Herdenverhalten - Lernen vom Verhalten anderer

Karolina Vocke, Andreas Reichl

21. Februar 2009

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung

Das Verhalten von Individuen spielt in vielen ökonomischen Bereichen eine wichtige Rolle. Es werden im Folgenden Informationskaskaden untersucht, die Erklärungen auf der Basis von vorangehenden Informationen angeben.
Wenn der Markt eine Idee hat, schließe ich mich doch an; so ist ein häufiges Prozedere. Einige Bewegungen sind so stark, dass man sich auch trotz anderer Meinung daran hält.
Örtliche Konformität: Amerikaner verhalten sich wie Amerikaner, Deutsche wie Deutsche, Schüler nehmen Drogen, andere nicht.
Vier grundlegende Mechanismen für gleiches soziales Verhalten werden vorgeschlagen:

- Strafmaßnahmen und Abweichungen
- positiver Pay-Off und externe Effekte
- Präferenz für konformes Verhalten
- Kommunikation

Die ersten drei können unerwünschte Auswahlverhalten von Gesellschaften erklären. Strafmaßnahmen können die Macht von gewalttätigen Diktaturen stärken und profitable äußere Einflüsse können das Verschwinden besserer Technologien erklären. Menschen mit einer Neigung zur Konformität übernehmen die Führung für ziemlich durchschnittliches Verhalten. Die vierte Theorie legt Konvergenz zum korrekten Ergebnis nahe, wenn die Kommunikation nur glaubhaft und preiswert ist. Sie erklärt nicht, warum Massenverhalten fehleranfällig ist.

Keine dieser Theorien erklärt, warum Verhalten oft anfällig ist und kleine Störungen zu starken Verhaltensänderungen führen.

Beispiele:

- das Zusammenleben war von nichtverheirateten Paaren war in den 50er Jahren noch skandalös, in den 60er Jahren toleriert, und kaum noch bemerkt in den 80er Jahren
- die vor Kurzem erfolgte Ablehnung des Kommunismus begann in Polen und breitete sich später rasch auf andere osteuropäische Länder aus

Es wird untersucht, warum Menschen sich konform verhalten und warum Konformität von Verhalten flüchtig sein kann. In dem zugrunde liegenden Modell konvergieren Individuen auf genau eine Aktion, auf der Basis von sehr wenig Information. Wenn auch nur wenig neue Information dazukommt, die vorschlägt, ein anderes Verhalten wäre optimal oder wenn Menschen nur vermuten, dass sich grundlegende Umstände geändert haben, kann sich das soziale Gleichgewicht radikal verändern. Das Modell basiert auf der sogenannten informational cascade. Diese erklärt nicht nur die Konformität, sondern auch schnelle und kurzlebige Fluktuationen, wie zum Beispiel Marotten, Moden, Booms und Zusammenbrüche.

Eine informational cascade liegt vor, wenn es für ein Individuum, der die Entscheidungen seiner Vorgänger bewertet, optimal ist, dem Vorgängerverhalten zu folgen, ohne seine eigene Informationen zu betrachten.

Im Beispiel der Einreichung eines wissenschaftlichen Textes wird der Lektor diesen annehmen oder ablehnen. Nehmen wir an, ein zweiter Lektor bei einer weiteren Zeitschrift erfährt, dass der Text vorher abgelehnt wurde. Angenommen, der Lektor kann die Qualität des Textes kaum bewerten, lässt ihm die Kenntnis einer vorhergehenden Ablehnung ebenfalls dazu tendieren. Je öfter dies geschieht, desto stärker steigt die Wahrscheinlichkeit der Ablehnung. In einer ziemlich allgemein gehaltenen Anfangsstellung mit sequentiellen Wahlmöglichkeiten wird gezeigt, dass ein Entscheider seine eigene Information ignoriert und nur auf Basis von Informationen, die er von vorangehenden Entscheidungen kennt, agiert. Ist dieser Zustand erst einmal erreicht, trägt sie keine Entscheidung mehr für andere. Daher zieht das nächste Individuum die gleichen Rückschlüssse aus dem Ablauf der früheren Entscheidungen. In Abwesenheit externer Störungen folgen später alle Individuen diesem Muster.

Das Beispiel der Texteinreichung ist spezifisch, weil eine Zeitschrift den Text annehmen kann, um den Einreichungsprozess zu beenden. In vielen Situationen sind die Kaskaden entweder positiv, wo alle Individuen diese übernehmen oder negativ, wo sie alle Individuen ablehnen. Am Beispiel des Experimentierens Minderjähriger mit Drogen ist ein starkes Motiv für Drogeneinnahme das gleiche Verhalten von Freunden. Im Gegensatz dazu führen Freunde, die Drogen ablehnen, einen Jugendlichen dazu clean zu bleiben.

Wir prüfen:

1.) Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit eines Auftretens einer Kaskade?

2.) Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit eines Auftretens einer falschen Kaskade (ein guter Text bleibt unveröffentlicht)?

3.) Wie ändern sich Moden?

4.) Wie effizient sind öffentliche Informationsquellen(beispielsweise Kampanien zur Gesundheitsschädlichkeit von Rauchen)

Es wird gezeigt, dass Kaskaden oft zu falschen Ergebnissen führen und gibt Bedingungen an, unter denen Kaskaden ziemlich sicher beginnen. Anschließend wird geprüft, wie wenige Individuen, die in der Entscheidungskette vorne stehen, einen überproportionalen Einfluss haben und wie kleine Parameteränderungen einen Nachahmer in einen Modediktator verändern. Anschließend wird der Einfluss von vorangegangenen öffentlichen Informationsquellen untersucht und es wird gezeigt, dass Kaskaden flüchtig sind, wenn nur neue Information bekannt sein können.

Es wird gezeigt, wie mögliche Veränderungen im zugrundeliegenden Wert alternativer Entscheidungen zu Marotten führen, also zu dramatischen Änderungen im Massenverhalten ohne beobachtbaren externen Anstoß.

2 Berechnungen von Cascaden

Im Folgenden wollen wir anhand von vereinfachenden Annahmen die Wahrscheinlichkeit berechnen, wann und wie sich Cascaden bilden.
Dazu betrachten wir erst ein stark vereinfachendendes Basismodell, auf dem aufbauend können wir in ein par allgemeineren Modellen die Einschränkungen lockern und generellere Aussagen beweisen. Anschließend beobachten wir die Stabilität und Durchläßigkeit der Cascaden.

2.1 Basismodell

Um Informationscascaden schnell erklären und berechnen zu können verwenden wir zunächst folgendes stark vereinfachendes Modell:
Es seien N Spieler $X_{i(i \in 1,\ldots,N)}$ gegeben, die der Reihe nach eine Entscheidung zwischen 2 Entscheidungsalternativen: {A,B} treffen sollen. Dabei kennt jeder Spieler die Entscheidungen der Spieler, die vor ihm waren. Eine der beiden Alternativen ist für alle Spieler eindeutig der Anderen vorzuziehen. Dabei ist die Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit der Alternative gleichverteilt. Als Entscheidungsgrundlage dient den Spielern neben dem Wissen über die Entscheidungen der Vorgänger nur noch eine persönliche Information, die ihnen zu Beginn zugeteilt wird. Diese rät mit Wahrscheinlichkeit p zu der besseren Alternative, mit Wahrscheinlichkeit (1-p) allerdings zur Schlechteren.
Dabei sei $p \geq 0,5$ da sonst die Informartin nutzlos ist, der genaue Wert sei aber für die Spieler unbekannt.
Außerdem sei p für alle Spieler gleich groß, und beschreibe den **"Wert"der Information**, d.h. desto eher die Information zur richtigen Entscheidung rät, desto wertvoller ist sie.

Betrachten wir als Erstes den Verlauf der Entscheidungen bei den ersten beiden Spielern:
Der erste wird sich gemäß seiner eigenen Information entscheiden:
X_1 wählt A.
Anschließend ist der zweite Spieler an der Reihe: Wir betrachten die 2 folgenden Fälle:
1.) Die eigene Information rät Spieler 2 zu A, folglich wählt X_2 A.
2.) Die eigene Information rät Spieler 2 zu B, nun hat er die Information: A ist besser, und die gleichwertige Information B ist besser. Folglich wird er mit 50 Prozent Wahrscheinlichkeit B wählen, und mit 50 Prozent A.
D.h. mit $(p(A)^2 + 0,5p(A)p(B)) = \frac{p(A)(2p(A)+p(B)}{2} = \frac{p(A)(1+p(A))}{2}$ wird zweimal A gewählt, mit p(A)p(B)wird einmal A einmal B gewählt, entsprechend mit $1 - p(A)^2 + 0,5p(A)p(B) - p(A)p(B)$ wird zweimal B gewählt.

2.1.1 Definition: Informationscascade

Eine Informationscascade entsteht dann, wenn Entscheidungen entgegen der persönlichen Informationen getroffen werden, da die Informationen über die Entscheidungen Anderer aussagekräftiger sind, als die eigene Information. Ist ein Spieler i in einer Informationscascade, so bringt seine Entscheidung dem Spieler i+1 keinen zusätzlichen Informationsgewinn. Also sind alle nach ihm folgenden Spieler wieder in der Cascade.

2.1.2 Cascaden im Basismodell

Treffen die ersten beiden Spieler die gleiche Wahl ist in unserem Modell eine Informationscascade unvermeidbar, da es für jeden weiteren Spieler rational erscheint eben diese Entscheidung auch zu treffen. Treffen sie unterschiedliche Entscheidungen, so ist der dritte Spieler wieder in der Situation in der er Erste war.
D.h. mit p(A)p(B) entsteht nach zwei Zügen keine Cascade:= mit Wahrscheinlichkeit $p(1-p) = p - p^2$ und mit $\frac{p+p^2}{2}$ entsteht eine Cascade zur richtigen Entscheidung hin, entsprechend mit $\frac{(p-2)(p-1)}{2}$ zur Falschen hin.

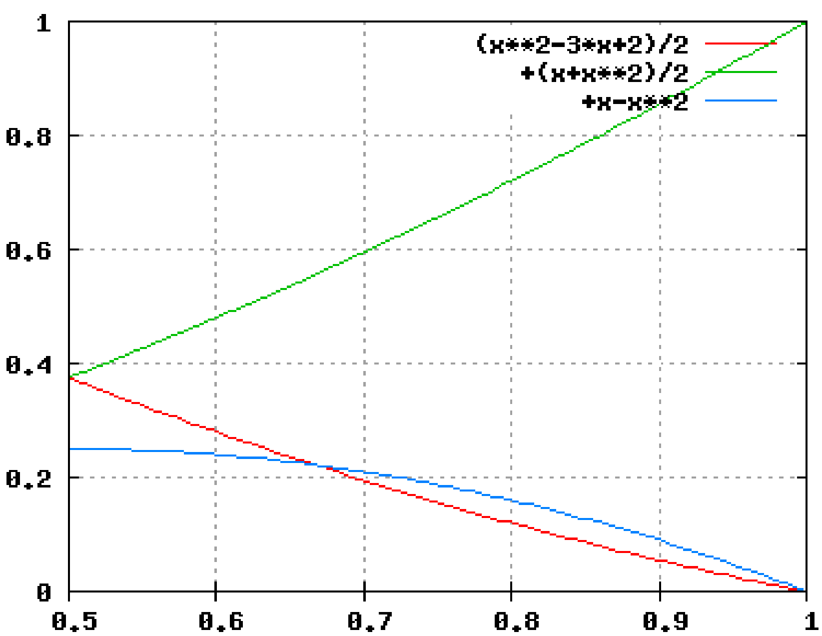
Betrachten wir nun die Wahrscheinlichkeiten zur Bildung von Cascaden bei Spieler $n \leq N$: Natürlich ist
p(keine Cascade)=$(p-p^2)^{\frac{n}{2}}$.
Da ja jeder m-te Spieler für m ungerade und größer 1 wieder in der Situation des ersten Spielers ist. Für eine Cascade in die richtige Richung ergibt sich die Wahrscheinlichkeit:
p(richtige Cascade)= p(richtige Cascade bei Spieler n)*p(keine Cascade bis Spieler i¡n)=$\frac{p(p+1)(p-p^2)^{\frac{n}{2}}]}{2}$, und
p(falsche Cascade)=p(falsche Cascade bei Spieler n)*p(keine Cascade bis Spieler $i < n$)= $\frac{(p-2)(p-1)(p-p^2)^{\frac{n}{2}}]}{2}$.

Deutung
Je wertloser die Information desto wahrscheinlicher ist es, daß sich keine Cascade bildet, da $p - p^2$ einen Höhepunkt für p=0,5 hat. Allerdings ist selbst bei einer sehr schwachen Information von p=0,5+ε, mit ϵ beliebig klein, die Wahrscheinlichkeit, daß sich keine Cascade bildet bereits nach 10 Spielern kleiner als 0,1 Prozent.

Proposition 1:
Bei einer großen Anzahl an Spielern, konvergiert die Wahrscheinlichkeit, daß sich keine Cascade bildet gegen 0.

Beweis:
Sei n gerade. P(Cascade bei n Spielern, für $n \to \infty$)=$1 - lim_{n\to\infty}(p - p^2)^{\frac{n}{2}} \geq 1 - lim_{n\to\infty}(\frac{1}{2} - \frac{1}{4})^{\frac{n}{2}} > 1 - lim_{n\to\infty}(\frac{1}{n}) \to 1$

Natürlich ist die Wahrscheinlichkeit für dei Bildung einer Cascade abhängig vom Wert der zugrundliegenden Information. Die Wahrscheinlichkeit für die Bildung einer Cascade nach dem zweiten Spieler wird durch den folgenden Graphen beschrieben. Dabei ist die x-Achse der zugrundeliegende Informationswert p und die y-AChse ist die Wahrscheinlichkeit der Cascadenbildung. Grün= richtige Cascade, rot=falsche Cascade, blau=keine Cascade.



Das Modell simuliert relativ realistisch eine Gleichverteilung von Information, die in vielen Fällen gegeben sein kann, sei es eine Prognose für das Wetter, der Aktienmarkt, die Einschätzung eines noch nicht gesehenen Theaterstücks durch die Kritiken aus der selben Zeitung etc.
In den folgenden Modellen wollen wir den Informationswert etwas genauer differenzieren, unterschiedliche Informationswerte für verschiedene Spieler zulaßen und auf die Positionierung der Spieler eingehen:

2.2 Allgemeine Modelle

2.2.1 Verallgemeinerung der Information

Es seien wie oben N Spieler$X_{i(i \in 1,...,N)}$ gegeben, die der Reihe nach eine Entscheidung zwischen 2 Entscheidungsalternativen: {A,B} treffen sollen. Dabei kennt jeder Spieler die Entscheidungen der Spieler, die vor ihm waren. Als Entscheidungsgrundlage dient den Spielern neben dem Wissen über die Entscheidungen der Vorgänger nur noch eine persönliche Information, die ihnen zu Beginn zugeteilt wird.
Allerdings hat die Entscheidung A in diesem Modell für jeden Spieler einen bestimmten unbekannten Wert V $\in \{\nu_1, ..., \nu_S\}, \nu_i \in R$ und $\nu_i < \nu_{i+1}$für alle $i \in \{1, ..., S\}$, B hat den Wert 0. Sei im weiteren p_i die Wahrscheinlichkeit, daß $v = \nu_i$.
Jeder Spieler habe wieder eine persönliche Information: Der Spieler X_i bekommt einen Wert V_i genannt, mit $V_i \in \{x_1, ..., x_n\}$mit $x_i \in R, x_i < x_{i+1}$ und $\{\nu_1, ..., \nu_S\} \in \{x_1, ..., x_n\}$. Bezeichnen wir mit $p_{q,l}$ die Wahrscheinlichkeit, daß ein Spieler x_q genannt bekommt, sofern ν_l der wahre Wert ist.
Sei J_i die Menge der genannten Werte, für die Spieler i A wählt. Dann wissen die Spieler nach i durch seine Entscheidung, ob seine Information in J_i war oder nicht. Sofern aber J_i leer ist oder $J_i = \{x_1, ..., x_n\}$, so bringt ihnen die Information über seine Entscheidung keinen Vorteil.
Sei $a_i \in \{A, B\}$ die Entscheidung von Spieler i und $A_i = (a_1, ..., a_i)$ die Entscheidungshistorie bei Spieler i, so beschreibt $J_i(A_{i-1}, a_i)$ die Menge der genannten Werte, für die Spieler i gegeben der Information über alle anderen Spieler sich für A entscheidet. Sei desweiteren $V_i(x_q; A_{i-1}) := E[V|V_i = x_q, V_i \in J_k(A_{k-1}, a_k)$,für alle $k \leq n]$ der Gewinn, den Spieler i erwartet, gegeben all seiner Informationen, d.h. für $V_i(x_q; A_{i-1}) \geq 0$ wählt Spieler i A, damit ergibt sich:
$J_{i+1}(A_i, A) = \{x_q mit V_{i+1}(x_q; A_i) \geq C\}$ und analog: $J_{i+1}(A_i, B) = \{x_q mit V_{i+1}(x_q; A_i) < C\}$

Damit die erhaltene Information auch in diesem Modell nicht nutzlos ist machen wir zwei weitere Annahmen:
1. Wenn der genannte Wert höher ist, ist tendenziell auch der echte Wert höher, d.h.:
$\frac{p_{q,l}}{p_{(q+1),l}} \geq \frac{p_{q,(l+1)}}{p_{(q+1),(l+1)}}$ für alle $q < n$.
Mit einer echten Ungleichheit bei mindestens einem p. Diese Annahme sichert, daß mit dem genannten Wert auch die bedingte Erwartung des echten Werts steigt.
2. Wenn genug Informationen vorhanden sind, sind die Spieler nicht indifferent

zwischen A und B, d.h. $\nu_l \neq 0$ für alle ν.
Mit diesen Annahmen können wir zeigen, daß mit einer großen Zahl von Spielern die Wahrscheinlichkeit, daß eine Cascade entsteht gegen 1 konvergiert.

Proposition 2:
Für alle $\varepsilon > 0$ gibt es ein N, so daß mit Wahrscheinlichkeit $1 - \varepsilon$ bei den ersten N spielern eine Cascade startet.
Beweis:
Für n=2 ist es bereits gezeigt im Basismmodell, denn da besagt Annahme 1:$\frac{p_{q,l}}{p_{(q+1),l}} \geq \frac{p_{q,(l+1)}}{p_{(q+1),(l+1)}}$, nichts anderes als $\frac{p}{1-p} \geq \frac{1-p}{p}$ und damit $p^2 \geq (1-p)^2$, also $p \geq 1-p$ und dann $p \geq 0,5$.
Eine Cascade startet im Basismodell für N Spieler mit Wahrscheinlichkeit $1 - (p-p^2)^{\frac{N}{2}}$, also P(Cascade nach N Spielern)$\geq 1-(\frac{1}{4})^{\frac{N}{2}}$ was offensichtlich für große N gegen 1 konvergiert.
Der Beweis für n Spieler folgt mit Induktion aus dem Gesetz der großen Zahlen (zur Wiederholung: dieses Gesetz besagt: Seien $Z_1, ..., Z_n$ eine Folge von unabhängigen und gleicverteilten Zufallsvartiablen mit Erwartungswert λ. Dann gilt mit Wahrscheinlichkeit $1 : \lim\limits_{n\to\infty} \frac{1}{n} \sum\limits_{i=1}^{n} Z_j = \lambda)$)

Dieses Gesetz besagt: Seien $Z_1, ..., Z_n$ eine Folge von unabhängigen und gleicverteilten Zufallsvartiablen mit Erwartungswert λ. Dann gilt mit Wahrscheinlichkeit $1 : \lim\limits_{n\to\infty} \frac{1}{n} \sum\limits_{i=1}^{n} Z_j = \lambda)$.
Wie schon angedeutet, gilt $p_q1 > p_q2 > ... > p_qs \quad \forall q < R$. Mit der oben gennanten ersten Annahme sehen wir, dass $\forall A_n, V_{n+1}(x_q; A_n)$ aufsteigend ist in q. Um dies zu vereinfachen, nehmen wir der Einfachheit halber an, dass $R = 3$. Ganz ähnlich geht dann der Beweis für $R > 3$. Nehmen wir an, dass die Cascade bis zur Periode $n+1$ noch nicht gestartet ist. Jeder der vorhergehenden Individuen machte Gebrauch von seinem eigenem Signal und seine Aktionen induzieren, ob dessen eigenes Signal meher oder weniger Wert war. Die Vorgeschichte aller Aktionen sei A_n. Für jedes i, entweder $J_i(A_{i-1}, adopt) \in \{x_2, x_3\}$ oder $J_i(A_{i-1}, adopt) \in \{x_3, \}$. Für jedes $l = 1, 2, ..., S$ sei $Z_ql, q = 1, 2$ binomialverteilte Zufallsvariablen mit $prob\{Z_ql = 0\} = p_ql$ und $prob\{Z_ql = 1\} = 1 - p_ql$

2.2.2 Positionierung der Spieler

Mit diesem Modell haben wir schon eine viel größere Palette an möglichen Fällen weitestgehend realistisch beschrieben, da in der Regel Informationen differenzierter aufterten als in unserem Basismodell. ALs nächstes betrachten wir die Reihenfolge der Spieler:
Zur Vereinfachung nehmen wir wieder eine binäre Information wie im Basismodell an.
Es seien N Spieler$X_{i(i \in 1,...,N)}$ gegeben, die in einer bestimmten Reihenfolge (gegeben durh die Bijektion: g:$\{X_{i(i \in \{1,...,N\})} \rightarrow 1,...,N; g: X_i \mapsto g(X_i)$)eine Entscheidung zwischen 2 Entscheidungsalternativen: {A,B} treffen sollen. Dabei kennt jeder Spieler die Entscheidungen der Spieler j, die vor ihm waren (der X_i mit $g(X_i) < g(X_j)$. Eine der beiden Alternativen ist für alle Spieler eindeutig der Anderen vorzuziehen. Als Entscheidungsgrundlage dient den Spielern neben dem Wissen über die Entscheidungen der Vorgänger nur noch eine persönliche Information, die ihnen zu Beginn zugeteilt wird. Diese rät den Spielern mit Wahrscheinlichkeit p zu der "besserenÄlternative, mit Wahrscheinlichkeit 1-p allerdings zur Schlechteren.
Dabei sei $p \geq 0,5$ für alle i, da sonst die Informartion nutzlos ist. Zur Positionierung der Spieler nehmen wir an, die Spieler können frei wählen, wann sie sich entscheiden. Offensichtlich ist es für alle vorteilhaft sich nicht als Erstes zu entscheiden, daher wird das einzige Nash-GG sein, daß keiner eine Entscheidung trifft, und damit keiner Gewinn macht. Um das zu verhindern führen wir Kosten ein, dafür daß man eine spätere Entscheidung trifft, diese sollen den erwarteten Gewinn des ersten Spielers gleich dem der anderen Spieler stellen:
Seien c die Kosten die der zweite Spieler zahlen muß und sei V der Gewinn durch die richtige Entscheidung
Dann ist der erwartete Gewinn von $u_{X_i}(g(X_i) = 1) = pV$ wohingegen der erwartete Gewinn von Spieler 2 $u_{X_i}(g(X_i) = 2) = (p^2 + 0,5p(1-p)V - c$ ist. Damit hier Gleichheit gilt muß $c = 0,5pV(1-p)$ sein. Haben die ersten beiden Spieler dieselbe Entscheidung getroffen, so wird der dritte Spieler in der Cascade sein (vgl. Basismodell)und hat somit keinen Vorteil gegenüber dem zweiten Spieler, also seien dann die Kosten auch c. Haben die ersten beiden unterschiedliche Entscheidungen getroffen, so wird der dritte Spieler wieder in der Situation des ersten sein, und also keine Kosten haben. Das ergibt also:
Jeder Spieler an der Position n $n > 1$ habe für n gerade Kosten von c zu zahlen, für n ungerade werden Kosten von $(1 - (p - p^2)^{\frac{n}{2}})c$ erhoben. Jetzt ist jede Positionierung g ein Nash-GG. Bei unterschiedlichen Informationswerten p_i der Spieler ändert sich das natürlich:
Als nächstes wollen wir mit einbeziehen, daß es bei unterschiedlichen zugrundeliegenden Informationswerten einen Einfluß auf die Bildung der Cascaden haben kann, wer mit welcher Information, wann an der Reihe ist.

2.2.3 Unterschiedliche Informationswerte

Zur Vereinfachung betrachten wir wieder den binären Fall aus dem Basismodell: Es seien N Spieler$X_i(i \in 1, ..., N)$ gegeben, die in einer bestimmten Reihenfolge (gegeben durh die Bijektion: g:$\{X_{i(i\in\{1,...,N\})} \rightarrow 1, ..., N;\ g : X_i \mapsto g(X_i)$)eine Entscheidung zwischen 2 Entscheidungsalternativen: {A,B} treffen sollen. Dabei kennt jeder Spieler die Entscheidungen der Spieler j, die vor ihm waren. Eine der beiden Alternativen ist für alle Spieler eindeutig der Anderen vorzuziehen. Als Entscheidungsgrundlage dient den Spielern neben dem Wissen über die Entscheidungen der Vorgänger nur noch eine persönliche Information, die ihnen zu Beginn zugeteilt wird. Diese rät Spieler X_i mit Wahrscheinlichkeit p_i zu der "besserenÄlternative, mit Wahrscheinlichkeit $(1 - p_i)$ allerdings zur Schlechteren.
Dabei sei $p_i \geq 0,5$ für alle i, da sonst die Informartin nutzlos ist.
Im Unterschied zum Basismodell sei p_i jetzt aber nicht mehr für alle Spieler gleich groß.

Proposition 3
3.1. Sei derjenige mit der wertvollsten Information der erste in der Reihe($g^{-1}(1) = X_i$ mit i geg. durch $p_i = max_{j\in\{1,...N\}}\{p_j\}$) so wird die Entscheidung des ersten Spielers alle Spieler dahingehend beeinflußen, daß sie alle diese Entscheidung treffen. Das heißt eine (nichtnotwendig richtige) Cascade startet zwangsläufig bereits beim 2. Spieler.
3.2.Angenommen der Informationswert aller Spieler sei allen Spielern bekannt und für $n > 1$ Spieler gleich groß: p, für einen Spieler j geringer: $q < p$. So ist es für bestimmte Informationswerte: p,q besser, wenn Spieler j zuerst spielt, für andere nicht.

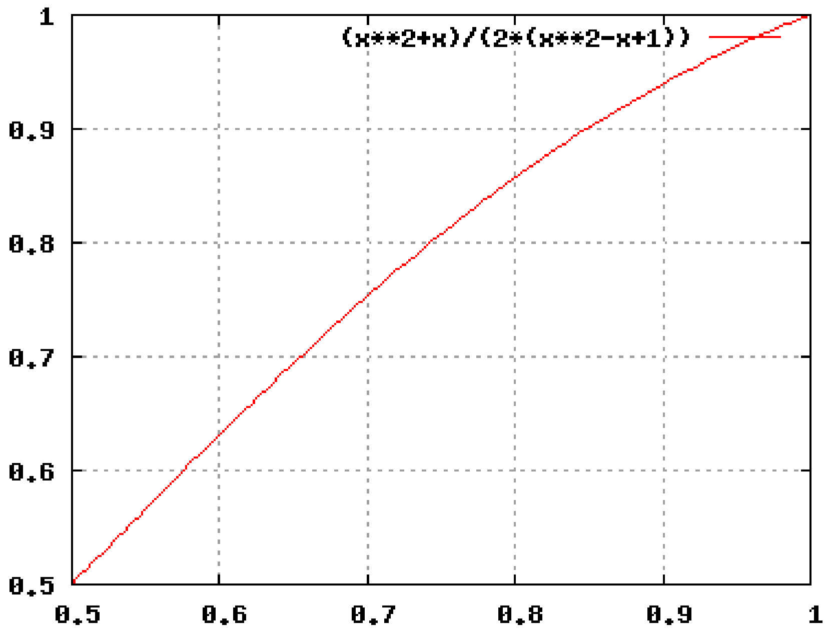
Beweis:
Im Falle, daß der Informationswert des ersten Spielers höher ist, wird sich der zweite nur nach dessen Entscheidung richten, folglich bildet sich schon ab dem zweiten Spieler eine Cascade. Ist der Informationswert von X_1 aber geringer als der von X_2 wird sich der zweite Spieler nach seiner eigenen Infromation entscheiden und alle weiteren haben einen größeren Informationsgehalt durch die Entscheidung der ersten 2 Spieler.
Als erstes ist zu bemerken, daß eine Entscheidung, gegeben der Information über die Entscheidung von zwei Spielern und der eigenen Information, in diesem Modell auf jeden Fall für die mehrheitliche Präferenz getroffen wird, und wie bereits im Basismodell, wird sich eine einmal begonnene Cascade immer fortsetzen.(das liegt an$p^2(1 - q) \geq q(1 - p)^2$ wegen $p > q$ und $p(1 - p)q \geq p(1 - p)(1 - q)$ wegen $p \geq 1 - p$)

Betrachten wir die Wahl des dritten Spielers.
Fall 1:
j sei der zweite Spieler so ergibt sich für O.B.d.A. A=richtige Entscheidung $p(X_3$ entscheidet sich für A) genau p_1, da sich X_2 aufgrund eigener wertloserer Information nicht dagegen entscheiden wird.
Fall 2:
j ist der erste Spieler, so gilt: $p(X_3$ entscheidet sich für A)=$p(X_1$ und X_2 haben sich für A entschieden)+(p(X_1 hat sich für A entschieden und X_2 für B)+p(X_2 hat sich für A entschieden und X_1 für B)p_3
: $p_1p_2 + (p_1 + p_2 - 2p_2p_1)p_3 = p_2p_1 + p_1p_3 + p_2p_3 - 2p_1p_2p_3 = 2p_2p_1 + p_2^2 - 2p_1p_2^2 = p_2(2p_1 + p_2 - 2p_1p_2)$ Das ist dann mit unseren Informationswerten: p,q genau: $2pq - 2p^2q + p^2$.
Fall 2 ist also genau dann besser als Fall 1, wenn $2pq - 2p^2q + p^2$ größer $p_1 = p$ ist, also wenn $2q - 2pq + p > 1$. Sei nun x=p-q die Differenz des Informationswerts, dann gilt das für $3p - 2x - 2p^2 + 2px - 1 > 0$ also für $x > \frac{1+2p^2-3p}{2p-2} > 0$ für alle p. D.h. für eben diese Differenz ist es tatsächlich vorteilhaft für den dritten Spieler, und damit bei Cascadenbildung für die Masse, einen uninformierteren Spieler zuerst entscheiden zu laßen.
Fall 3
Spieler j ist nicht unter den ersten beiden Spielern, dann ist $p(X_3$ entscheidet sich für A)= $p(X_1$ und X_2 haben sich für A entschieden)+(p(X_1 hat sich für A entschieden und X_2 für B)+p(X_2 hat sich für A entschieden und X_1 für B)p_3=$p^2 + 0,5p(1-p) + p^2(1-p)$.
Im Vergleich mit Fall 1: Fall 3 ist besser als Fall1$\Leftrightarrow p^2 + 0,5p(1-p) + p^2(1-p) > p$, also: $p + 0,5 - 0,5p + p - p^2 > 1$, d.h. für $3p - 1 - 2p^2 > 0$, also für $1 > p > 0,5$, also in unserem Beispiel immer.
Im vergleich mit Fall 2: Fall 3 ist besser als Fall2$\Leftrightarrow p^2 + 0,5p(1-p) + p^2(1-p) > 2pq - 2p^2q + p^2$ also $\Leftrightarrow q < \frac{p+1-2p^2}{4-4p}$ es läßt sich leicht nachrechnen, daß das zwischen 0,5 und p liegt, also den Anforderungen an q entspricht.

Wir haben also gesehen, daß es in gewißen Fällen tatsächlich besser für die weitere Entwicklung der Cascade, also die Entscheidungen der Masse sein kann, wenn ein Spieler mit geringerer Information in einer der ersten Runden seine Entscheidung trifft. Diese überraschende Tatsache widerspricht der allgemeinen Annahme, der mit der größeren Information, der Erfahrenere, solle sich zuerst entscheiden. Klar ist jedenfalls, daß der Informationsgewinn des Einzelnen ab der zweiten Stelle proportional zu dem Informationswert ist, der den weiteren Spielern vermittelt wird. Desto größer also dieser Informationswert, desto wahrscheinlicher ist eine richtige bzw. unwahrscheinlicher ist eine falsche Cascade. Folglich können durch maximal (also so, daß dennoch Entscheidungen getroffen werden) hohe Kosten für späteres Entscheiden die Spieler zwangsläufig so positioniert werden, daß die Positionierung für alle weiteren Spieler optimal ist, im obigen Sinne.

2.3 Stabilität der Cascade

Nachdem wir die Entstehung verstanden und Entstehungswahrscheinlichkeit der Cascaden berechnet habe, stellt sich die Frage, wie stabil diese Cascaden sind. Im stark vereinfachten Basismodell haben wir festgestellt, daß, sofern einmal eine Cascade begonnen hat, es keinen rationalen Grund gibt sich entgegen des Verhaltens der Masse/Herde zu entscheiden. Allerdings führen hier sowie in allen Fällen von Cascaden die Entscheidungen der Spieler die in der Cascade sind zu keiner weiteren Information.(siehe Def.), das heißt: Einmal gestartet bleiben der Informationsgehalt und damit auch die Stabilität der Cascade gleich.
In der Realität, kann sich das Verhalten der Masse aber durchaus und sehr schnell verändern. Klassisches Beispiel sind schnell wechselnde Moden, aber auch das Konsumverhalten kann durch neue Informationen, beispielsweise der Pharmaindustrie über die Nebenwirkungen eines Medikamentes, umgelenkt werden. Diesen Einfluß, den neue Informationen auf bestehende Cascaden haben kann, können wir wie folgt modellieren:
Betrachten wir wieder den binären Fall aus dem Basismodell: Es seien N Spieler $X_{i(i \in 1,...,N)}$ gegeben, die der Reihe nach eine Entscheidung zwischen 2 Entscheidungsalternativen: {A,B} treffen sollen. Dabei kennt jeder Spieler die Entscheidungen der Spieler, die vor ihm waren. Eine der beiden Alternativen ist für alle Spieler eindeutig der Anderen vorzuziehen. Die persönliche Information rate den Spielern wieder mit Wahrscheinlichkeit p zu der besseren Alternative, mit Wahrscheinlichkeit (1-p) zur Schlechteren.
Dabei sei $p \geq 0,5$ der genaue Wert sei aber für die Spieler unbekannt.
Außerdem sei p für alle Spieler gleich groß. Dann kann eine neue Inforamtion q, einen Spieler egal an welcher Stelle n ($n > 3$) er steht dazu bewegen sich aus der Cacade zu lösen, genau dann wenn qP(falsche Cascade ist entstanden)>(1-q)P(richtige Cascade ist entstanden), d.h. wenn bereits beim dritten Spieler eine Cascade entstanden ist, so gilt: $q(\frac{(p-2)(p-1)}{2}) > (1-q)\frac{p+p^2}{2}$ also genau dann wenn: $p^2q - 3pq + 2q > p^2 + p - p^2q - pq$ also wenn $q > \frac{p(p+1)}{2(p^2-p+1)}$. Das heißt, wenn aufgrund einer neuen Information ein Spieler eine Information mit Informationswert q wie oben statt p erhält, wird er sich wieder auf seine eigene Information berufen und die Cascade ist durchbrochen. Um eine beim n-ten Spieler gestartete Cascade zu durchbrechen, benötigt es eine neue Information, die: $q\frac{(p-2)(p-1)(p-p^2)^{\frac{n}{2}}}{2} > (1-q)\frac{p(p+1)(p-p^2)^{\frac{n}{2}}}{2}$, erfüllt, also genau wie oben $q > \frac{p(p+1)}{2(p^2-p+1)}$.



Die Graphik oben zeigt sehr schön wie, schnell entstandene, Cascaden auch sehr schnell wieder behoben werden können. Der Graph ist sehr nah an der Winkelhalbierenden, also ist der nötige Informationswert um eine bereits beliebig lang andauernde, beim zweiten SPieler gestartete Cascade zu unterbrechen nicht sehr viel höher als der ursprünglich gegebene. Wobei natürlich bei geringerem Wert der gegebenen Information, die neue Information weniger davon abweichen muß um die Cascade zu durchbrechen, als bei höherem Wert < 1.
Das erklärt, unter anderem das schnelle Auftauchen von Moden, denen alle folgen und die bei einer kaum besseren neuen Information sich auf einmal für alle Menschen in eine ganz andere Richtung entwickeln.
Intereßant ist dabei auch, daß, ohne das sich die Information oder der Informationswert der Masse verändert, plötzlich alle genau das Gegenteil von dem Preferieren können, was bislang anerkannt war.

3 Beispiele

Den Beispielen liegen unterschiedliche Kriterien zu Grunde. Die erste Gruppe von Kriterien betrifft Modellannahmen:

1.) Entscheidungen sind sequentiell

2.) Entscheider kombinieren ihre eigenen Informationen mit Vorangegangenen

3.) Entscheider agieren auf der Basis von Beobachtungen anderer und nicht auf mündlicher Kommunikation

4.) Strafmaßnahmen und äußere Einflüsse, die Uniformität erzwingen können, fehlen

Die zweite Gruppe von Kriterien betrifft Einschränkungen des Modells:

1.) Das Phenomän ist regional oder spezifisch (im Sinne, dass Aktionen scheinbar eine geringe Korrelation mit der Attraktivität von Alternativen aufweisten

2.) Das Phenomän zeigt Fragilität

3.) Einige Individuen ignorieren eigene Informationen

3.1 Politik

Eine Studie zeigt, wie individuelle Einstellungen durch die Entscheidungen anderer geprägt werden. Bei den Vorwahlen von New Hampshires, dem ersten Staat der Vorwahlen, beeinflusst das Ergebnis alle weiteren. Umfragen, in denen die Beliebtheit von Politikern veröffentlicht werden, führen zur Verstärkung der Zustimmung oder Ablehnungen. Dies ist konsistent mit informational cascades.
Was würde passieren, wenn es solche Vorvotings vor wichtigen politischen Entscheidungen nicht geben würde? Diese Vorwahlen werden ja nicht nur in den USA durchgeführt, sondern auch in den meisten anderen Ländern.

3.2 Medizinische Untersuchung

Die meisten Ärzte können nicht vollständig über relevante medizinische Forschungsfortschritte auf allen möglichen Gebieten informiert werden. Die Theorie über Informationskaskaden prophezeit Marotten, Eigenartigkeiten und Nachahmung von ärztlichen Behandlungen. In der Tat ist es angeblich vorgekommen, dass blindes Vertrauen des Ärztekollegiums auf das, was Kollegen gemacht haben oder gemeinsam gemacht haben zu chirurgischen Eingriffen führte und sogar zu Krankheiten bedingt durch die Behandlung.

3.3 Verbrauchermarketing:

Die Kaskadentheorie erklärt, warum Allgegenwärtigkeit und rechtmäßige Marketingmethode des Anbietens von einem geringem Anfangspreis ein erfolgreiches Schema ist, um Erfahrungswerte einzuführen: frühe Annahmen induziert durch einen geringen Preis helfen eine positive Kaskade zu beginnen. Es wird erklärt, warum erste öffentliche Angebote des Eigenkapitals im Durchschnitt streng genommen unter ihrem eigentlichen Wert durch ausstellende Firmen sind. Disney zum Beispiel verkauft seine Videokasetten mit speziellen Boni für fortgeschrittene Käufer. In der Tat wird ein Verkäufer wohl den Anreiz haben, unter der Hand einen herabgesetzten Preis für frühe Käufer bereitzustellen, so dass spätere Käufer die Beliebtheit des Produktes der hohen Qualität lieber zuschreiben als dem geringen Preis.

3.4 Finanzmarkt

Im Bereich von Mergers and Aquisitions zieht das erste Übernahmeangebot häufig Wettbewerbsangebote nach sich trotz der Tatsache, dass der erste Bieter den Preis nach oben treibt. Dies legt nahe, dass die positive Information des ersten Anbieters, nämlich im Rennen zu sein, die negativen äußeren Einflüsse überwiegt. Langfristig hat dieser Bereich Fluktuationen wie zum Beispiel häufige Fusionen in den 60er Jahren und das Gegenteil in Form von Restrukturierungen und feindlichen Übernahmen in den 80er Jahren, welche kaum durch fundamentelle Faktoren erklärbar sind.
Eine andere Anwendung ist die Entscheidung von Investoren ein erstes öffentliches Angebot zu zeichnen. Das Kaskadenmodell zeigt, dass, wenn nur genügend viele Individuen Anteile frühzeitig zeichnen, alle nachfolgenden ihrer Führung folgen.

3.5 Kriminalität

Es gibt sehr viele Beweise dafür, dass die Entscheidung ein Verbrechen zu begehen, beeinflusst ist durch das Beobachten des Verhaltens anderer.

4 Schlussfolgerungen

Es gibt viele Schemata von konvergenten Verhalten und Fluktuationen auf der ganzen Welt, die einen nicht sofortigen Sinn haben in Zeiten traditioneller ökonomischer Modelle, wie das Festhalten an falschen Technologien, Börsencrashen oder Rückschlägen bei Wahlausgängen. Solche Verhaltenskonvergenz erscheint oft spontan ohne offensichtliche Bestrafung von Überläufern, manchmal sogar angesichts negativer externer Pay-Off Einflüsse.

Konformität entsteht oft spontan ohne Bestrafung von abweichenden Individuen. Informational cascades können erklären, wie soziale Konventionen und Normen entstehen, erhalten werden und sich ändern. Es zeigt auch die schnelle Ausbreitung von neuem Verhalten. Konformes Verhalten kann flüchtig und spezifisch sein, denn Kaskaden beginnen stets auf der Basis von geringen Informationen. In dem Modell entsteht Fragilität oder Flüchtigkeit systematisch, denn Kaskaden ziehen unsichere Verhältnisse nach sich.

Alternative Theorien erlauben die Existenz von mehrfachen Gleichgewichtszuständen. Wenn jedermann vom anderen erwartet zu einem anderen Gleichgewichtszustand zu wechseln, dann lohnt es sich für Leute mit dem Wechsel konform zu gehen. Daher können Leute, die zu einem Wechsel veranlasst wurden, zum Beispiel durch eine zentrale Autorität, Entscheidungen beeinflussen. Konsumenten erwarten eine neue Kleidermode mit jeder neuen Saison. Es wurde schon gezeigt, dass Menschen ihrer Ablehnung öffentlich Ausdruck verleihen, wenn sie glauben, dass die Regierung fallen wird. Beide Szenarien können mit Kaskadeneffekten kombiniert werden. Sequentielle Beobachtung vorangegangener Entscheidungen führen zu einer Kaskadierung von neuen Moden oder politischen Revolutionen. Kaskaden erklären den Prozess, durch welchen Gesellschaften von einem Gleichgewichtszustand zum anderen wechseln.

Das Modell könnte erweitert werden um heterogene, aber korellierte Werte der Verhaltensänderung. In so einem Szenario würden Kaskaden später anfangen und seltener auftreten, da die Entscheidungen anderer weniger relevant sind. Darin werden Individuen weiterhin ihr Verhalten ändern, denn sie kennen nicht genau den Wert der Verhaltensänderung ihres Vorgängers.
Eine weitere mögliche Erweiterung der Analyse wäre die Bindung von Individuen, das heißt, Individuen, die sich zu Cliquen formen. Beispielsweise könnte eine Kaskade in Frankreich entgegengesetzt zu einer solchen in England verlaufen. Wenn ein Individuum beide Kaskaden beobachten kann, und nur seine Entscheidung in beiden Ländern beobachtet werden kann, dann kann er einer der beiden Kaskaden unterbrechen. Mit zunehmender Globalisierung sagt die Analyse voraus, dass so eine Bindung lokaler Kaskaden abbrechen kann. Der US-Kulturimperialismus (TV, Kino, Fastfood) könnte an diesem Punkt sein. Soziologisch gesehen wäre es

wünschenswert, dass sich verschiedene Gruppen erst zu einem späten Zeitpunkt bilden, so dass nachfolgende Individuen die Information von verschiedenen Kaskaden und nicht nur von einer berücksichtigen können.
Die Lerntheorie schlägt vor, dass in vielen Situationen, sogar, wenn Pay-Offs unabhängig sind und Leute sich rational verhalten, Entscheidungen dazu neigen, schnell zu konvergieren, aber tendieren dazu spezifisch und fragil zu sein. Konvergenz auf ein Verhalten tritt lokal oder temporär auf, und kann plötzlich sich zu Konvergenz auf das gegenteilige Verhalten verändern. Die notwendigen Annahmen, vorzugsweise Eigenständigkeit oder Beschränktheit von möglichen Entscheidungen, sind mild und wahrscheinlich gegenwärtig zu sein. Dies deutet draufhin, dass Kaskadeneffekte allgegenwärtig und vielversprechend sind, um Phänomene, die Wissenschaftler ausgetüftelt haben, zu erklären.

5 Quellenverzeichnis

1 Banerjee, Abhijit: A Simple Model of Herd Behavior (Quartely Journal of Economics)

2 Jones, Stephen R. G: The Economics of Conformism (Oxford Blackwell, 1984)

3 Bernheim, Douglas: A Theroy of Conformity (Princeton University and National Bureau of Economic Research)

4 Bandura, Albert: Social Learning Theory (Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1977)

5 Deutsch, Morton, Gerold, Harold B: A Study of Normative and Informational Social Influences upon individual Judgment (J. Abnormal and Soc. Psychology 51, 1955)