., Gintis, H., und McElreath, R. (2001). In search of homo economicus: Behavioral experiments in 15 small-scale societies. *American Economic Review*, 91(2):73–78.

Mérő, L. (Juni 2000). *Die Logik der Unvernunft: Spieltheorie und die Psychologie des Handelns*. Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbeck bei Hamburg.

Riechmann, T. (2010). *Spieltheorie*. Verlag Franz Vahlen GmbH, München, 3. Aufl.

Rieck, C. (2009). *Spieltheorie: Eine Einführung*. Christian Rieck Verlag, Eschborn, 9. Aufl.

Sauer, T. (2017). *Spieltheorie*. Logos Verlag Berlin GmbH, Berlin.

Sieg, G. (2000). *Spieltheorie*. Oldenburg Wissenschaftsverlag GmbH, München.

Sigmund, K. (1995). *Spielpläne: Zufall, Chaos und die Strategien der Evolution*. Hoffmann und Campe, Hamburg, 1. Aufl.

Sigmund, K. (2010). *The Calculus of Selfishness*. Princeton University Press, New Jersey.

Stewart, I. (2004). Math hysteria: fun and games with mathematics.

Taschner, R. (2015). *Die Mathematik des Daseins: Eine kurze Geschichte der Spieltheorie*. Carl Hanser Verlag, München.

Abbildungsverzeichnis

Anhang

Hier befinden sich die Spielprotokolle, Fragebögen, Beitrags- und Abstimmungszetteln sowie weitere Kopiervorlagen in folgender Reihenfolge:

- Fragebogen zu Schere Stein Papier Version 1
- Fragebogen zu Schere Stein Papier Version 2
- Abstimmungszettel Gefangenendilemma
- Auswertungsblatt Gefangenendilemma
- Fragebogen zum Gefangenendilemma
- Fragebogen zum Axelrod Turnier
- Spielprotokoll zum Axelrod Turnier
- Beitragszettel Public Goods Game ohne Bestrafung
- Fragebogen Public Goods Game 1
- Fragebogen Public Goods Game 2
- Fragebogen Public Goods Game 3
- Ratezettel fürs Guessing Game
- Fragebogen Guessing Game 1
- Fragebogen Guessing Game 2
- Spielprotokoll Gesamt Guessing Game
- Fragebogen Dollar-Versteigerung
- Fragebogen Ultimatum Spiel A
- Fragebogen Ultimatum Spiel B
- Fragebogen Ultimatum Turnier A
- Fragebogen Ultimatum Turnier B
- Spielprotokoll Ultimatum Turnier
- Fragebogen zum Hofstadter-Spiel
- Fragebogen Zwischenevaluation

- Fragebogen Evaluierung

Fragebogen zu Schere-Stein-Papier Version 1 15. Dezember 2017

1) Wie bist du zu deiner Strategie gekommen? Welche Überlegungen hast du angestellt?

Fragebogen zu Schere-Stein-Papier 15. Dezember 2017

1) Wie bist du zu deiner zweiten Strategie gekommen? Welche Überlegungen hast du angestellt?

2) a) Was war für dich der Unterschied zwischen erster und zweiter Spielvariante? Wo fiel dir die Strategiewahl leichter?

b) Gab es Unterschiede in den Überlegungen, die du bei den Spielvarianten angestellt hast, um zu deiner Strategie zu kommen? Wenn ja: Welche?

2. Einheit, Gefangenendilemma, 12. Jänner 2018

1
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

2
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

3
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

4
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

5
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

6
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

7
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

8
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

9
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

10
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

11
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

12
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

13
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

14
- ☐ gestehen
- ☐ leugnen

Gefangenendilemma 1. Runde

Spieler 1	gesteht	leugnet
Spieler 2	gesteht	leugnet
Spieler 3	gesteht	leugnet
Spieler 4	gesteht	leugnet
Spieler 5	gesteht	leugnet
Spieler 6	gesteht	leugnet
Spieler 7	gesteht	leugnet
Spieler 8	gesteht	leugnet
Spieler 9	gesteht	leugnet
Spieler 10	gesteht	leugnet
Spieler 11	gesteht	leugnet
Spieler 12	gesteht	leugnet
Spieler 13	gesteht	leugnet
Spieler 14	gesteht	leugnet
Spieler 15	gesteht	leugnet
Spieler 16	gesteht	leugnet
Spieler 17	gesteht	leugnet
Spieler 18	gesteht	leugnet
Spieler 19	gesteht	leugnet
Spieler 20	gesteht	leugnet
Spieler 21	gesteht	leugnet
Spieler 22	gesteht	leugnet
Spieler 23	gesteht	leugnet
Spieler 24	gesteht	leugnet
Spieler 25	gesteht	leugnet
Summe	gesteht	leugnet

Fragebogen Gefangenendilemma Spieler ______ 12. Jänner 2018

1) Schreibe bitte deine Gedankengänge zur Entscheidungsfindung auf. Was waren deine Überlegungen?

2) Hast du erwartet, dass dein „Komplize“ so wie du entscheidet?

3) a) Wie hättest du dich entschieden, wenn du gewusst hättest, dass der „Komplize“ gesteht?

b) Wie, wenn du gewusst hättest, dass er leugnet?

c) Gibt es eine „Siegerstrategie“, also eine Strategie, mit der man immer besser aussteigt, egal, wie sich der Gegner entscheidet?

4) Gab es Unterschiede in den Überlegungen, die du bei den Spielvarianten angestellt hast, um zu deiner Strategie zu kommen? Wenn ja: Welche?

Fragebogen 1 Vorbereitung Axelrod Version 1 19. Jänner 2018

SpielerIn _____

Schreibe vor den Begegnungen deine geplante Strategie auf. Beschreibe sie bitte ausführlich!

Fragebogen 2 Vorbereitung Axelrod Version 1 19. Jänner 2018

SpielerIn _____

Schreibe nach den Begegnungen auf, ob es Schwierigkeiten beim Einhalten deiner Strategie gab.
Hast du so auf den Gegner reagiert, wie du es dir vorgenommen hast?

Runde	SpielerIn ____		SpielerIn ______	
	Strategie	Ergebnis	Strategie	Ergebnis
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Summe				

SpielerIn ____		
Begegnung	Ergebnis	GegenspielerIn
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Summe		

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

mein Beitrag:
€

Fragebogen Public Goods Game 1 Spieler _____ 2. März 2018

1) Was sind deine Überlegungen für das Spiel? Welche Möglichkeiten hast du dich zu verhalten?

2) Wie wirst du dich verhalten?

3) Hast du eine Strategie? Wie wirst du das Spiel angehen?

4) Würdest du dich als eher risikofreudig oder risikoscheu einstufen? Begründe bitte deine Einschätzung!

Fragebogen Public Goods Game 2 Spieler _____ 2. März 20181)

1) Bist du zufrieden mit deiner Performance und deinem Ergebnis?

2) Hast du deine geplante Strategie eingehalten? Was hast du verändert?

3) Hast du immer gleich viel investiert? Warum / warum nicht?

4) Wie erklärst du dir die Dynamik des Spiels?

5) Wie würdest du dich in einem weiteren Spiel verhalten? Was wäre deine Strategie?

Fragebogen Public Goods Game 3 Spieler ____ 2. März 2018

1) Hast du andere Spieler kontrolliert? Wenn ja, wie oft?

2) Was war deine Motivation andere zu kontrollieren?

3) Bist du kontrolliert worden? Wenn ja, wie oft?

4) Was ist deine Meinung zu dem Kontrollsystem?

5) Hast du Strafe zahlen müssen? Wenn ja, wie oft?

6) Hast du die Strafe als fair empfunden? Warum / warum nicht?

4. Einheit, Guessing Game, 26. Jänner 2018

Spieler 1, R1

Spieler 2, R1

Spieler 3, R1

Spieler 4, R1

Spieler 5, R1

Spieler 6, R1

Spieler 7, R1

Spieler 8, R1

Spieler 9, R1

Spieler 10, R1

Spieler 11, R1

Spieler 12, R1

Spieler 13, R1

Spieler 14, R1

Fragebogen 1 Guessing Game 26. Jänner 2018

Spieler: _____

1) Was waren deine Überlegungen bei der Wahl deiner Zahl? Nach welchen Kriterien hast du die Zahl ausgewählt?

2) Hast du dir überlegt, was die anderen Spieler wählen werden?

3) Welche Konsequenzen ziehst du aus dem Ergebnis des ersten Spiels für die Wahl deiner Zahl für das zweite Spiel?

Fragebogen 2 Guessing Game 26. Jänner 2018

Spieler ______

1) Bist du mit deiner Wahl zufrieden?

2) Hast du dir ein anderes Ergebnis erwartet?

3) Wirst du in einer weiteren Runde etwas an deiner Wahl ändern? Wenn ja, was?

4) Was ist deiner Meinung nach der optimale Tipp? Unter welchen Umständen ist es ratsam so zu tippen und wann nicht?

	Spiel 1		Spiel 2		Spiel 3	
Spieler	Tipp	Platz	Tipp	Platz	Tipp	Platz
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
$\frac{2}{3}\,vom\ MW$						

Fragebogen Dollar-Versteigerung Spieler ____ 16. Feber 2018

1) Mit welchem Gebotsbetrag bist du in die Versteigerung eingestiegen?

☐ ich habe gar nicht mitgeboten ☐ mit __________ Cent

2) Was war dein Höchstgebot?

☐ 0 Cent ☐ _____________ Cent

3) Warum hast du mitgeboten? Warum nicht?

4) Was war zu Auktionsbeginn deine Motivation mitzubieten/nicht mitzubieten?

5) Hat sich dieses Ziel während der Versteigerung geändert? Wenn ja, wie hat es sich geändert?

6) Sind dir während der Auktion besondere Zeitpunkte aufgefallen, zu denen sich deiner Meinung nach etwas in der Dynamik oder im Verlauf geändert hat?

7) Hast du dir zu irgendeinem Zeitpunkt gedacht, dass du lieber doch (nicht) mitsteigern hättest sollen?

8) Würdest du bei einer weiteren Runde (wieder) mitsteigern? Warum / warum nicht?

Fragebogen Ultimatum 1A Spieler ___ 23. Feber 2018

1) Welches Angebot hast du gelegt?

2) Wurde das Angebot angenommen?
   □ ja □ nein
3) Begründe dein Entscheidungsverhalten! Warum hast du dich für diese Aufteilung entschieden? Was waren deine Motive?

Fragebogen Ultimatum 1B Spieler ___ 23. Feber 2018

1) Welches Angebot hast du bekommen?

2) Ich habe das Angebot

☐ angenommen ☐ abgelehnt

3) Wie viel hätte man dir mindestens bieten müssen, damit du das Angebot annimmst?

4) Warum würdest du ein geringeres Angebot nicht annehmen?

Fragebogen Turnier A Spieler ___ 23. Feber 2018

1) Welche Angebote hast du gelegt? Hast du immer gleich viel geboten? Warum/nicht?

2) Wurden die Angebote angenommen? Welche wurden abgelehnt? Warum?

3) Begründe dein Entscheidungsverhalten! Warum hast du dich für diese Aufteilung entschieden? Was waren deine Motive und Überlegungen?

4) Welches Angebot würde ein Spieler machen, der von einem rational denkenden Mitspieler ausgeht?

Fragebogen Turnier B Spieler ___ 23. Feber 2018

1) Welche Angebote hast du bekommen?

2) Welche Angebote hast du angenommen, welche hast du abgelehnt?

3) Wie viel hätte man dir mindestens bieten müssen, damit du das Angebot annimmst?

4) Warum würdest du ein geringeres Angebot nicht annehmen?

5) Welche Angebote würde ein rein rationaler Spieler annehmen?

	Angebot				
Spieler	Spielerin 1	Spieler x	angenommen	abgelehnt	Gewinn
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

Fragebogen Hofstadter Spieler ____ 2. März 2018

1) Hast du am Gewinnspiel teilgenommen? Warum / warum nicht?

2) Was wäre deiner Meinung nach die beste Strategie bei diesem Spiel?

3) Empfindest du das Spiel als fair?

4) Was sagst du zu der Aussage: „Jeder, der bei diesem Spiel mitspielt, ist ein Spielverderber!“
Bist du auch dieser Meinung? Warum / warum nicht?

Fragebogen 1	Spieltheorie Zwischenevaluation	26. Jänner 2018 Spieler: ____

1) Mit welcher Erwartung hast du dich für den Kurs Spieltheorie angemeldet?

2) Wurden diese Erwartungen bis jetzt erfüllt?

3) Was hat dir bis jetzt am besten gefallen?

4) Gibt es etwas, das du dir für den Kurs noch wünschen würdest?

5) Was ist für dich das Wesentliche an der Spieltheorie?

Evaluierung Kurs 'Spieltheorie'

1) Warum hast du dich für den Kurs 'Spieltheorie' angemeldet?

2) Welche Erwartungen hast du gehabt?

3) Haben sich die Erwartungen erfüllt? Inwiefern (nicht)?

4) Hat dir etwas im Kurs 'Spieltheorie' gefehlt?

5) Wie gut hat dir der Kurs 'Spieltheorie' gefallen?

   Sehr gut   sehr schlecht
   10____9____8____7____6____5____4____3____2____1____0

6) Hättest du dir noch mehr theoretischen Input gewünscht?

   ☐ ja   ☐ nein

7) Wenn du etwas am Kurs 'Spieltheorie' ändern könntest, was wäre das?

8) Denke an die Zeit vor dem Kurs. Was hast du damals unter 'Spieltheorie' verstanden?

9) Wie würdest du jetzt jemandem erklären, was Spieltheorie ist und womit sie sich beschäftigt?

10) Wirst du dich nach dem Kurs weiterhin (selbständig) mit Spieltheorie beschäftigen?
☐ ja, ich werde sicher noch Bücher darüber lesen, im Internet recherchieren, Filme zu dem Thema anschauen, …
☐ vielleicht werde ich ab und zu etwas dazu lesen und recherchieren
☐ ich werde aufgrund des Kurses aufmerksamer auf spieltheoretische Themen reagieren, aber nicht aktiv danach suchen
☐ ich werde mich nicht mehr mit Spieltheorie beschäftigen, ich weiß jetzt alles, was ich wissen wollte
☐ nein, der Kurs hat mein Interesse an der Spieltheorie nicht wecken können

11) Wenn ein weiterführender Kurs zur Spieltheorie angeboten wird, würdest du dich dafür anmelden?
☐ ja ☐ nein ☐ vielleicht

Welche Inhalte würdest du dir für diesen Kurs wünschen?

12) Glaubst du, dass dir der Kurs 'Spieltheorie' etwas für dein Leben gebracht hat?
☐ ja ☐ nein ☐ vielleicht später einmal

Wenn ja oder vielleicht: Was genau hat er dir gebracht?

13) Hat dir der Kurs 'Spieltheorie' etwas für dein mathematisches Verständnis gebracht?
☐ ja ☐ nein ☐ weiß nicht

Wenn ja: Welche mathematischen Aspekte konntest du erkennen?

14) Hat der Kurs 'Spieltheorie' dir etwas für die anderen Unterrichtsfächer gebracht? Wenn ja, für welche?

Danke für deine Teilnahme und dein Interesse!

Kurzfassung

In dieser Arbeit werden einige Spiele aus der experimentellen Spieltheorie beschrieben. Für diese Spiele wurden Protokolle und Ideen entwickelt, mit denen sie in der Schule in einer Unterrichtseinheit durchgeführt werden können. Die Spiele wurden dann auch in einem eigens für die Arbeit ins Leben gerufenen Kurses in der Oberstufe der Rudolf Steiner Schule Wien Mauer erprobt. Zusätzlich wurden in diesen Einheiten die Meinungen der Schülerinnen und Schüler, sowie deren Sicht auf ihre eigenen spieltheoretischen Entscheidungen erfragt und in der Arbeit geordnet wiedergegeben. Bei den für die Arbeit ausgewählten, adaptierten und erprobten Spielen handelt es sich um:

- Schere Stein Papier
- Prisoners Dilemma
- Guessing Game
- Dollar Versteigerung
- Ultimatum Spiel
- Pirate Game
- Public Goods Game
- Axelrod Turnier
- Hofstadter Verlosung

Das Kapitel Konzeption der Einheiten eignet sich gut dafür, das eine oder andere Spiel in einer Oberstufe auszuprobieren. Dazu sind in der Arbeit auch schon ausgearbeitete Spielprotokolle zu finden, die für die Durchführung verwendet werden können. Weiters kann das Kapitel Reflexion dazu dienen auf etwaige Probleme bei der Durchführung vorbereitet zu sein.