FACHHOCHSCHULE KIEL UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Institut für Volkswirtschaftslehre und Wirtschaftspolitik

Prof. Dr. Andreas Thiemer

VWL-Semesterprojekt
Nr. 5
WS 2007/2008

Nur keine Panik

Bank-Run-Experimente mit dem Diamond-Dybvig-Modell

Unter Mitarbeit von:

Fabian Heiß
Laas Petersen
Inga Quaet-Faslem

Moderation und Auswertung von Experiment und Befragung:
Fabian Heiß / Laas Petersen / Inga Quaet-Faslem

Projektleitung und Redaktion:
Andreas Thiemer

Nur keine Panik
Bank-Run-Experimente mit dem Diamond-Dybvig-Modell

1. Wie sicher ist mein Geld auf einer Bank?

Sich diese Frage zu stellen, haben die meisten Sparer wohl lange Zeit verdrängt – bis im September 2007 die TV-Sender tausende panische Kunden zeigten, die die Schalter des englischen Immobilien-Finanzierers Northern Rock (danach als „Northern Wreck" verhöhnt) stürmten. Die Schockwelle der Subprime-Krise in den USA erfasste weltweit das Bankensystem. Abschreibungen in vielfacher Milliardenhöhe, dramatische Schieflagen einzelner Banken und massive staatliche Interventionen haben seitdem zu einer erheblichen Verunsicherung der Anleger geführt. Auch gesunde Institute drohen in den Strudel einer Bankenkrise zu geraten. In Deutschland existiert zwar ein dichtes Netz an gesetzlichen und freiwilligen Einlagensicherungen.[1] Ob es allerdings bei einer systemischen Krise des Finanzsektors hält, mag fraglich erscheinen. Außerdem wird diskutiert, ob und in welchem Umfang der Staat für Bankenpleiten überhaupt einstehen soll, denn eine solche Risikoübertragung auf den Steuerzahler lässt Banken und Anleger umso unvorsichtiger werden.[2]

Abb. 1: Wie sich die Bilder gleichen - Bank Runs aus drei Jahrhunderten (Quelle: commons.wikimedia.org)

Im Wintersemester 2007/08 untersuchten wir daher, wie sich die Dynamik eines Schaltersturms auf eine Bank erklären lässt. Anhand eines einfachen Modells wird gezeigt, dass ein Bank Run als strategisches Gleichgewicht rational agierender Anleger in einem Koordinationsspiel zu interpretieren ist. Der zunächst statische Ansatz wird zu einem evolutorischen Spiel erweitert, um die Eigendynamik einer „Bankenpanik" zu erfassen. In einem Experiment unter Studierenden haben wir sodann getestet, ob sich derartige selbsterfüllende Prophezeiungen tatsächlich beobachten lassen.

[1] Zu einem Überblick über die Einlagensicherung und die Anlegerentschädigung in Deutschland vgl. Deutsche Bundesbank (2000).
[2] Zum Zusammenhang zwischen staatlichen Interventionen, Moral Hazard und Bankenkrisen vgl. Calomiris (2007).

2. Bank Run als strategisches Gleichgewicht

Warum ist grundsätzlich jede Bank bei massiven Einlagenabzügen in ihrer Existenz gefährdet? Die Einlagen werden den Banken von den Sparern in der Regel nur für kurze Zeit zur Verfügung gestellt. Die Institute nutzen diese Einlagen zur Finanzierung längerfristiger Investitionen durch Kreditvergabe. Die damit verbundene Fristen-, Risiko- und Größentransformation auf dem Kapitalmarkt ist volkswirtschaftlich effizient und somit durchaus erwünscht. Werden allerdings die Einlagen in einem von dem Kreditinstitut unerwartet hohem Umfang gekündigt, kann die Bank nicht zum gleichen Gegenwert und ohne Verluste Kredite und Anleihen liquidieren. Die Einlagen werden dann so lange ausgezahlt, bis keine Liquidität mehr vorhanden ist. Erwartet ein Sparer, dass sein Institut zahlungsunfähig werden könnte, so sollte er seine Einlage besser früher als später kündigen. Das Gerücht einer Zahlungsunfähigkeit der Bank kann deshalb schon ausreichen, um einen Bank Run der Anleger auszulösen, selbst wenn das Kreditinstitut im Kern gesund ist.

Diamond/Dybvig (1983) erklären einen Bank Run als Folge der Entscheidung rationaler Akteure in einem strategischen Spiel.[3] Ihr Modell liegt dem folgenden einfachen Beispiel eines Depositenvertrags zugrunde:

- Ein Anleger kann 1 € bei der Bank als Einlage halten.
- Die Einlage kann jederzeit vom Anleger zurückgefordert werden.
- Nach zwei Perioden zahlt die Bank einen Zinssatz von 10%.
- Es gilt die sequenzielle Auszahlungsregel: „Wer zuerst kommt, wird bedient!“

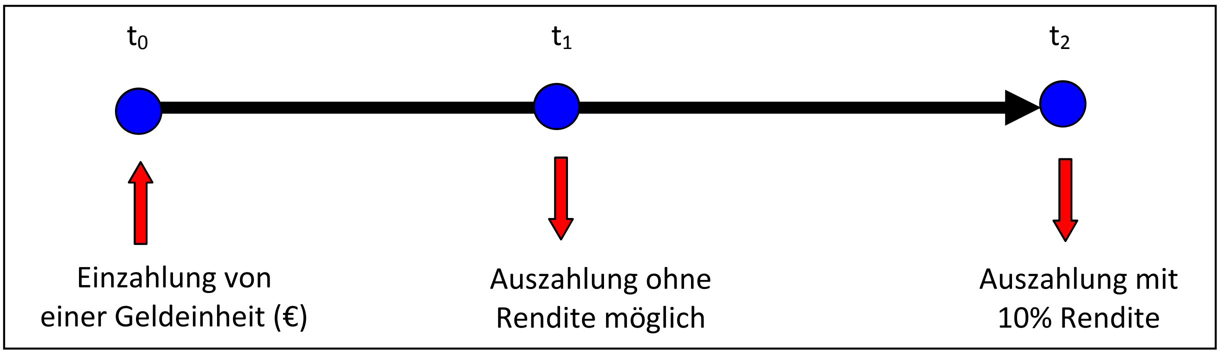


Abb. 2: Die zweiperiodige Anlageentscheidung

Die Anleger wissen in t_0 noch nicht, zu welchem Zeitpunkt sie die Auszahlung tätigen werden. Erst in Zeitpunkt t_1 sorgen unerwartete „Liquiditätsschocks“ dafür, dass die Hälfte der Anleger ihre Anlage sofort liquidieren will. Von da ab an gibt es zwei Typen von Anlegern (Abb. 3).

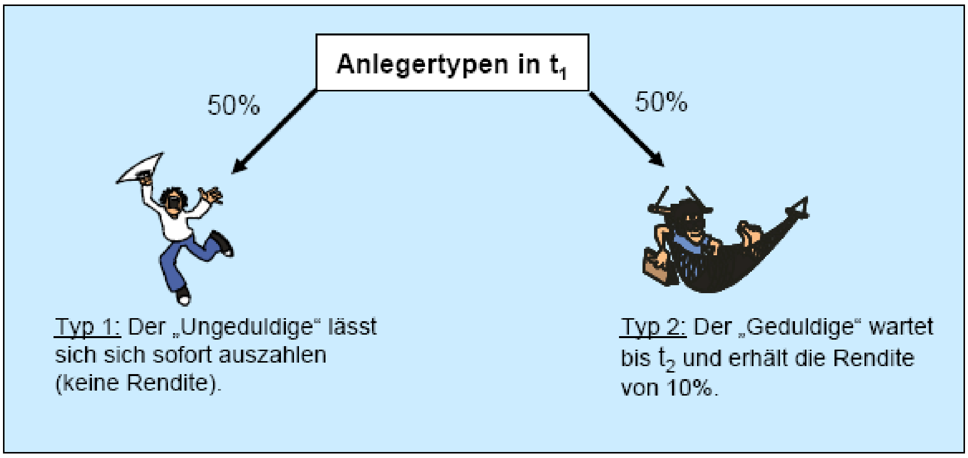


Abb. 3: Anlegertypen

[3] Zu einer ausführlichen Diskussion dieses Modells vgl. auch Aschinger (2001), S. 63 – 100.

Als Beispiel wird davon ausgegangen, dass in t_0 insgesamt 4 Anleger je 1 € als Einlage getätigt haben. Die Bank weiß aus Erfahrung: 50% der Anleger (Typ 1) werden in t_1 abheben. Sie hat deshalb eine entsprechende Liquiditätsreserve in Höhe von 2 € für Periode t_1 gebildet.

Um allerdings das Renditeversprechen von 10% für die Anleger vom Typ 2 erfüllen zu können, muss die Bank das Geld auf dem Kapitalmarkt investieren. Sollte nun unerwarteter Weise ein Anleger vom Typ 2 schon in der ersten Periode seine Einlage zurückfordern wollen, so entstehen der Bank so hohe Verluste, dass für den anderen Anleger (auch in Periode t_2) nichts mehr übrig bleibt. Die Bank wird zahlungsunfähig.

Wie werden nun die Anleger vom Typ 2 tatsächlich reagieren? Werden sie ihre Einlagen halten, oder ihr Geld lieber vorzeitig zurückziehen? Wohlgemerkt: Ein Anleger vom Typ 2 steht nicht unter Liquiditätsdruck. Trotzdem hat er die freie Wahl, zu entscheiden, ob er vorzeitig kündigen oder abwarten soll. Sein Ziel ist es, die eigene erwartete Auszahlung zu maximieren. Zu welcher Auszahlungshöhe es kommt, hängt aber vom Verhalten des anderen Anlegers ab (Abb. 4).

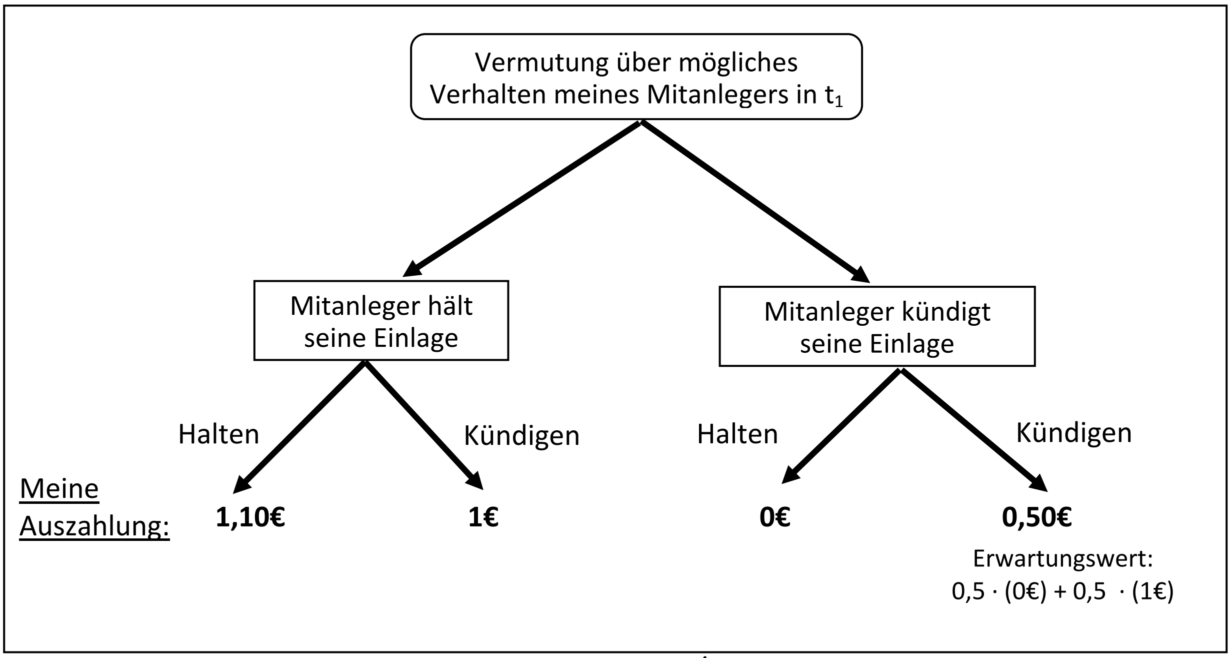


Abb. 4: Strategische Überlegung eines Anlegers vom Typ 2 [4]

Selbst wenn ein Anleger vom Typ 2 davon ausgehen kann, dass die Bank mit Sicherheit über eine Liquiditätsreserve von 2 € in Periode t_1 verfügt, ist es offensichtlich nicht in jedem Fall ratsam die Einlage zu halten. Ist zu erwarten, dass der Mitspieler vorzeitig seine Einlage kündigt (z.B. weil dieser einem Gerücht über die Zahlungsunfähigkeit der Bank Glauben schenkt), dann sollte man selbst auch abheben. Da zunächst ungewiss ist, wer am schnellsten ist, ergibt sich a priori ein Erwartungswert für die Auszahlung von 0,50 €, was aber immer noch besser ist, als abzuwarten, um dann mit Sicherheit die Einlage zu verlieren. Geht man davon aus, dass der Mitanleger die Nerven behält, dann ist allerdings „Halten" die bessere Strategie.

Der andere Anleger denkt genauso. Damit lässt sich dieser Entscheidungskonflikt als Normalform eines symmetrischen 2-Personen-Spiels darstellen (Abb. 5).

[4] Eine andere Möglichkeit der Darstellung ist die Verwendung der Rendite statt der Auszahlung. Ein Verlust der Einlage wäre dann mit einem negativen Wert der Rendite verbunden.

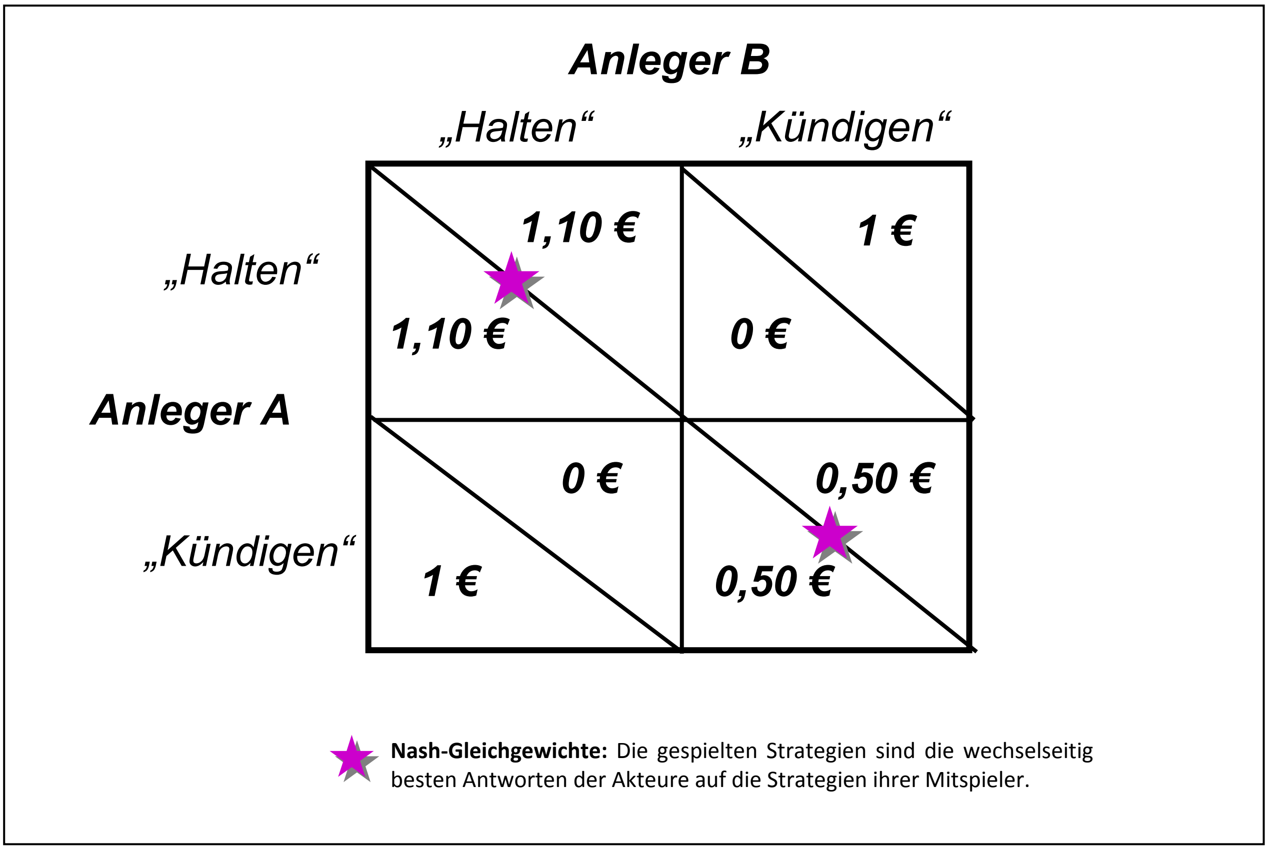


Abb. 5: Die Anlegerentscheidungen in der Normalform eines 2-Personen-Spiels

Zwei Nash-Gleichgewichte in **reinen Strategien** sind erkennbar. Vertraut jeder Spieler darauf, dass der Mitspieler seine Einlage hält, so kommt ein pareto-optimales und auszahlungsdominantes Gleichgewicht zustande, in dem beide Spieler eine Auszahlung von 1,10 € erhalten. Erwarten die Spieler, dass der jeweils andere kündigt, landet man in einem Bank Run, der ebenfalls ein (allerdings pareto-ineffizientes) Nash-Gleichgewicht darstellt. Gleichgerichtete Erwartungen führen hier also in jedem Fall zu einer sich **selbst erfüllenden Prophezeiung**.

Lässt man **gemischte Strategien** zu, indem die Spieler ihre Aktionen zufällig wählen, so existiert noch ein weiteres Gleichgewicht. Dies ist erreicht, wenn sich jeder der beiden Spieler mit einer Wahrscheinlichkeit von 83,3% für das Halten bzw. mit 16,7% für das Kündigen seiner Einlage entscheidet.[5]

Das Vorhandensein multipler Gleichgewichte führt zu einem Koordinationsproblem. Ob ein Gleichgewicht bzw. welches Gleichgewicht zustande kommt, bleibt zunächst offen. Zu welchen Strategien die Spieler in einem solchen Koordinationsspiel tendieren, hängt neben den Risikopräferenzen auch von Erfahrungen ab, aus denen die Spieler ihre Erwartungen ableiten. Dazu ist es sinnvoll ein **sequenzielles Spiel** zu modellieren, indem die Entscheidungssituation genügend oft wiederholt wird, um Lernverhalten zu erfassen. Dies soll nun sowohl mittels Computersimulationen als auch anhand kontrollierter Experimente mit „realen“ Probanden getestet werden.

[5] Zur Herleitung dieses Nash-Gleichgewichts in gemischten Strategien s. Anhang 1.

3. SIMULATION ALS EVOLUTORISCHES SPIEL

Die **evolutorisches Spieltheorie** bietet einen Modellrahmen, um die Selektion erfolgreicher Strategien durch das Sammeln von Erfahrungen zu beschreiben.[6] Dazu sei angenommen, dass das Diamond-Dybvig-Spiel **kontinuierlich** über die Zeit (= Spielrunden) wiederholt wird. Mit x(t) wird die Wahrscheinlichkeit bezeichnet, die Einlage in der Spielrunde t zu halten. Die Spieler starten mit einer gemischten Strategie $x(0) = x_0 \in [0, 1]$. In Abhängigkeit des Auszahlungserfolges wird die Strategie in den darauf folgenden Runden angepasst. Je erfolgreicher es zuvor war, seine Einlage zu halten (bzw. zu kündigen), umso größer (bzw. kleiner) wird die Wahrscheinlichkeit x(t) in der Spielrunde t sein. Dieses Lernverhalten wird mit dem üblichen **Standardreplikator** evolutorischer Spiele als Differenzialgleichung modelliert:

$$\frac{dx}{dt} = x(t) \cdot [U_H\{x(t)\} - U\{x(t)\}]$$

Hierbei ist $U_H\{x(t)\}$ die durchschnittliche Auszahlung eines Spielers in Runde t, der selbst seine Einlage hält, aber noch nicht den Zug seines Mitspielers kennt. Dagegen bedeutet $U\{x(t)\}$ die zu erwartende Auszahlung, die sich für alle Spieler a priori ergibt, solange noch kein Spieler einen Zug getätigt hat. Den durchschnittlichen Auszahlungen liegt als Wahrscheinlichkeitsverteilung die gemischte Strategie x(t) zugrunde. Die Spieler passen demnach ihre Wahrscheinlichkeit x mit der „Halten" gewählt wird, linear an den durchschnittlichen Auszahlungserfolg $U_H\{x(t)\} - U\{x(t)\}$ der Aktion „Halten" an. Sobald ein Zustand mit $U_H\{x(t)\} - U\{x(t)\} = 0$ erreicht wird, befindet sich das evolutorische Spiel in einem Gleichgewicht. Ein Änderung der Strategie x lohnt sich dann für keinen Spieler. Dies ist natürlich genau dann der Fall, wenn x ein Nash-Gleichgewicht repräsentiert. In unserem Beispiel also bei $x = x_H = 1$ („Halten" als reine Strategie beider Spieler), $x = x_K = 0$ („Kündigen" als reine Strategie beider Spieler) und $x_{NashMix} = 0.833$ (Nash-Gleichgewicht in gemischten Strategien). Gibt es eine Konvergenz zu einem Gleichgewicht, wenn das Spiel mit einem ungleichgewichtigen Anfangswert x_0 startet? Zwei Fälle lassen sich unterscheiden:

(1) Bei $x_0 < x_{NashMix}$ konvergiert das Spiel zu einem vollständigen Bank Run:

$$\lim_{t \to \infty} x(t) = 0$$

(2) Bei $x_0 > x_{NashMix}$ konvergiert das Spiel zum pareto-optimalen Nash-Gleichgewicht:

$$\lim_{t \to \infty} x(t) = 1$$

Eine kleine Abweichung von den Gleichgewichten in den reinen Strategien, führt also wieder in diese Nash-Gleichgewichte zurück. Diese sind somit **evolutionär stabil**. Das Nash-Gleichgewicht in gemischten Strategien ist dagegen **evolutionär instabil**. Durch Lösen der Differenzialgleichung lässt sich der Lernprozess als Entwicklungspfad von x für bestimmte Anfangswerte darstellen.[7]

In den Abbildungen 6 und 7 sind zwei Entwicklungspfade aufgeführt, die Fall (1) entsprechen. Dabei wird die Wahrscheinlichkeit 1 – x für eine Kündigung der Einlage abgebildet. Die gestrichelte rote

[6] Eine ausführliche Beschreibung des Konzepts evolutorischer Spiele findet sich bei Weibull (1995). Dort finden sich auch Beweise zu den Stabilitätseigenschaften symmetrischer 2×2-Spiele. Zur Darstellung eines Bank-Run-Modells mit mehreren Banken als evolutorisches Spiel, vgl. Temezelides (1997).

[7] Die entsprechenden Berechnungen wurden in MATHCAD 8 durchgeführt. Download des Arbeitsblatts unter: www.wisu.de/mc/bankrun.mcd

Linie markiert den Wert der Kündigungs-Wahrscheinlichkeit im instabilen Nash-Gleichgewicht. Selbst wenn am Anfang die Neigung der Spieler zum vorzeitigen Kündigen nur wenig über 16,7% liegt, wird sich dauerhaft ein Bank Run einstellen. Abb. 8 zeigt dagegen, dass bei $1 - x_0 = 15\%$ die Gefahr eines Bank Run mit der Zeit immer weiter abnimmt und eine Tendenz zum effizienten Gleichgewicht besteht. Unter den in unserem Spiel getroffenen Parametervorgaben ist das Intervall der Startwerte x_0, die zu einem vollständigen Bank Run führen, weitaus größer als der Bereich, der in einer pareto-optimalen Lösung endet. Dies spricht für die Vermutung, dass es in unserem Spielszenario in der Regel zu eskalierenden Bank Runs kommen wird.

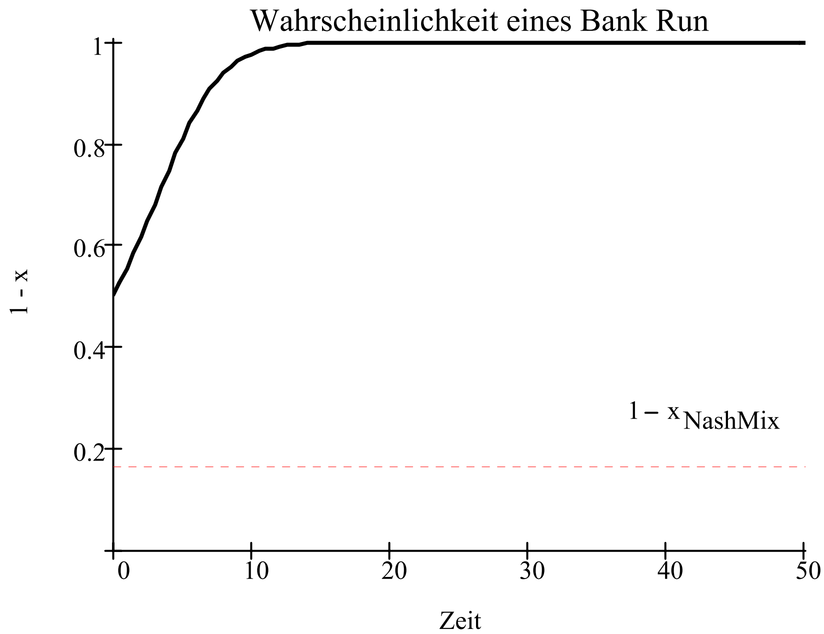


Abb. 6: Rasche Eskalation zum vollständigen Bank Run (x_0 = 0.5)

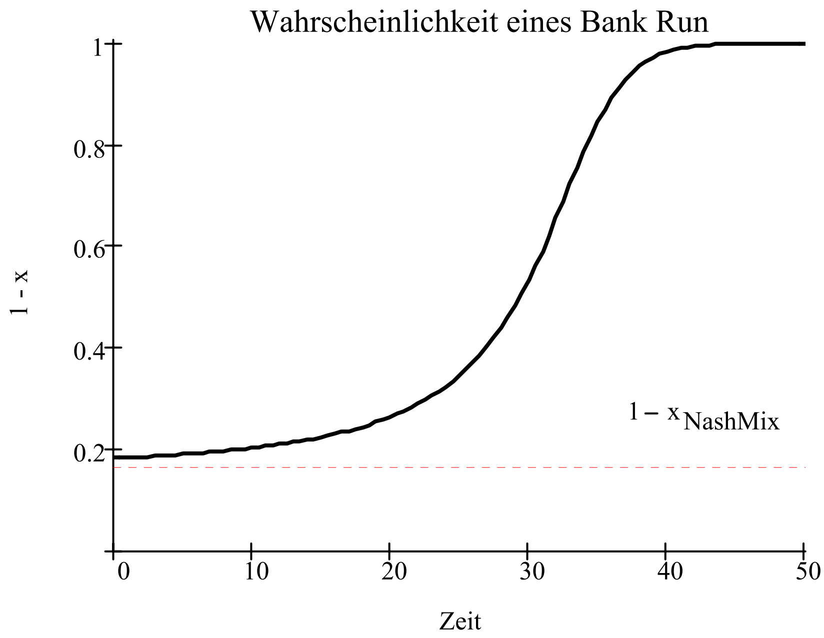


Abb. 7: Langsame Eskalation zum vollständigen Bank Run (x_0 = 0.82)

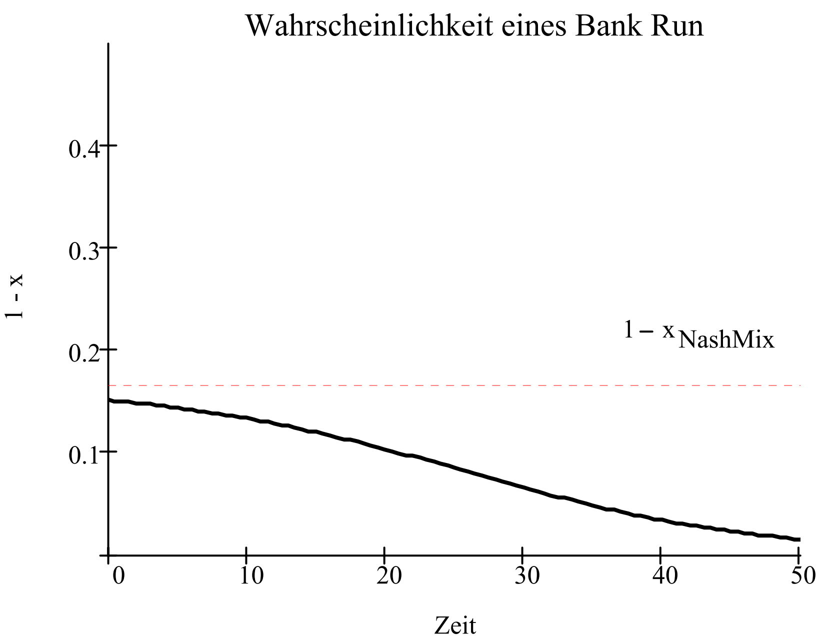


Abb. 8: Tendenz zum pareto-optimalen Nash-Gleichgewicht (x_0 = 0.85)

Somit erweist sich $x_{NashMix}$ als kritische Untergrenze für den Startwert x_0, deren Unterschreiten zu einem Bank Run führt. Ein höherer Zinssatz z senkt diese Untergrenze und hilft somit die Wahrscheinlichkeit von Bank Runs zu verringern. Je höher jedoch der Zins schon ist, umso geringer ist der Beitrag eines zusätzlichen Prozentpunktes Zinserhöhung zur Reduktion des Wertes von $x_{NashMix}$ (Abb. 9). Über einen hohen Zins allein lässt sich die Gefahr eines Bank Run nicht vollständig beseitigen.

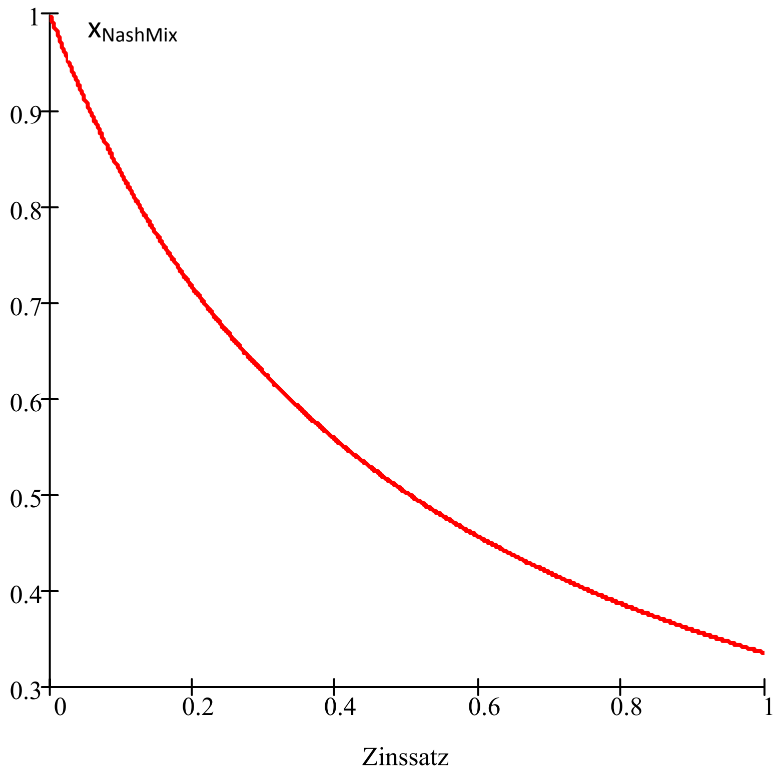


Abb. 9: Der kritische Wert $x_{NashMix}$ in Abhängigkeit vom Zinssatz

Mit dem Modell lässt sich auch die Wirkung einer glaubwürdigen Einlagesicherung (z.B. durch die Zentralbank) abschätzen. Ist die Höhe der Sicherung einer einzelnen Einlage mit $0 \leq S \leq 1$ vorgegeben, dann würde die erwartete Auszahlung im Falle eines Bank Run $(1 + S)/2$ betragen. Abb. 10 zeigt die kritischen Werte für unterschiedliche Einlagesicherungen S. Der nichtlineare Verlauf der Kurve zeigt: Um die Wahrscheinlichkeit eines Bank Run um die Hälfte zu reduzieren, müssen 80% der Einlage abgesichert sein. Mit einer vollständigen Einlagensicherung (S = 1) wird ein Bank Run zuverlässig verhindert.

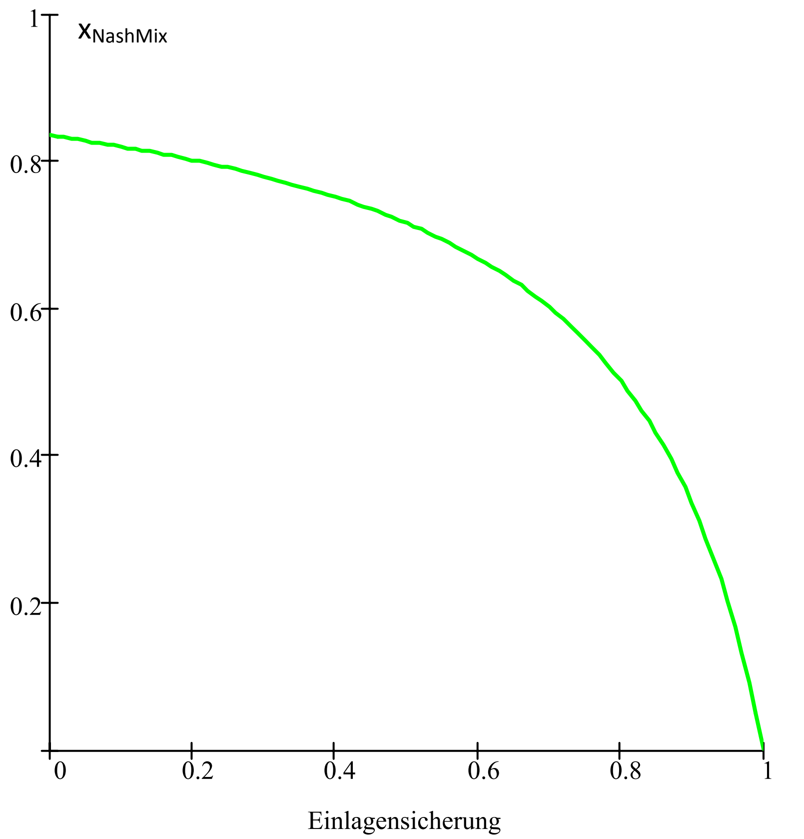


Abb. 10: Der kritische Wert $x_{NashMix}$ in Abhängigkeit der Höhe einer Einlagensicherung bei einem Zinssatz von 10%

4. Das Experiment

4.1. Aufbau des Experiments

Laborexperimente mit dem Diamond-Dybvig-Modell sind üblicherweise als **sequenzielle N-Personen-Spiele** konzipiert. Eine Version, die via Internet gespielt werden kann, stellt z.B. das FEELE-Labor der University of Exeter zur Verfügung.[8] Als Nachteil erweist sich jedoch, dass Anleger von Typ 1 und 2 gleichermaßen am Spiel beteiligt sind. Da aber nur die Typ-2-Anleger strategische Entscheidungen treffen, während die Typ-1-Anleger als „ungeduldig“ determiniert sind, enthält das Experiment redundante Rollenzuweisungen an die Probanden. Der Ansatz von Schotter/Yorulmazer (2005) erweitert das Diamond-Dybvig-Modell auf einen 4-Perioden-Ansatz unter Einbeziehung mehrer Banken und erwies sich für unsere Zwecke als zu aufwändig. Deshalb wurde auf die folgende Versuchsanordnung von Madiès (2006) zurückgegriffen:

Eine Gruppe von N Spielern übernimmt ausschließlich die Rolle der Anleger vom Typ 2. Es werden insgesamt T Runden gespielt. Jeder Spieler muss sich pro Runde innerhalb einer festgelegten Zeit H entscheiden, ob er einen bestimmten Betrag A hält, um eine Verzinsung z zu erzielen, oder ob er sich den Betrag A sofort auszahlen lässt. Wird eine bestimmte kritische Anzahl X von vorzeitigen Auszahlungen überschritten, so wird die Bank zahlungsunfähig. Das Geld wird dann nach einer Zufallsauswahl an X Spieler, die gekündigt haben, ausgezahlt. Die anderen N – X Spieler gehen dagegen leer aus.

Unsere Versuchsanordnung entsprach diesen Parametervorgaben:

N	=	je nach Semestergruppengröße 7 bis 12 Personen
T	=	20 Runden
H	=	30 Sekunden Bedenkzeit
A	=	1 € pro Runde
z	=	10 % Zinsen
X	=	3 vorzeitige Abhebungen

Das Experiment wurde in drei parallelen Semestergruppen (Erstsemester BWL-Bachelor) zur Veranstaltung VWL-1 an der FH-Kiel im WS 2007/08 abgehalten. In jeder Semestergruppe wurden dabei drei Spiele gleichzeitig durchgeführt und von jeweils einem Moderator, der die Rolle der Bank übernahm, überwacht. So konnten 9 Spiele mit insgesamt 83 Probanden ausgewertet werden. Den Kursteilnehmern wurde rechtzeitig vor dem Experiment eine detaillierte Spielanleitung mit Verständnisfragen zugeschickt (s. Anhang 2). Das Diamond-Dybvig-Modell war zuvor im Unterricht nicht behandelt worden. Jeder Spieler bekam einen Vordruck als persönliches Spielerprotokoll, auf dem seine Entscheidungen und Gewinne pro Runde verzeichnet wurden (s. Anhang 2). Nach der 10. Runde wurde das Spiel unterbrochen und ein Fragebogen (s. Anhang 3) verteilt, auf dem die Spieler nach ihren Erwartungen und strategischen Einstellungen befragt wurden. Nachdem dieser wieder eingesammelt worden war, wurden die restlichen zehn Runden gespielt.

Um einen Anreiz zu setzen, konnten die Spieler nach Beendigung des Spiels an einer Verlosung teilnehmen, bei der ein Spieler zufällig ausgewählt wurde und seinen während der Runden verbuchten Gewinn in „echten“ Euro ausgezahlt bekam. Der mögliche Höchstgewinn betrug 22 Euro. Der Erwartungswert dafür betrug dagegen nur 26 Cent. Der Gewinnanreiz war damit deutlich geringer als im Experiment von Madiès (2006). Dort betrug der höchste erreichbare Gewinn bei 20 Runden zwar nur 9 Euro. Diese Gewinnsumme unterlag dann aber keiner Lotterie.

---

[8] Abruf am 25.3.2008 unter: http://www.projects.ex.ac.uk/feele/ExperimentList.shtml#DiamondDyvbig

4.2. Auswertung der Runden

Bezeichnet man mit N_1 die Zahl der Spieler in einer Runde, die vorzeitig ihre Einlage kündigen („Bank Runner“), so lassen sich pro Runde bei insgesamt N > 2 Teilnehmern vier verschiedene Spielausgänge unterscheiden (Madiès 2006, S. 1840 f.):

Fall I: $N_1 = N$
Dies ist der vollständige Bank Run, bei dem alle Spieler von „Panik“ ergriffen werden, und entspricht dem nicht-paretoeffizienten Nash-Gleichgewicht.
Fall II: $N > N_1 > 3$
Hier ist Bank Run nur partieller Natur, da nicht alle Teilnehmer vorzeitig abheben, folgt aber aus Sicht der „Bank Runner“ eine selbsterfüllende Prognose. Diese Strategiekombination bildet ein Ungleichgewicht.
Fall III: $0 < N_1 \leq 3$
Dieser Bank Run ist ebenfalls nur partieller Natur, ab es kommt aus Sicht der „Bank Runner“ zu keiner selbsterfüllenden Prognose, da die Bank nicht zahlungsunfähig wird. Diese Strategiekombination bildet ebenfalls ein Ungleichgewicht.
Fall IV: $N_1 = 0$
Alle Spieler behalten ihre Einlage bis zur Zinszahlung. Das allseitige Vertrauen in die Mitspieler führt zu einer selbsterfüllenden Prognose ohne Bank Run. Diese Konstellation entspricht dem pareto-optimalen Nash-Gleichgewicht dieses Spiels.

Abb. 11 zeigt den Spielverlauf einer Gruppe mit sieben Spielern, bei dem alle genannten Fälle über die 20 Runden verteilt auftreten. Dargestellt wird die Anzahl der Bank Runner pro Runde. Die rote Linie markiert die kritische Schwelle $N_1 = X = 3$, deren Überschreiten zu Zahlungsunfähigkeit der Bank führt. In der 9. Runde tritt zum ersten Mal Fall II auf. In der 11. Runde wird das pareto-effiziente Nash-Gleichgewicht (Fall IV) erreicht. Dieser Zustand ist aber nicht von Dauer. Es setzt ein Prozess ein, bei dem die Zahl der Bank Runner stetig steigt. Ab der 16. Runde gerät die Bank in Zahlungsprobleme. Die letzte Runde gipfelt in einer „Panik“ aller sieben Spieler. Ein solches Nash-Gleichgewicht mit vollständigem Bank Run (Fall I) trat in unserem Experiment nur in dieser Gruppe auf. Wesentlich häufiger war dagegen das pareto-optimale Nash-Gleichgewicht ohne Bank Run zu beobachten. Abb. 12 zeigt eine Gruppe in der dieser Fall sogar neunmal auftrat.[9]

Abb. 13 zeigt in einer Übersicht die Häufigkeitsverteilung verschiedener Strategiekombinationen aller 180 Spielrunden. Selbsterfüllende Bank Runs waren demnach in 18% der Runden zu beobachten. Solche Fälle traten innerhalb einer Spielergruppe entweder in mehreren Runden auf oder überhaupt nicht. Bei nur vier der neun Gruppen kam es so im Laufe des Spiels zur Zahlungsunfähigkeit der Bank. Die Wahrscheinlichkeit, dass es in einer Runde zu solch einem Bank Run kam, war also größer, wenn zuvor schon ein Bank Run eingetreten war.

Von den insgesamt 1.660 Spielerentscheidungen führten knapp 80% zum Halten der Einlage. Dieser Anteil liegt sehr nahe am Wert der gleichgewichtigen gemischten Strategie einer Wahrscheinlichkeit für „Halten“ von 83,3%. Bei einem Vergleich des individuellen Verhaltens der Spieler zeigte sich allerdings, dass 35% der Spieler ihre Strategie über alle 20 Runden hinweg unverändert beibehielten. Bis auf einen dieser Spieler (Spieler 8 in Gruppe C-I) handelte es sich dabei immer um die Strategie „Halten“. Demzufolge war ein Wechsel von Strategien häufiger in den Gruppen mit selbsterfüllenden Bank Runs zu beobachten. In solchen Gruppen wechselte ein Spieler im Durchschnitt während der 20 Runden fünfmal seine Strategie.[10] In den „ruhigen“ Gruppen war dieser Wechsel nur halb so groß. Die Wechselhäufigkeit der Strategien lässt sich als ein Maß für die Unsicherheit der Spieler über das Verhalten ihrer Mitspieler interpretieren.

---

[9] Die vollständige Auswertung für jede der einzelnen Gruppen findet sich in Anhang 5.
[10] In Gruppe C-L befand sich ein Spieler (Spieler 2) der in jeder Runde systematisch zwischen „Halten“ und „Kündigen“ wechselte und damit insgesamt 19-mal wechselte.

Die Gruppengröße N schwankte zwischen 7 und 12 Spielern. Da für alle Gruppen die Vorgabe X = 3 galt, reichte damit der kritische Anteil X/N der Spieler, dessen Überschreitung zu einer Zahlungsunfähigkeit der Bank führte, von 25% bis 43%. Die relativ niedrigere Schwelle für größere Gruppen hätte diese für Bank Runs anfälliger machen müssen. Tatsächlich war aber genau das Gegenteil zu beobachten.

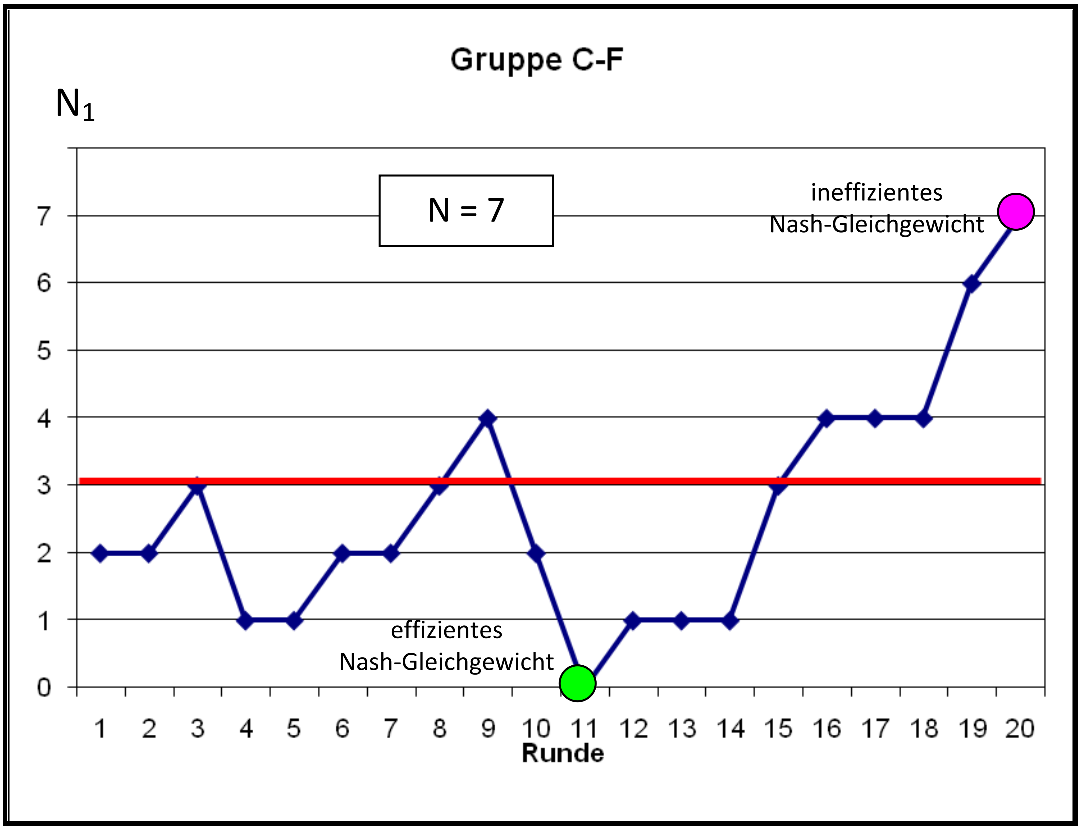


Abb.11: Beispiel einer Spielsequenz mit Bank Runs

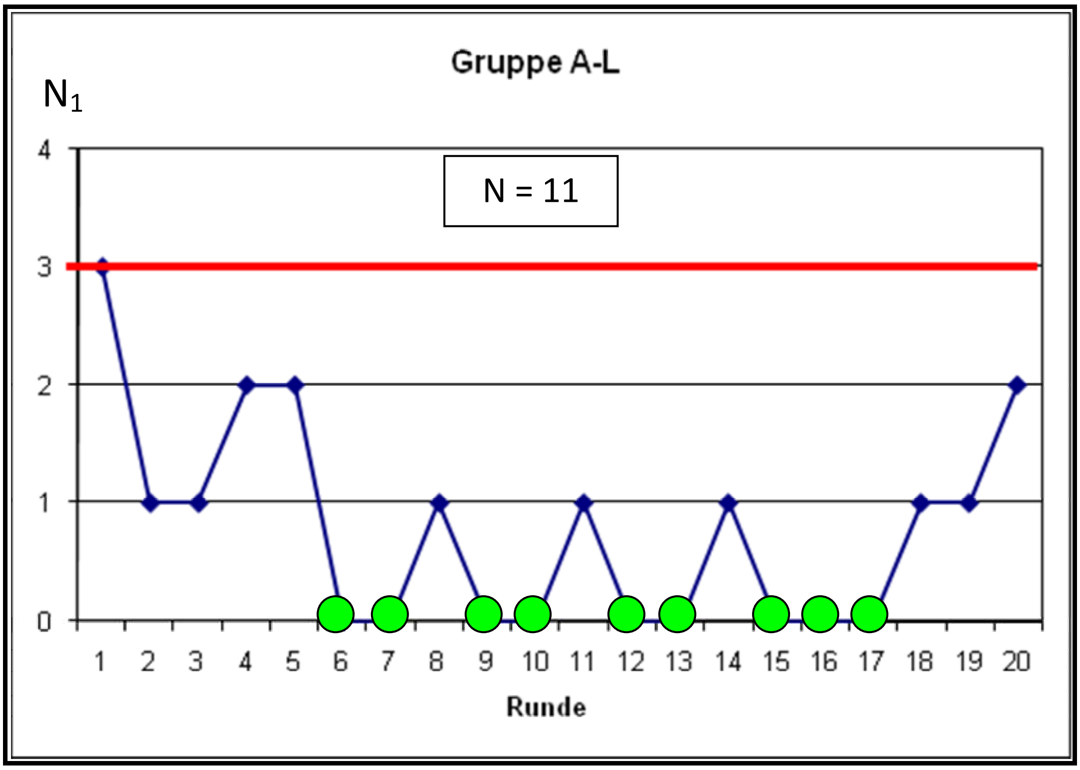


Abb.12: Beispiel einer Spielsequenz ohne Bank Run

Strategie-Kombinationen	Anzahl der Runden	Anteil der Runden
Fall I: $N_1 = N$ Nash-Gleichgewicht bei vollständigem Bank Run, reine Panik	1	0,6%
Fall II: $N_1 > 3$ partieller Bank Run, mit selbsterfüllender Prophezeiung kein Gleichgewicht	31	17,2%
Fall III: $N_1 \leq 3$ partieller Bank Run ohne selbsterfüllende Prophezeiung kein Gleichgewicht	111	61,6%
Fall IV: $N_1 = 0$ pareto-effizientes Nash-Gleichgewicht ohne Bank Run, vollständiges Vertrauen.	37	20,6%

Abb. 12: Häufigkeit gespielter Strategie-Kombinationen in allen 180 Spielrunden

Mit einer Umfrage während des Spiels (nach der 10. Runde) wurde die Einstellung der Spieler zu ihrer Strategiewahl überprüft. Diese Spielunterbrechung gab den Spielern gleichzeitig die Möglichkeit, ihre Strategien vor dem Hintergrund gesammelter Erfahrungen zu überprüfen. Ein deutlicher Bruch im Spielverlauf nach dieser Pause war aber nicht zu erkennen.[11]

Eine Statistik der Antworten auf die Fragen enthält Abb. 13. Dabei zeigt sich:

- Die meisten Spieler vertrauten darauf, dass ihre Mitspieler nicht vorzeitig kündigten.
- Etwa die Hälfte der Spieler gab an, ihre Einlage nicht kündigen zu wollen, um keine Panik auszulösen. Diese Spieler wollten also mit ihrer Entscheidung bewusst ein Vertrauen stiftendes Signal an die Mitspieler senden, um so eine Koordination der Strategien hin zur auszahlungsdominanten Lösung herbeizuführen.
- Nur eine Minderheit der Spieler sah dagegen eine Verbesserung ihrer Chancen bei sofortiger Kündigung.
- Die überwiegende Mehrheit der Spieler empfand die Höhe des Zinssatzes nicht als zu gering, um die Einlage zu halten. Allerdings war der Anteil derjenigen, die den Zins als zu gering einstuften in Gruppen mit den Fällen I und II viermal so hoch wie in den „ruhigen“ Gruppen, in denen nur die Fälle III und IV vorkamen.
- Auf die Frage, ob ein Spieler erwartet, dass sich seine Mitspieler genauso verhalten wie man selbst, antworteten 78% der Spieler in Gruppen ohne selbsterfüllenden Bank Run mit „Ja“. In den Gruppen mit Bankenkrisen betrug dieser Anteil nur 38%. Da bei diesem Koordinations-Spiel die eigene optimale Strategie darin bestand, die erwartete Strategie der Mitspieler zu kopieren, könnte hier ein niedriger Prozentsatz von Ja-Antworten als Indiz für irrationales Verhalten verstanden werden. Der sehr niedrige Prozentsatz bei den Gruppen mit selbsterfüllenden Bank Runs dürfte aber vor allem damit zu begründen sein, dass hier eine besonders große Unsicherheit über das Verhalten der Mitspieler herrschte, was auch der häufigere Strategiewechsel der Spieler in diesen Gruppen belegt.

[11] Lediglich bei den beiden Gruppen C-F und C-I, die kurz vorher selbsterfüllende Bank Runs durchliefen, könnte die Spielunterbrechung im Sinne von „Bankferien“ zu einer Abkühlung der Panik geführt haben. Allerdings war dieser Effekt nur vorübergehend.

- Eine Auswirkung des Anteils von Frauen bzw. Männern in einer Spielergruppe auf das Auftreten von Bank Runs war nicht zu erkennen.
- Eine Einlagensicherung von etwa 50 bis 60% wurde in allen Gruppen als ausreichend angesehen, um unter sonst gleichen Bedingungen nicht vorzeitig abheben zu wollen.

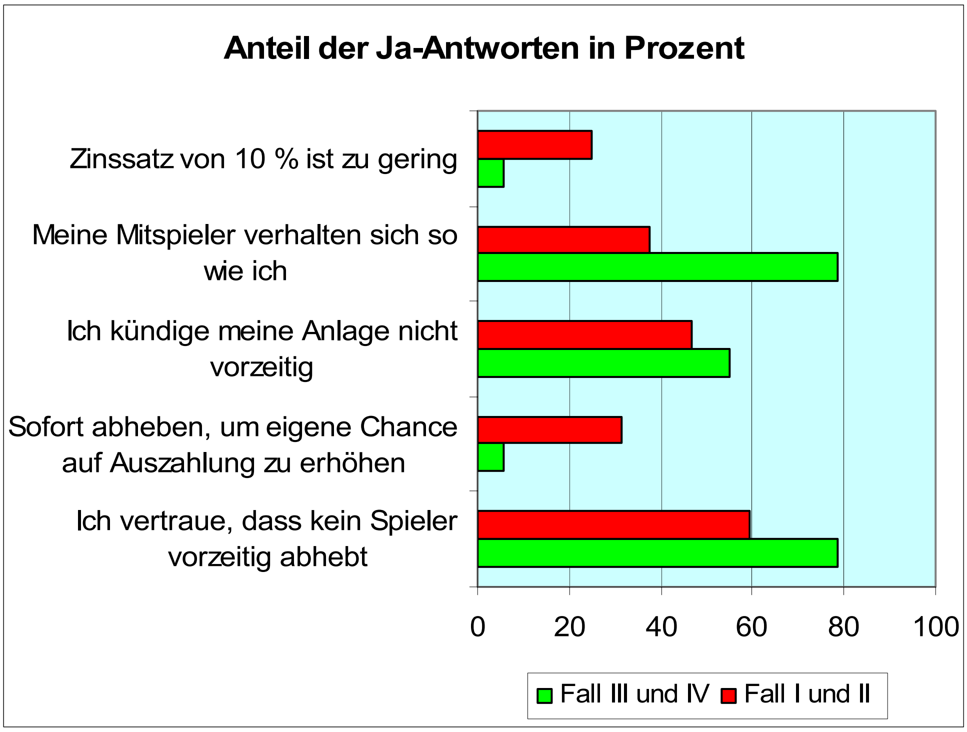


Abb. 13: Ergebnis der Spielerbefragung (s. Anhang 4) zu ihrer Strategiewahl

5. Fazit

Insgesamt zeigte sich, dass in unserem Experiment eine Bankenpanik weit weniger häufig auftrat, als es theoretisch zu erwarten ist. Ähnlich wie in der Untersuchung von Madiès (2006) erwies sich ein **vollständiger Bank Run** eher als **eine Rarität**. Anders als in der Referenzstudie war bei unseren Ergebnissen aber auch **keine klare Tendenz zu einer Eskalation der Bank Runs bei wachsender Rundenzahl** erkennbar.[12] Dazu mag aber auch ein methodisches Probleme beigetragen haben. Die Spieler agierten nämlich – anders als bei Madiès – nicht anonym am Computer, sondern gemeinsam in einem Vorlesungsraum. Auch wenn die individuellen Entscheidungen geheim blieben, so konnte die räumliche Nähe zu persönlich bekannten und befreundeten Kommilitonen eine kooperative Grundstimmung erzeugen, die die Spielererwartungen auf das Ausbleiben einer Bankenkrise fokussierte. Die Experimente in der Semestergruppe A, bei der in allen drei Spielen keine Bankkrise auftrat, fand zudem an einem späteren Termin statt. Die Probanden konnten also schon auf die Erfahrung der anderen Gruppen zurückgreifen, die zeigte, wie „teuer“ eine Panik für den Einzelnen im Durchschnitt wird. Eine Absprache der Teilnehmer kann zwar aufgrund der Anonymität der Spieler nicht durchgesetzt werden. Jedoch gibt es in diesem Koordinationsspiel – anders als im Gefangenendilemma – keinen systematischen Anreiz, die Absprache zu brechen. Hatten sich die Spieler zuvor also auf eine „Halten“-Strategie eingestimmt und zeigte der Spielverlauf, dass sich die Mitspieler daran hielten, dann trug diese Erfahrung sicherlich dazu bei, eine Panik auch tatsächlich zu vermeiden. Andererseits wurde deutlich: Ein Bank Run kommt selten allein. Die Wahrscheinlichkeit dass es in einer Spielrunde zu einem Bank Run kommt wird höher, wenn Spieler dieses Ereignis zuvor selbst als negative Erfahrung erlebt haben. Einmal verloren gegangenes Vertrauen stellt sich nicht wieder von selbst ein.

---

[12] Nur die Gruppen C-I und C-F zeigten einen typischen Verlauf, der den Ergebnissen bei Madiès (2006) entspricht. Der Stichprobenumfang gemessen an der Zahl der Probanden war in unserem Experiment ähnlich hoch wie bei Madiès (dort 80 Probanden in dem vergleichbaren Experiment 1, S. 1844)

Literaturhinweise:

ASCHINGER, G.: Währungs- und Finanzkrisen. München 2001, S. 63 - 100.

CALOMIRIS, C.: Bank Failures in Theory and History: The Great Depression and Other „Contagious" Events. In: NBER Working Paper No. W13597, Nov. 2007.

DEUTSCHE BUNDEBANK: Einlagensicherung und Anlegerentschädigung in Deutschland. Monatsbericht Juli 2000, S. 29 – 45.

DIAMOND, D.W./DYBVIG, P.H.: Bank Runs, Liquidity and Deposit Insurance. In: Journal of Political Economy, Vol. 91 (1983), S. 401 - 419.

MADIÈS, P.: An Experimental Exploration of Self-Fulfilling Banking Panics: Their Occurrence, Persistence, and Prevention. In: Journal of Business, Vol. (79) 2006, S. 1831 - 1866.

TEMZELIDES, T.: Evolution, Coordination, and Banking Panics. In: Journal of Monetary Economics, Vol. 40 (1997), S. 163 - 183.

SCHOTTER A./YORULMAZER, T: On the Severity of Bank Runs: An Experimental Study. Working Paper, Department of Economics, New York University, 2005.

WEIBULL, J.W.: Evolutionary Game Theory. Cambridge (MA)/London, 1995.

Übersicht zum Anhang:

1. Herleitung des Nash-Gleichgewichts in gemischten Strategien
2. Spielanleitung
3. Spielerprotokoll
4. Fragebogen
5. Vollständige Auswertung der einzelnen Spielergruppen

Anhang 1: Herleitung des Nash-Gleichgewichts in gemischten Strategien

$u_{i,j}$ bezeichnet die Auszahlung, die ein Spieler erhält, wenn dieser seine reine Strategie i gewählt hat und sein Mitspieler die reine Strategie j wählt, mit $i,j \in \{H =$ „Halten“, $K =$ „Kündigen“$\}$. Hat ein Spieler H gewählt und spielt der andere Spieler eine gemischte Strategie x für „Halten“ und 1 – x für „Kündigen, so ergibt sich als Auszahlungserwartung für den H-Spieler:

$U_H(x) = x \cdot u_{H,H} + (1 - x) \cdot u_{H,K} = x \cdot (1 + z) + (1 - x) \cdot 0 = x \cdot (1 + z)$

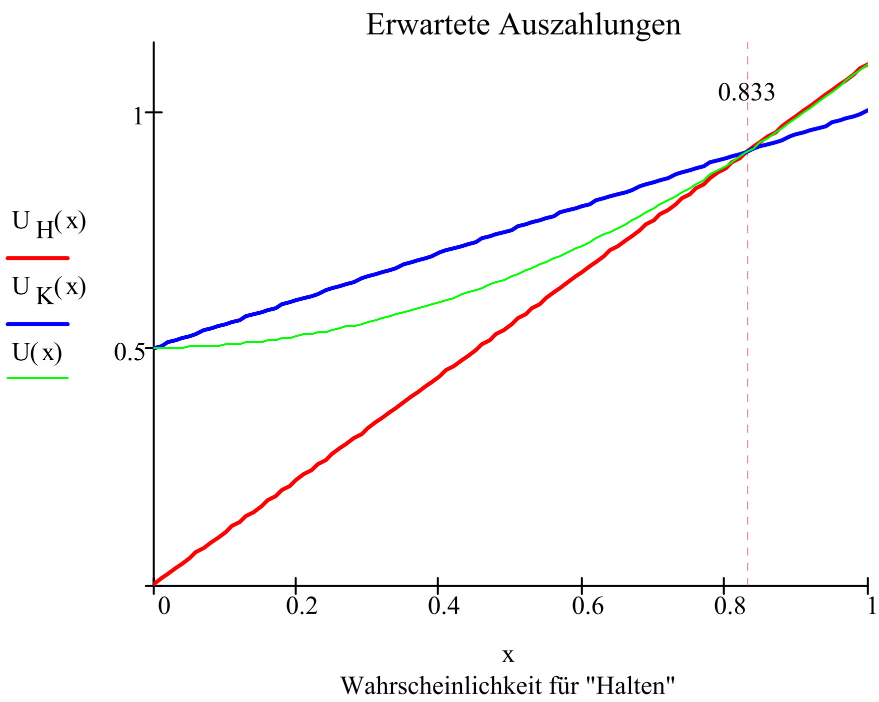
Für einen K-Spieler ergibt sich dagegen die Auszahlungserwartung:

$U_K(x) = x \cdot u_{K,H} + (1 - x) \cdot u_{K,K} = x \cdot 1 + (1 - x) \cdot 0.5 = 0.5 \cdot (1 + x)$

Spielen beide Spieler ein gemischte Strategie x für „Halten“ und 1 – x für „Kündigen“, so hat jeder Spieler die Auszahlungserwartung:

$U(x) = x \cdot U_H(x) + (1 - x) \cdot U_K(x) = x^2 \cdot (1 + z) + 0.5 \cdot (1 - x) \cdot (1 + x)$

Diese Funktionen sind hier für den Zins z = 0.1 dargestellt:



Der gemeinsame Schnittpunkt dieser drei Auszahlungsfunktionen liegt bei einer Wahrscheinlichkeit $x_{NashMix}$, die das Nash-Gleichgewicht in der gemischten Strategie darstellt. Begründung: Aufgrund der Symmetrie dieses Spiels müssen im Gleichgewicht die Auszahlungserwartungen der beiden Spieler übereinstimmen. Bei jeder anderen gemischten Strategie eines Spielers, würde sich einer der Spieler besser stellen, wenn er selbst eine reine Strategie wählen würde. Wenn ein Mitspieler nämlich mit einer Wahrscheinlichkeit $x > x_{NashMix}$ seine Einlage hält, dann ist die beste Strategie zu halten. Würde der Mitspieler dagegen nur mit der Wahrscheinlichkeit $x < x_{NashMix}$ die Einlage halten, wäre es für den anderen Spieler am besten, vorzeitig zu kündigen. Bei $x = x_{NashMix}$ ist es dagegen egal, mit welchem Zug man auf die gemischte des Mitspielers antwortet. Spielen beide Spieler also die gemischte Strategie $x_{NashMix}$, so können sie durch einseitiges Abweichen ihre Auszahlungserwartung nicht mehr erhöhen. Aus der Bedingung $U_H(x) = U_K(x)$ folgt:

$X_{NashMix} = 1/(1+2 \cdot z)$

Für den Zinssatz z = 0.1 ergibt sich somit das gesuchte Nash-Gleichgewicht, wenn beide Spieler sich mit einer Wahrscheinlichkeit von 83,33 Prozent für das Halten ihrer Einlage entscheiden.

<u>Anhang 2:</u> Spielanleitung

I. Allgemeines

Sie nehmen an einem ökonomischen Experiment teil, in dem Sie mit fiktiven Euro-Einsätzen spielen. Ihr möglicher Gewinn hängt nicht nur von der eigenen Entscheidung, sondern auch von den Entscheidungen Ihrer Mitspieler ab. Sie werden einer Gruppe von circa 10 Spielern zugewiesen, mit denen Sie dann zusammen 20 Runden spielen. Alle Spieler sind Anleger (d.h. Besitzer eines Kontos) bei derselben Bank. Jeder Spieler muss dabei für jede Runde entscheiden, wann er einen bestimmten Geldbetrag von seiner Bank abheben will.

Jeder Spieler bekommt zu Beginn einen „Ausweis" mit einer PIN. Behalten Sie diesen Ausweis auch nach dem Ende des Spiels, da die PIN Ihre Losnummer ist, die Sie später zur Auszahlung eines Geldgewinns bei einer Verlosung berechtigt.

II. Ablauf einer Spielrunde

Zu Beginn **<u>jeder</u>** Runde beträgt das Guthaben auf Ihrem „Bankkonto" genau 1 €. Sie erhalten nun von der Spielleitung einen Zettel, auf den Sie bitte Ihre PIN schreiben. Dann kreuzen Sie an, ob Sie sofort Ihr Konto räumen wollen (= Periode 1) oder ob Sie noch abwarten, um zusätzlich 10% Zinsen und somit einen Betrag von 1,10 € erhalten zu können wollen (= Periode 2). Für diese Entscheidung haben Sie 30 Sekunden Bedenkzeit, dann werden die Zettel von der Bank eingesammelt. ***Diese Entscheidung hat jeder Spieler für sich alleine und geheim zu treffen. Während des Spiels dürfen Sie mit Ihren Mitspielern nicht sprechen!***

Ob Sie nun den gewünschten Betrag erhalten oder nicht, hängt von Ihren Mitspielern ab. Zwei Fälle sind möglich:

(1) Es haben sich höchstens drei Spieler dafür entschieden, ihre Einlage vorzeitig in Periode 1 zu kündigen. Dann werden alle Auszahlungen in Periode 1 und Periode 2 auch erfolgen.
(2) Es haben sich mehr als drei Spieler dafür entschieden, ihre Einlage vorzeitig in Periode 1 zu kündigen. Dann entsteht für die Bank ein Liquiditätsproblem, weil diese in Periode 1 nur über 3 € verfügt. Es wird deshalb nur an drei zufällig ausgewählte Spieler, die sofort abheben wollten, jeweils 1 € ausgezahlt. Alle anderen Spieler gehen leer aus, da die Bank auch in Periode 2 zahlungsunfähig ist.

Die „Auszahlung" durch die Bank erfolgt durch die Rückgabe der Auszahlungszettel an die Anleger mit einem entsprechenden Vermerk. Anschließend gibt Ihre Bank bekannt, wie viel Euro in der Periode 1 insgesamt ausgezahlt wurden.

Danach folgt die nächste Runde. Dabei wird Ihr Guthaben wieder auf 1 € gesetzt.

Nach Beendigung aller Runden werden die Auszahlungszettel eingesammelt. Sie behalten Ihren Spielerausweis. Nicht wegwerfen! Er berechtigt Sie an der Verlosung des Geldgewinns teilzunehmen. Der Wert Ihres Loses entspricht dabei der im Spiel erzielten Summe Ihrer Auszahlungsbeträge über die gesamten 20 Runden. Die Verlosung findet im Anschluss an die Übungsklausur am 19. Dezember 2007 statt.

III. Beispiele

Die Tabelle zeigt exemplarisch für eine Gruppe von 10 Spielern, welche Spielausgänge in einer einzelnen Runde möglich sind. Dabei bedeutet:

Anzahl der Anleger, die abheben wollen		Periode 1			Periode 2		
Periode 1	Periode 2	ausgezahlte Anleger	nicht ausgezahlte Anleger	Auszahlungsbetrag	ausgezahlte Anleger	nicht ausgezahlte Anleger	Auszahlungsbetrag
0	10	-	-	-	10	0	1,10 €
1	9	1	0	1 €	9	0	1,10 €
2	8	2	0	1 €	8	0	1,10 €
3	7	3	0	1 €	7	0	1,10 €
4	6	3	1	1 € oder 0 €	0	6	0 €
5	5	3	2	1 € oder 0 €	0	5	0 €
6	4	3	3	1 € oder 0 €	0	4	0 €
7	3	3	4	1 € oder 0 €	0	3	0 €
8	2	3	5	1 € oder 0 €	0	2	0 €
9	1	3	6	1 € oder 0 €	0	1	0 €
10	0	3	7	1 € oder 0 €	-	-	-

Periode 1 = „sofort abheben“
Periode 2 = „abwarten“

IV. Ein kleiner Test

Hier nun drei Fragen, an denen Sie überprüfen können, ob Sie die Spielregeln verstanden haben:

1. Welche Auszahlungssumme über sämtliche 20 Runden (und damit welchen Wert Ihres Loses) können Sie maximal erreichen?
2. Von 12 Spielern wollen in einer Runde 3 Spieler ihre Einlage in Periode 1 abheben.
   Welche Beträge werden von der Bank in Periode 1 bzw. Periode 2 ausgezahlt.
   Wie viele Spieler in Periode 1 und Periode 2 gehen leer aus?
3. Von 11 Spielern wollen in einer Runde 4 Spieler ihre Einlage in Periode 1 abheben.
   Welche Beträge werden von der Bank in Periode 1 bzw. Periode 2 ausgezahlt.
   Wie viele Spieler in Periode 1 und Periode 2 gehen leer aus?

Lösung:

(1) 22 €
(2) Drei Spieler erhalten in Periode 1 je 1€ und neun Spieler erhalten in Periode 2 je 1,10 €. Kein Spieler geht also leer aus.
(3) Von den vier Spielern die vorzeitig in Periode 1 abheben wollen, werden drei zufällig mit 1 € ausgezahlt. Alle übrigen Spieler (auch in Periode 2) gehen leer aus.

<u>Anhang 3:</u> Spielerprotokoll

Runde Nr.	Nur anzukreuzen vom Spieler	Nur anzukreuzen von der Bank
1	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
2	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
3	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
4	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
5	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
6	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
7	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
8	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
9	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
10	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
11	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
12	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
13	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
14	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
15	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
16	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
17	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
18	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
19	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN
20	☐ Periode 1 (1 €) ☐ Periode 2 (1,10 €)	Zahlung ☐ JA ☐ NEIN

Summe der Auszahlungen (= Wert des Loses): ……………………

Anhang 4:

Fragebogen

Bitte füllen Sie diesen Fragebogen erst aus, nachdem Sie darum gebeten wurden!

Geschlecht: ☐ männlich ☐ weiblich

(1) Ich vertraue darauf, dass die anderen Spieler nicht vorzeitig ihr Geld abheben werden.

☐ JA ☐ NEIN

----

(2) Besser ist es, sofort abzuheben, um die eigene Chance auf eine Auszahlung zu erhöhen.

☐ JA ☐ NEIN

----

(3) Ich will nicht durch mein eigenes Verhalten zu einer Panik beitragen.
Deshalb kündige ich meine Anlage nicht vorzeitig.

☐ JA ☐ NEIN

----

(4) Ich glaube, meine Mitspieler verhalten sich genauso, wie ich es tue.

☐ JA ☐ NEIN

----

(5) Ein Zinssatz von 10% erscheint mir als zu gering, um abzuwarten.

☐ JA ☐ NEIN

----

(6) Wenn Sie unter (5) mit JA geantwortet haben, dann geben Sie bitte an,
ab welchem Zinssatz Sie bereit gewesen wären, Ihre Einlage zu halten:

Zinssatz in Prozent: ………….

(7) Angenommen, Ihre Einlage würde zu einem bestimmten Anteil abgesichert. Wie viel Prozent Ihrer Einlage müsste dann mindestens abgesichert sein, damit Sie auf alle Fälle bereit wären, Ihre Einlage nicht vorzeitig aufzulösen.

Prozentsatz der notwendigen Einlagensicherung:

☐0% ☐10% ☐20% ☐30% ☐40% ☐50% ☐60% ☐70% ☐80% ☐100%

Danke für Ihre Teilnahme an diesem Experiment!

Anhang 5: Erhebungsdaten für die einzelnen Spielergruppen

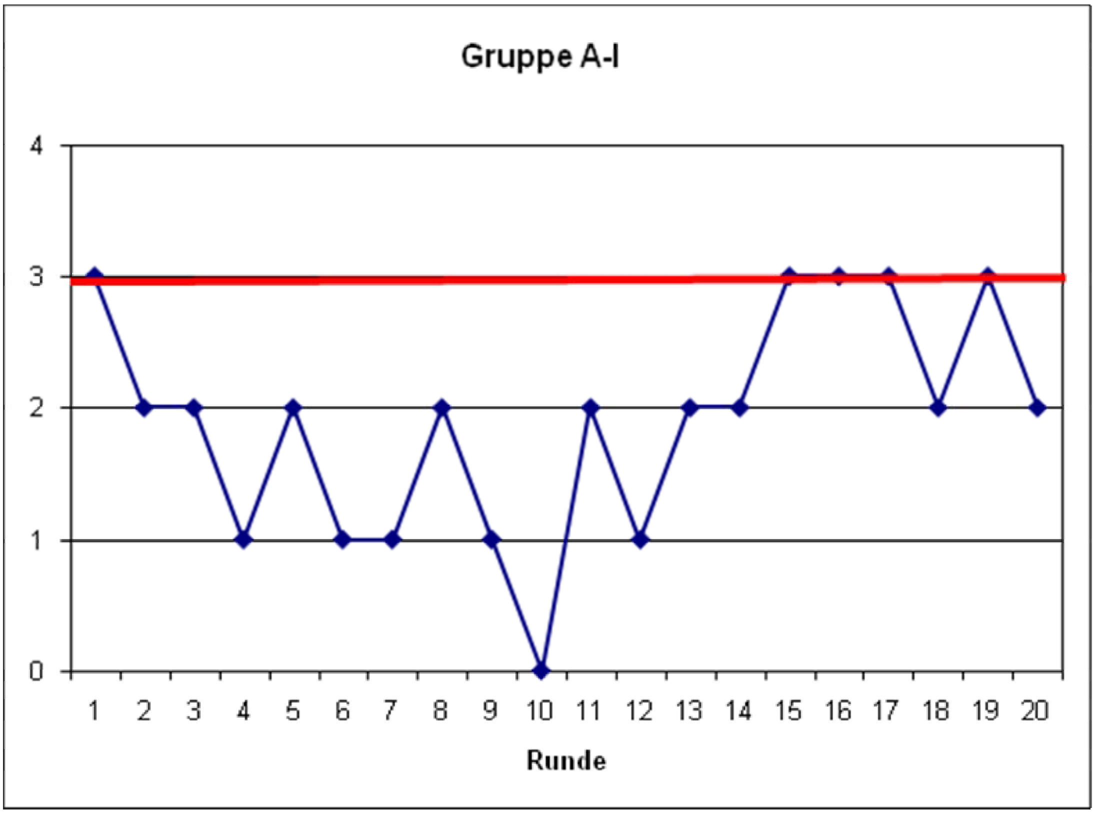
Gruppe A - I

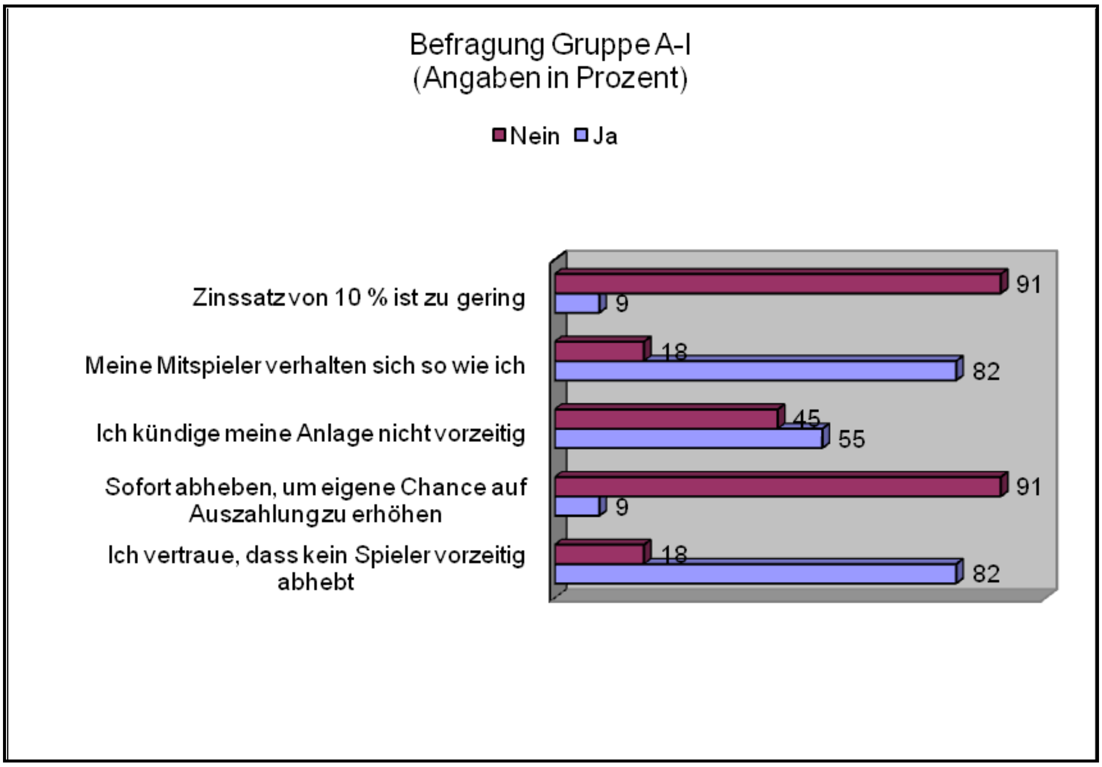
Runde	Spieler 1	Spieler 2	Spieler 3	Spieler 4	Spieler 5	Spieler 6	Spieler 7	Spieler 8	Spieler 9	Spieler 10	Spieler 11
1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2
2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2
14	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
16	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
17	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
18	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
19	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
20	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Durchschnittlicher Strategiewechsel je Spieler: **1,5**

(Hinweis: 1 = „Kündigen“, 2 = „Halten“; Strategiewechsel eines Spielers sind gelb markiert)

Anzahl vorzeitiger Abhebungen



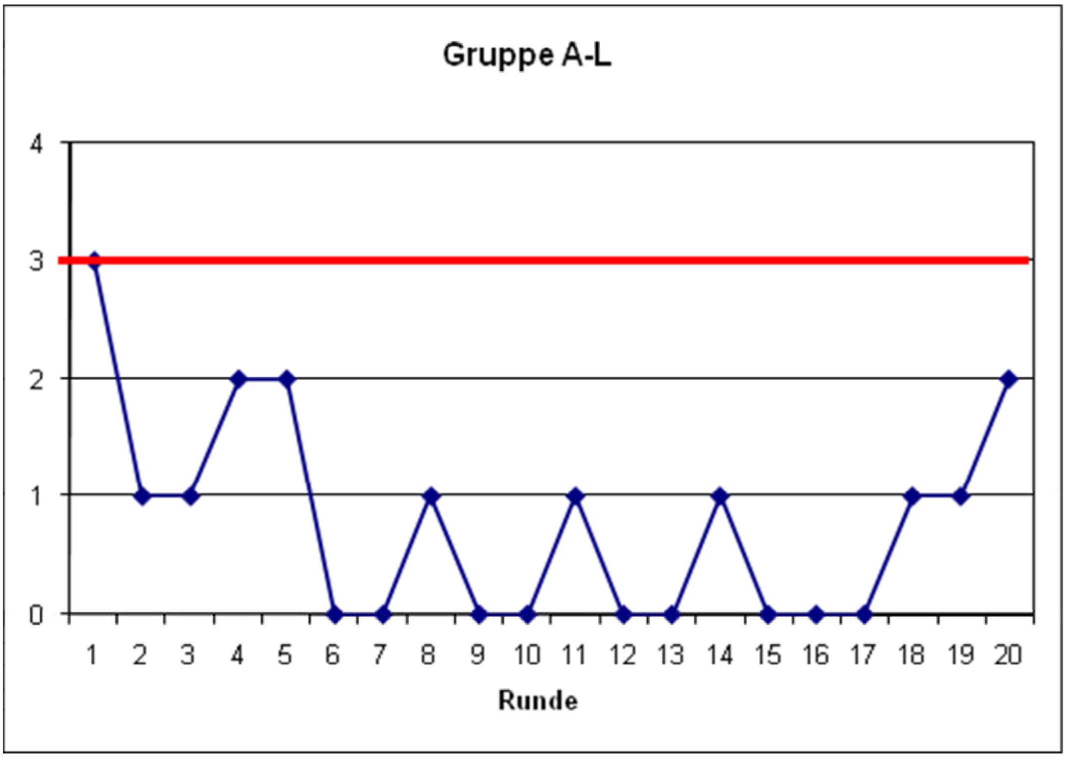

Befragung Gruppe A-I
(Angaben in Prozent)
Nein
Ja
Zinssatz von 10 % ist zu gering
91
9
Meine Mitspieler verhalten sich so wie ich
18
82
Ich kündige meine Anlage nicht vorzeitig
45
55
Sofort abheben, um eigene Chance auf Auszahlung zu erhöhen
91
9
Ich vertraue, dass kein Spieler vorzeitig abhebt
18
82

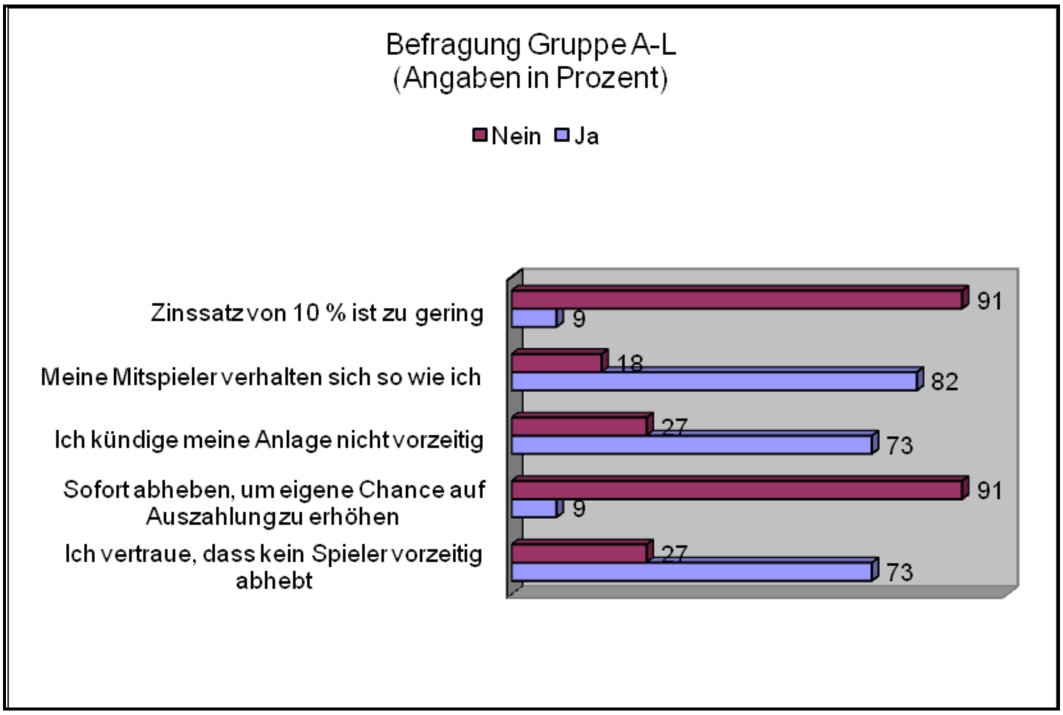
Gruppe A - L

Runde	Spieler 1	Spieler 2	Spieler 3	Spieler 4	Spieler 5	Spieler 6	Spieler 7	Spieler 8	Spieler 9	Spieler 10	Spieler 11
1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2
2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2
5	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2
6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
20	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1

Durchschnittlicher Strategiewechsel je Spieler: **1,4**

Anzahl vorzeitiger Abhebungen



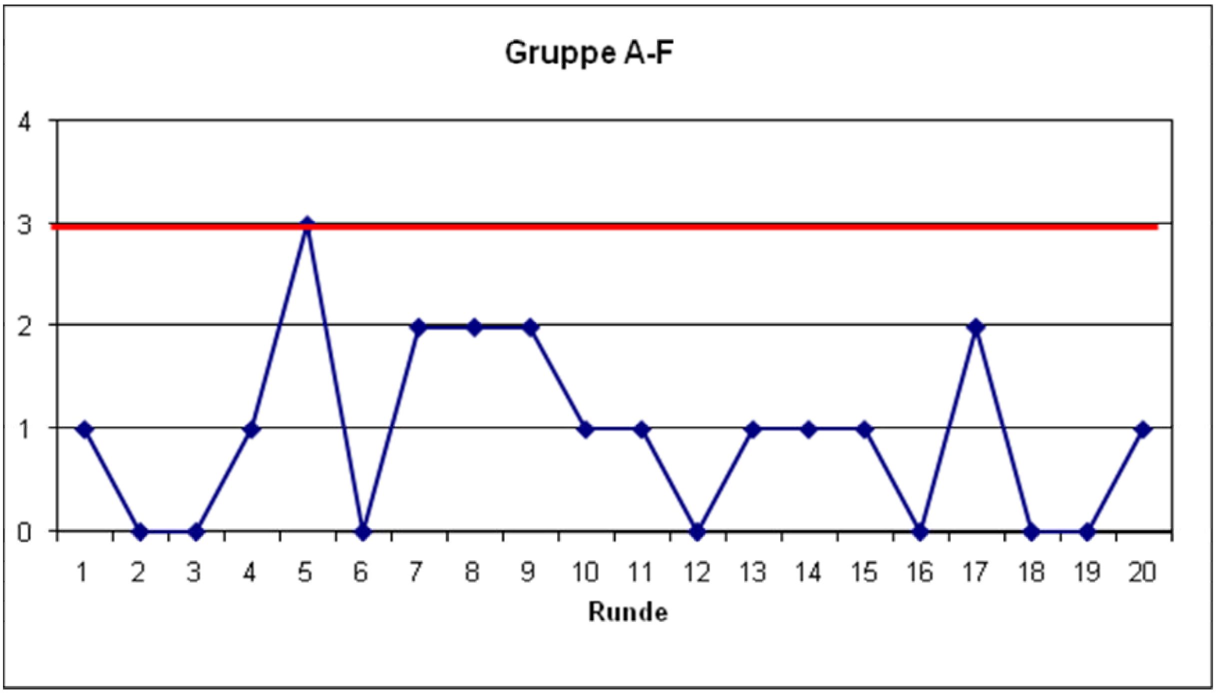

Befragung Gruppe A-L
(Angaben in Prozent)
Nein
Ja
Zinssatz von 10 % ist zu gering
Meine Mitspieler verhalten sich so wie ich
Ich kündige meine Anlage nicht vorzeitig
Sofort abheben, um eigene Chance auf Auszahlung zu erhöhen
Ich vertraue, dass kein Spieler vorzeitig abhebt
91
9
18
82
27
73
91
9
27
73

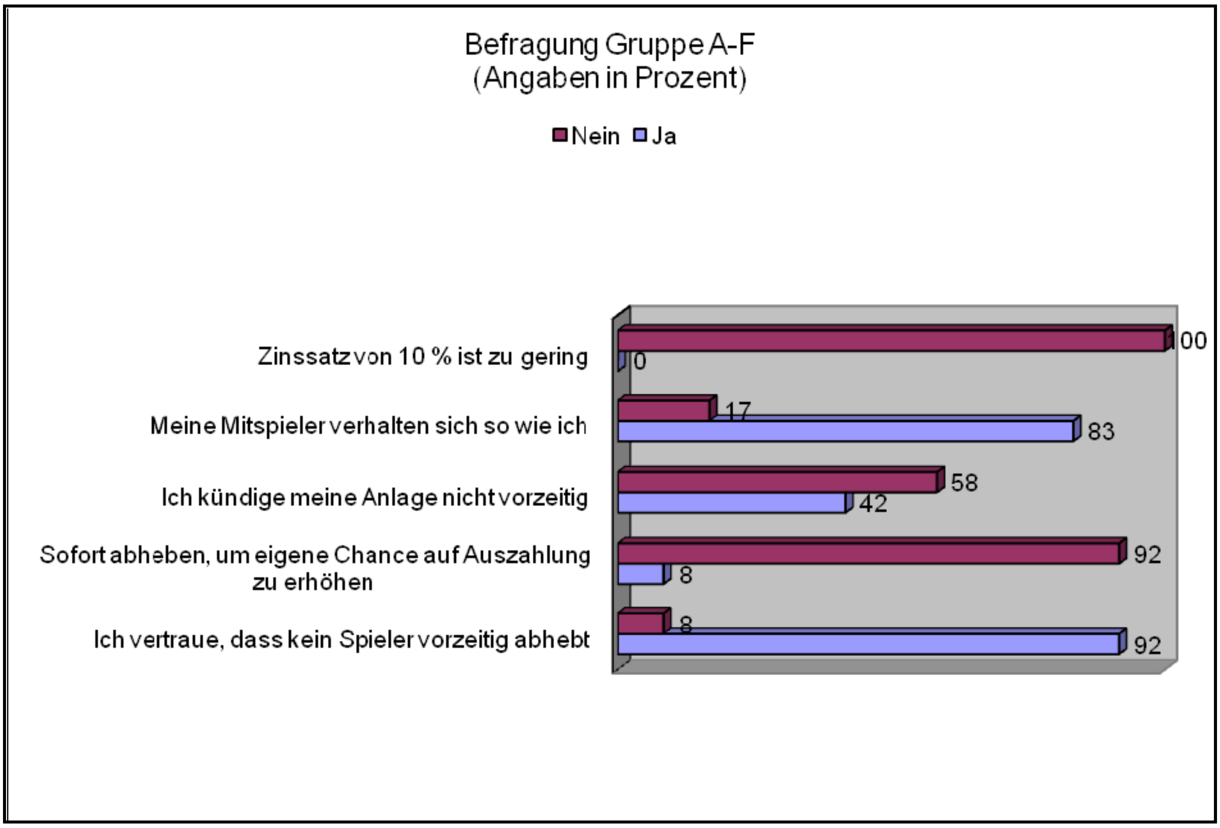
Gruppe A - F

Runde	Spieler 1	Spieler 2	Spieler 3	Spieler 4	Spieler 5	Spieler 6	Spieler 7	Spieler 8	Spieler 9	Spieler 10	Spieler 11	Spieler 12
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2
6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2
9	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
10	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
11	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
14	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
15	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2

Durchschnittlicher Strategiewechsel je Spieler: **2,3**

Anzahl vorzeitiger Abhebungen



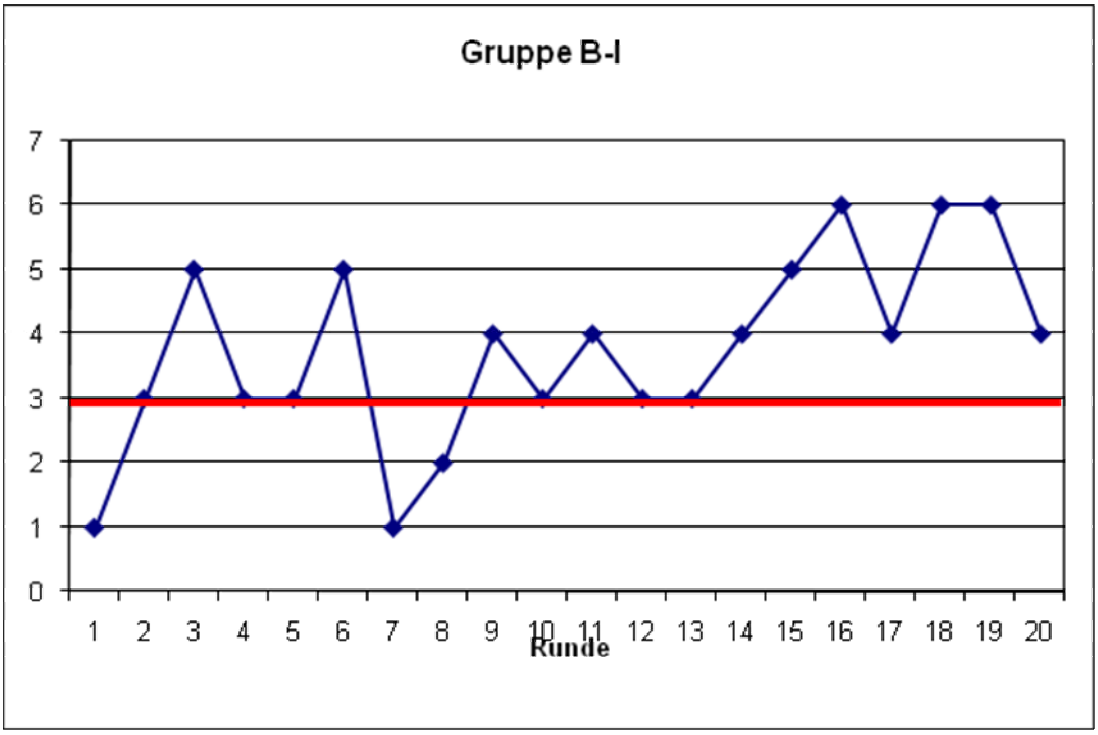

Befragung Gruppe A-F
(Angaben in Prozent)
Nein
Ja
Zinssatz von 10 % ist zu gering
Meine Mitspieler verhalten sich so wie ich
Ich kündige meine Anlage nicht vorzeitig
Sofort abheben, um eigene Chance auf Auszahlung zu erhöhen
Ich vertraue, dass kein Spieler vorzeitig abhebt
100
0
17
83
58
42
92
8
8
92

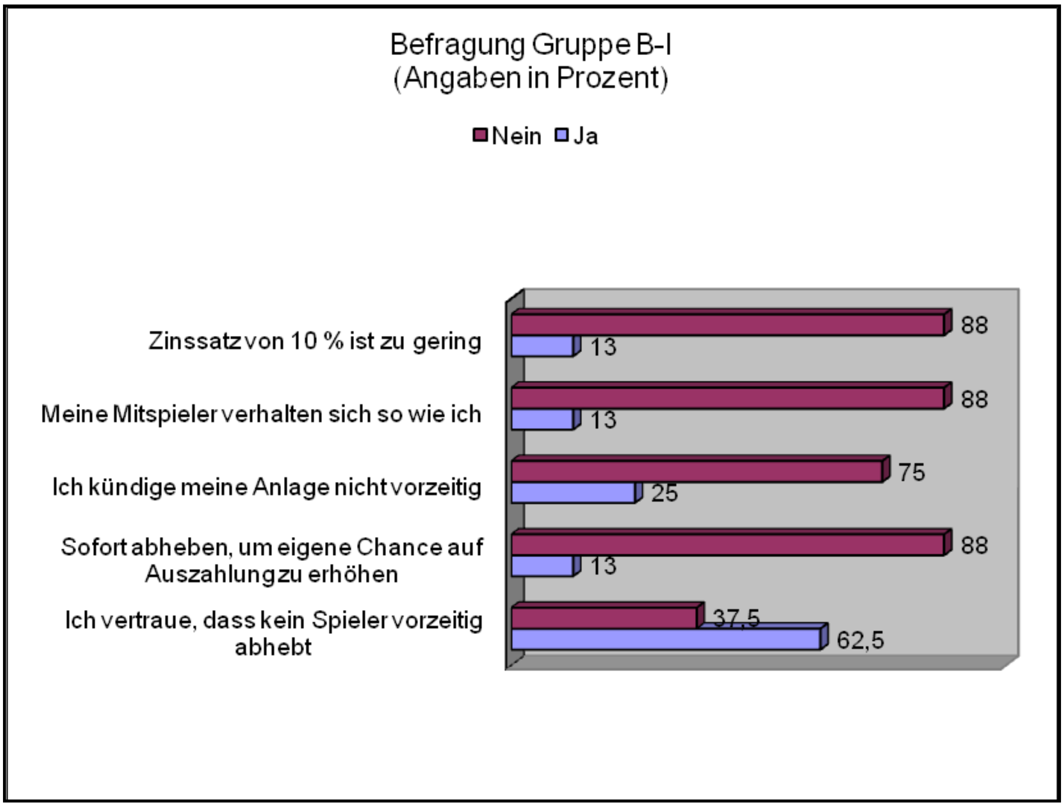
Gruppe B - I

Runde	Spieler 1	Spieler 2	Spieler 3	Spieler 4	Spieler 5	Spieler 6	Spieler 7	Spieler 8
1	2	2	2	1	2	2	2	2
2	2	1	2	1	2	2	2	1
3	2	1	1	1	2	1	1	2
4	1	2	2	1	2	2	1	2
5	2	2	2	1	2	1	2	1
6	2	1	1	1	2	2	1	1
7	2	2	2	2	2	2	1	2
8	2	1	2	2	2	2	2	1
9	1	2	1	1	2	2	2	1
10	2	2	2	1	2	1	1	2
11	2	2	1	1	2	2	1	1
12	2	2	2	1	2	1	2	1
13	2	1	1	1	2	2	2	2
14	2	2	1	1	2	1	1	2
15	2	1	2	1	2	1	1	1
16	1	1	2	1	1	1	2	1
17	2	2	2	1	1	1	2	1
18	2	2	1	1	1	1	1	1
19	2	1	1	1	2	1	1	1
20	2	2	2	1	2	1	1	1

Durchschnittlicher Strategiewechsel je Spieler: **7,4**

Anzahl vorzeitiger Abhebungen



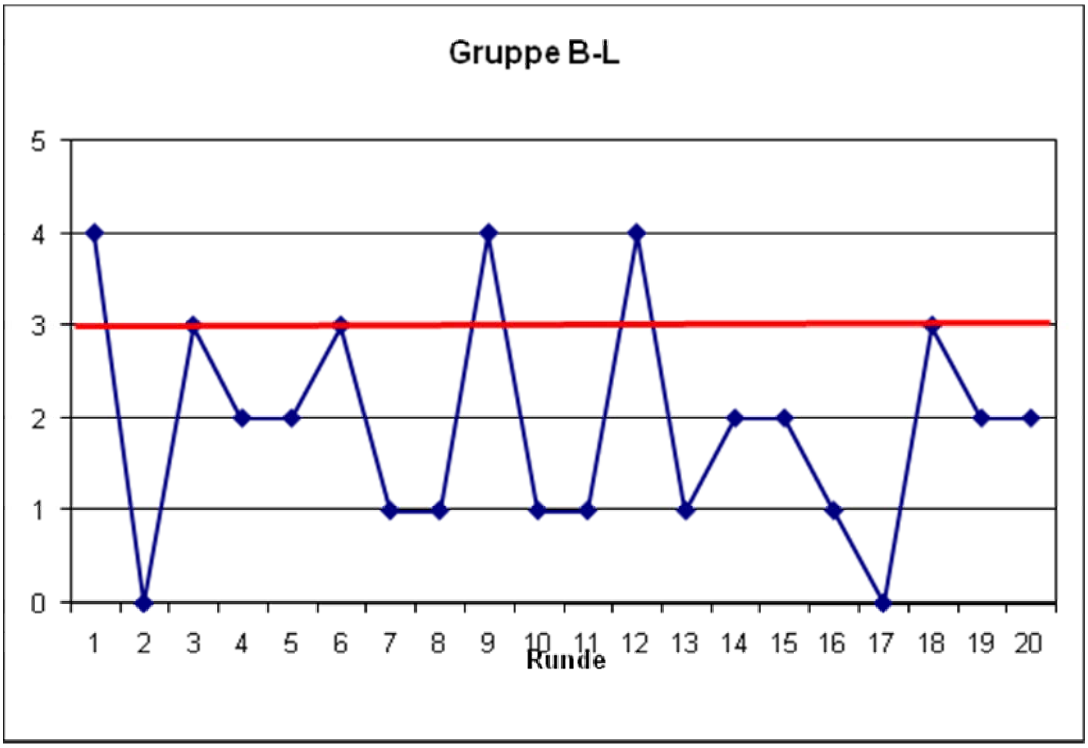

Befragung Gruppe B-I
(Angaben in Prozent)
Nein
Ja
Zinssatz von 10 % ist zu gering
Meine Mitspieler verhalten sich so wie ich
Ich kündige meine Anlage nicht vorzeitig
Sofort abheben, um eigene Chance auf Auszahlung zu erhöhen
Ich vertraue, dass kein Spieler vorzeitig abhebt
88
13
88
13
75
25
88
13
37,5
62,5

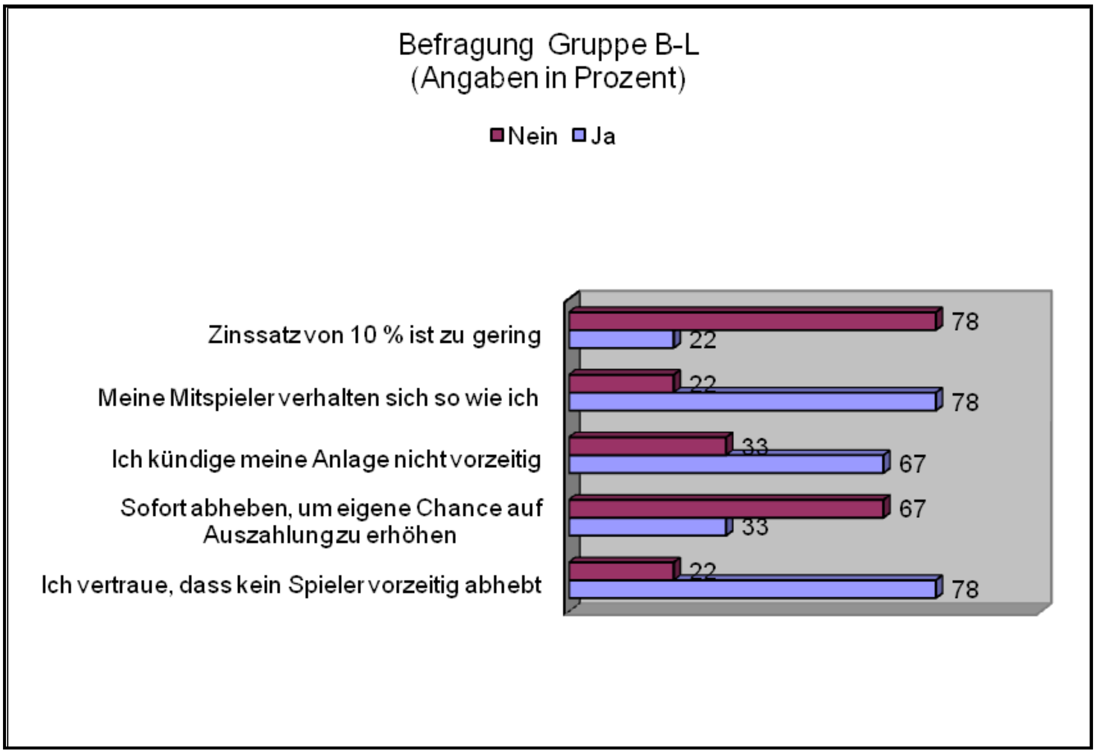
Gruppe B - L

Runde	Spieler 1	Spieler 2	Spieler 3	Spieler 4	Spieler 5	Spieler 6	Spieler 7	Spieler 8	Spieler 9
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	1	2	2	2	1	2	1	2	2
4	2	2	2	2	1	2	2	1	2
5	1	2	2	2	1	2	2	2	2
6	2	2	2	2	1	2	1	1	2
7	2	2	2	2	1	2	2	2	2
8	2	2	2	2	1	2	2	2	2
9	1	2	2	2	1	2	1	1	2
10	2	2	2	2	1	2	2	2	2
11	2	2	2	2	1	2	2	2	2
12	2	2	2	2	1	1	1	1	2
13	2	2	2	2	1	2	2	2	2
14	2	2	2	2	1	2	2	1	2
15	2	2	2	2	1	2	1	2	2
16	2	2	2	2	1	2	2	2	2
17	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	2	2	2	2	1	2	1	1	2
19	1	2	2	2	1	2	2	2	2
20	2	2	2	2	1	2	2	1	2

Durchschnittlicher Strategiewechsel je Spieler: **4,6**

Anzahl vorzeitiger Abhebungen



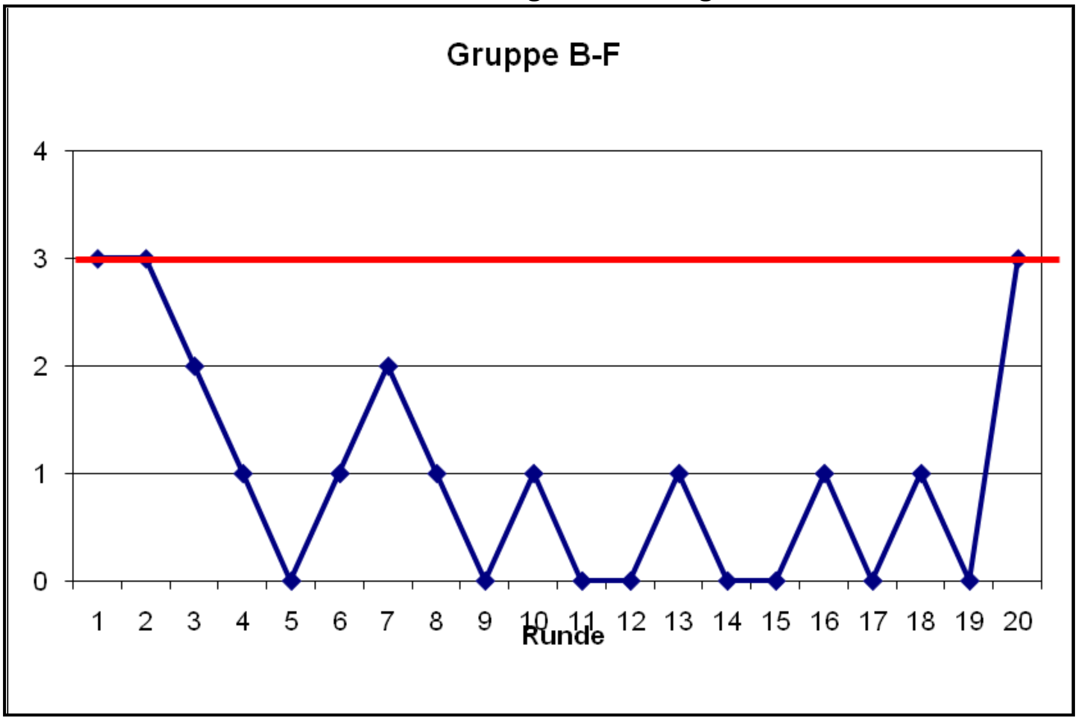

Befragung Gruppe B-L
(Angaben in Prozent)
Nein
Ja
Zinssatz von 10 % ist zu gering
Meine Mitspieler verhalten sich so wie ich
Ich kündige meine Anlage nicht vorzeitig
Sofort abheben, um eigene Chance auf Auszahlung zu erhöhen
Ich vertraue, dass kein Spieler vorzeitig abhebt
78
22
22
78
33
67
67
33
22
78

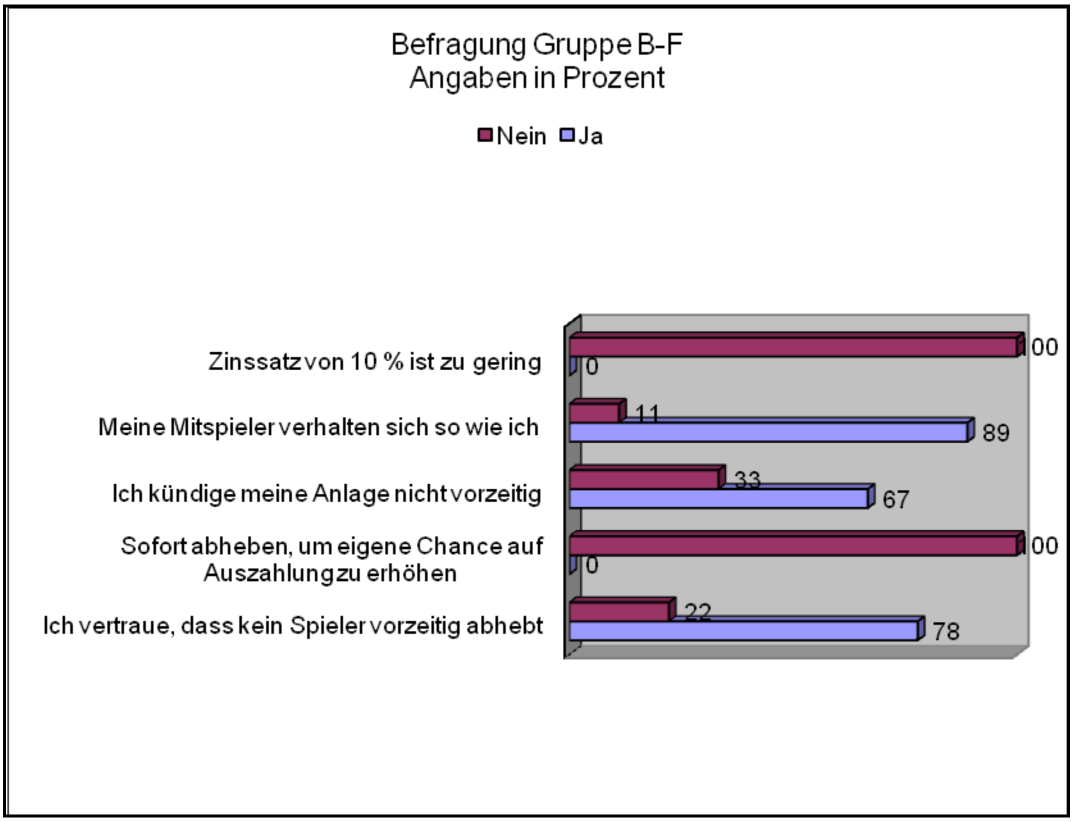
Gruppe B - F

Runde	Spieler 1	Spieler 2	Spieler 3	Spieler 4	Spieler 5	Spieler 6	Spieler 7	Spieler 8	Spieler 9
1	1	2	1	1	2	2	2	2	2
2	1	2	1	2	1	2	2	2	2
3	2	1	2	2	1	2	2	2	2
4	1	2	2	2	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	2	1	2	2	2	2	2	2	2
7	1	1	2	2	2	2	2	2	2
8	1	2	2	2	2	2	2	2	2
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	1	2	2	2	2	2	2	2	2
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	1	2	2	2	2	2	2	2	2
14	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	1	2	2	2	2	2	2	2	2
17	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	1	2	2	2	2	2	2	2	2
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20	2	1	1	1	2	2	2	2	2

Durchschnittlicher Strategiewechsel je Spieler: **2,6**

Anzahl vorzeitiger Abhebungen





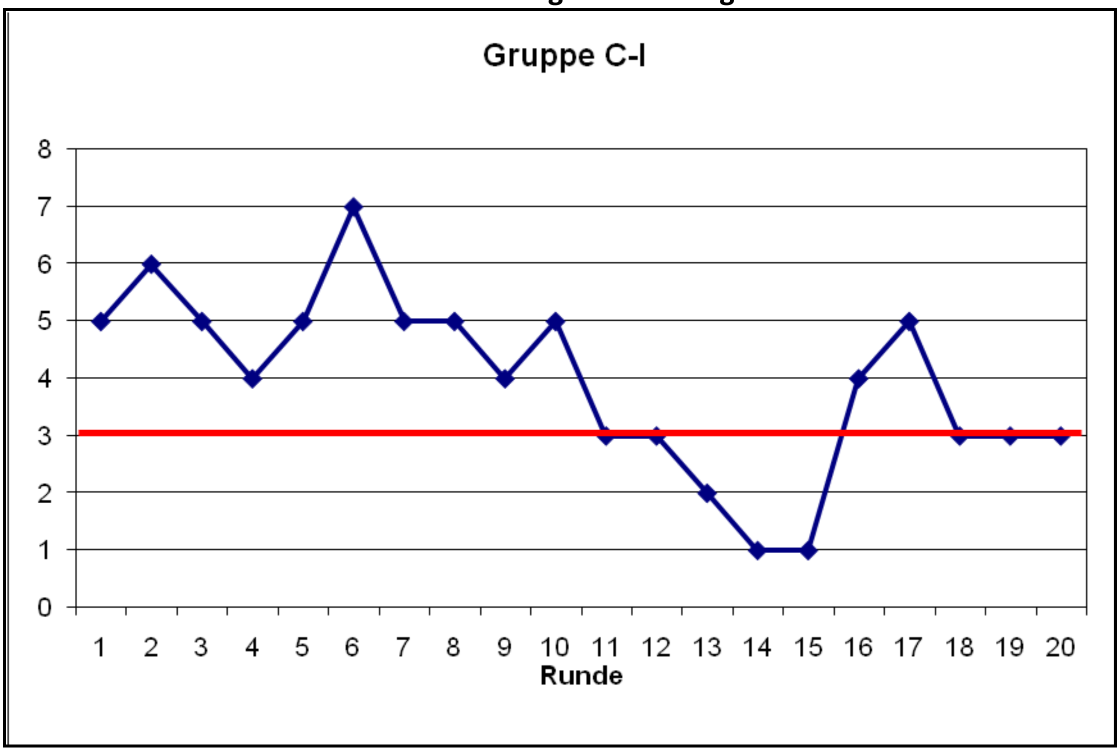
Befragung Gruppe B-F
Angaben in Prozent
Nein
Ja
Zinssatz von 10 % ist zu gering
Meine Mitspieler verhalten sich so wie ich
Ich kündige meine Anlage nicht vorzeitig
Sofort abheben, um eigene Chance auf Auszahlung zu erhöhen
Ich vertraue, dass kein Spieler vorzeitig abhebt
00
0
11
89
33
67
00
0
22
78

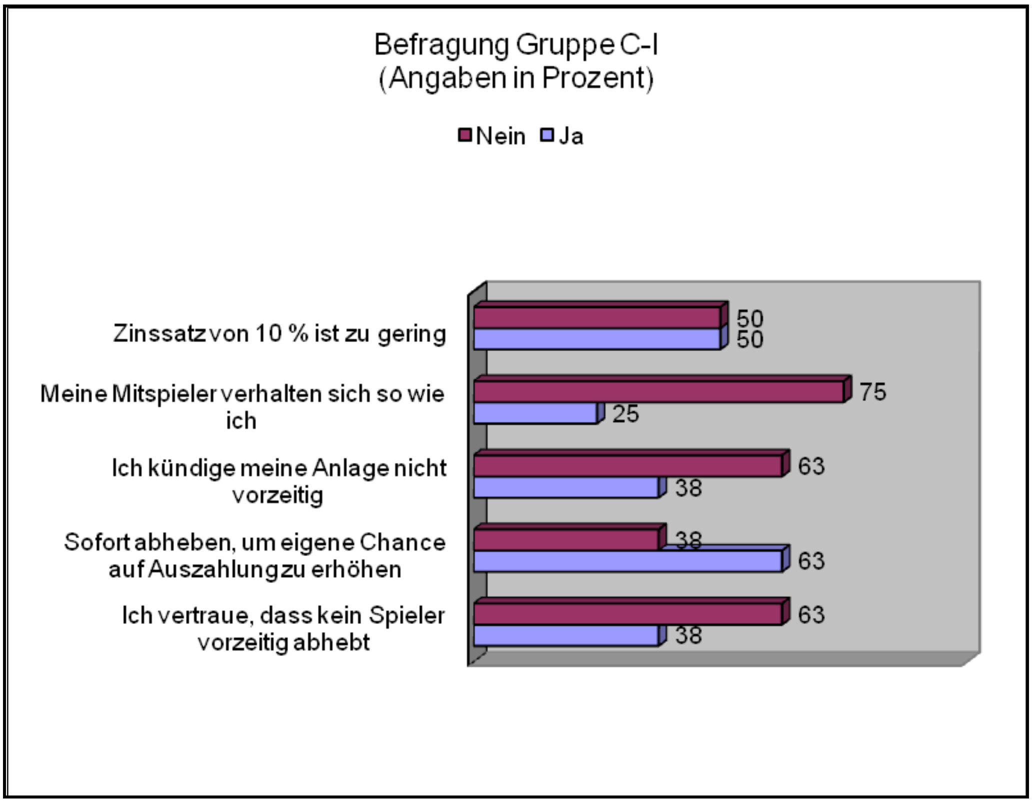
Gruppe C - I

Runde	Spieler 1	Spieler 2	Spieler 3	Spieler 4	Spieler 5	Spieler 6	Spieler 7	Spieler 8
1	2	1	1	2	2	1	1	1
2	1	1	1	2	2	1	1	1
3	2	1	1	2	2	1	1	1
4	2	2	1	2	2	1	1	1
5	1	1	2	2	2	1	1	1
6	1	1	1	1	2	1	1	1
7	1	2	1	2	2	1	1	1
8	2	1	1	2	2	1	1	1
9	1	1	2	2	2	1	2	1
10	2	1	2	1	2	1	1	1
11	2	2	2	2	2	1	1	1
12	2	2	2	2	2	1	1	1
13	2	2	2	2	2	2	1	1
14	2	2	2	2	2	2	2	1
15	2	2	2	2	2	2	2	1
16	1	1	2	1	2	2	2	1
17	2	2	1	1	2	1	1	1
18	2	2	2	2	2	1	1	1
19	2	2	2	2	2	1	1	1
20	2	2	2	2	2	1	1	1

Durchschnittlicher Strategiewechsel je Spieler: **3,4**

Anzahl vorzeitiger Abhebungen



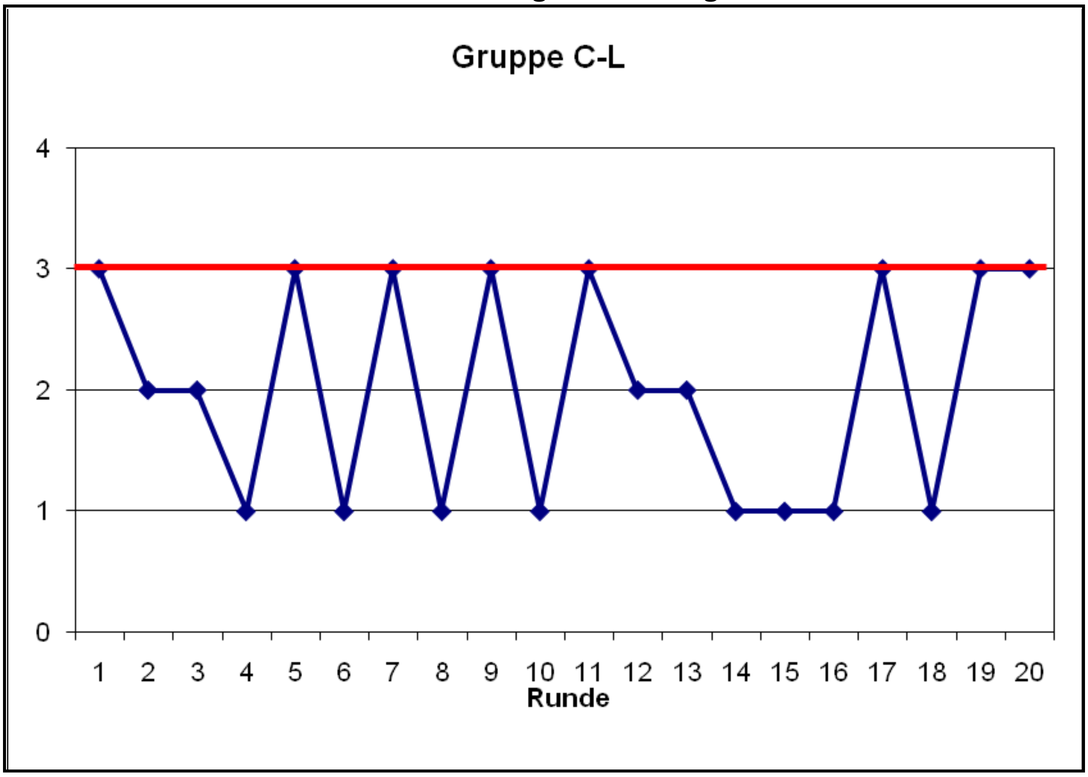

Befragung Gruppe C-I
(Angaben in Prozent)
Nein
Ja
Zinssatz von 10 % ist zu gering
50
50
Meine Mitspieler verhalten sich so wie ich
75
25
Ich kündige meine Anlage nicht vorzeitig
63
38
Sofort abheben, um eigene Chance auf Auszahlung zu erhöhen
38
63
Ich vertraue, dass kein Spieler vorzeitig abhebt
63
38

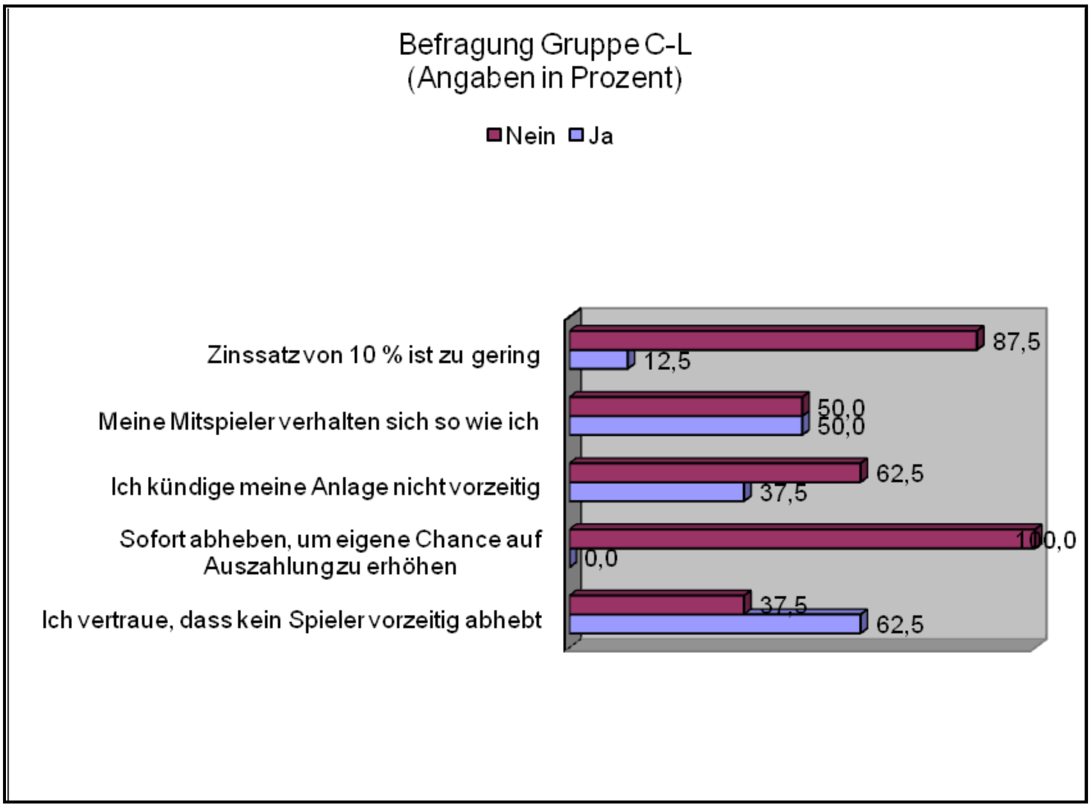
Gruppe C - L

Runde	Spieler 1	Spieler 2	Spieler 3	Spieler 4	Spieler 5	Spieler 6	Spieler 7	Spieler 8
1	2	1	2	2	2	1	1	2
2	2	2	2	2	2	1	1	2
3	2	1	2	2	2	1	2	2
4	1	2	2	2	2	2	2	2
5	1	1	2	2	2	1	2	2
6	2	2	2	2	2	2	1	2
7	1	1	2	2	2	1	2	2
8	2	2	2	2	2	1	2	2
9	1	1	2	2	2	1	2	2
10	1	2	2	2	2	2	2	2
11	1	1	2	2	2	2	1	2
12	1	2	2	2	2	1	2	2
13	2	1	2	1	2	2	2	2
14	2	2	2	1	2	2	2	2
15	2	1	2	2	2	2	2	2
16	1	2	2	2	2	2	2	2
17	1	1	2	2	2	1	2	2
18	1	2	2	2	2	2	2	2
19	1	1	2	1	2	2	2	2
20	1	2	2	1	1	2	2	2

Durchschnittlicher Strategiewechsel je Spieler: **5,5**

Anzahl vorzeitiger Abhebungen



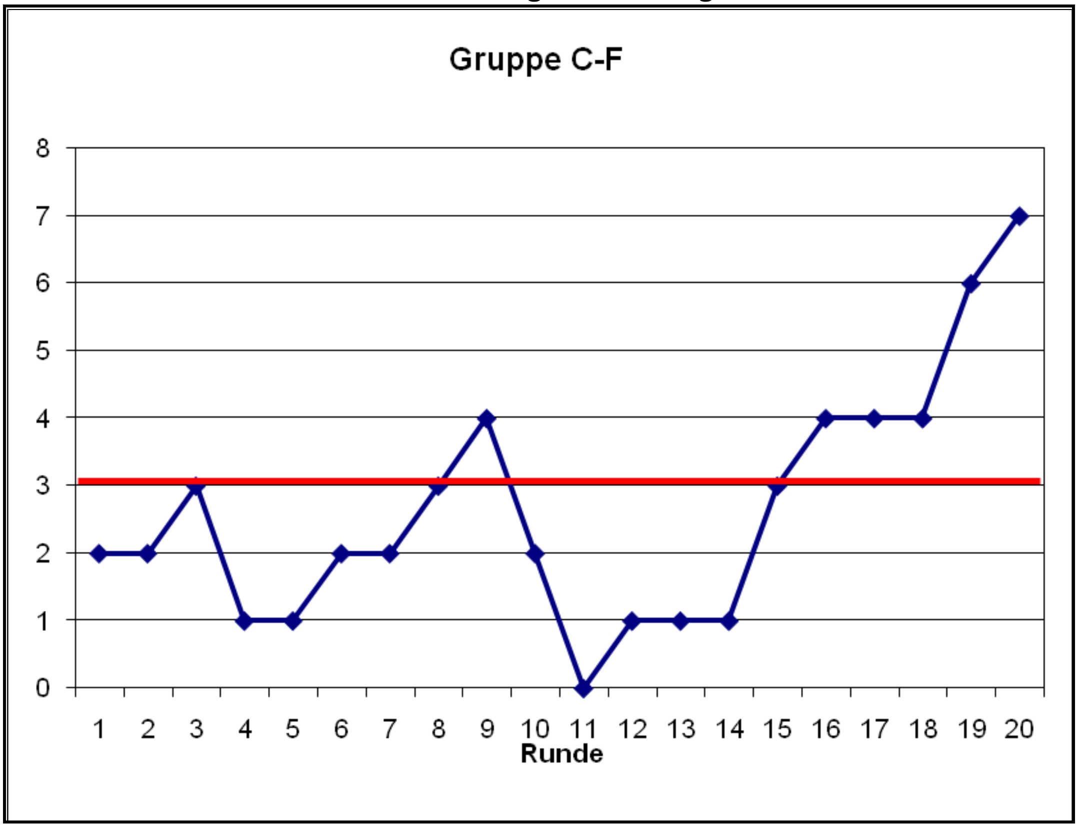

Befragung Gruppe C-L
(Angaben in Prozent)
Nein
Ja
Zinssatz von 10 % ist zu gering
87,5
12,5
Meine Mitspieler verhalten sich so wie ich
50,0
50,0
Ich kündige meine Anlage nicht vorzeitig
62,5
37,5
Sofort abheben, um eigene Chance auf Auszahlung zu erhöhen
100,0
0,0
Ich vertraue, dass kein Spieler vorzeitig abhebt
37,5
62,5

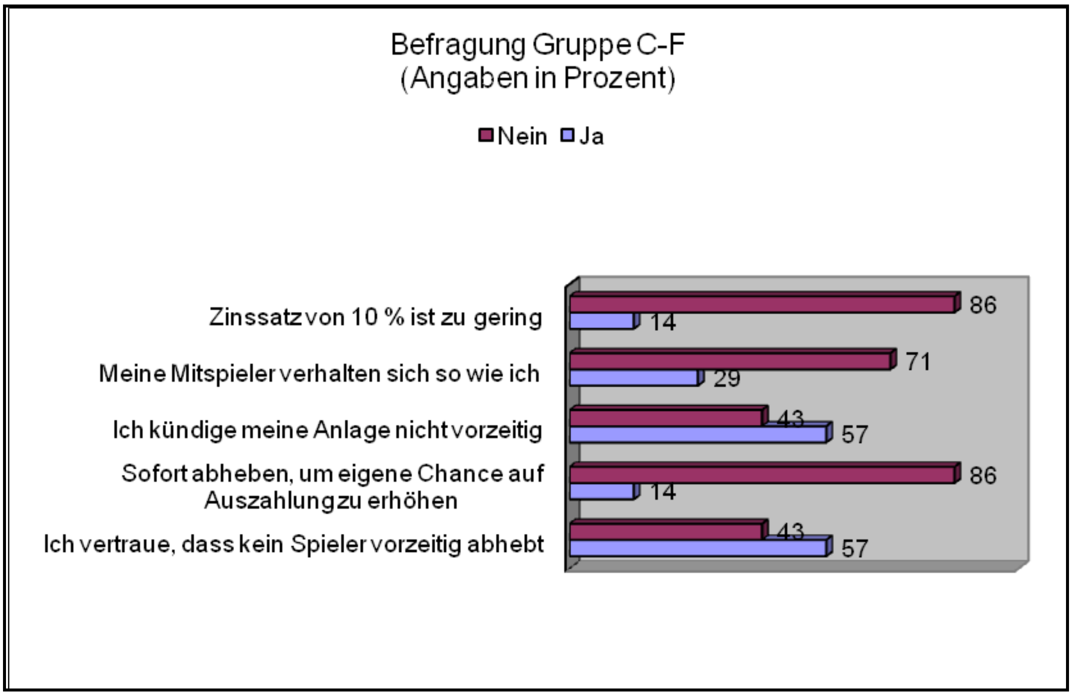
Gruppe C - F

Runde	Spieler 1	Spieler 2	Spieler 3	Spieler 4	Spieler 5	Spieler 6	Spieler 7
1	1	2	2	2	2	2	1
2	2	1	2	2	2	2	1
3	1	2	2	1	2	2	1
4	2	2	2	1	2	2	2
5	2	2	2	1	2	2	2
6	2	2	2	1	1	2	2
7	1	2	2	1	2	2	2
8	1	1	2	1	2	2	2
9	1	1	2	1	1	2	2
10	1	2	2	1	2	2	2
11	2	2	2	2	2	2	2
12	2	2	2	2	2	2	1
13	1	2	2	2	2	2	2
14	1	2	2	2	2	2	2
15	2	2	2	1	2	1	1
16	2	2	2	1	1	1	1
17	1	2	2	1	2	1	1
18	1	2	2	1	2	1	1
19	1	1	1	1	1	1	2
20	1	1	1	1	1	1	1

Durchschnittlicher Strategiewechsel je Spieler: **4,4**

Anzahl vorzeitiger Abhebungen





Befragung Gruppe C-F
(Angaben in Prozent)
Nein
Ja
Zinssatz von 10 % ist zu gering
Meine Mitspieler verhalten sich so wie ich
Ich kündige meine Anlage nicht vorzeitig
Sofort abheben, um eigene Chance auf Auszahlung zu erhöhen
Ich vertraue, dass kein Spieler vorzeitig abhebt
86
14
71
29
43
57
86
14
43
57