

Die Evolution der Kooperation

Robert Axelrod
(Teil I-III)

Eine Präsentation von Anna Bruhl und Evelina Winkler

Gliederung

- 1.) Einführung
 - 1.1.) Das Problem der Kooperation
- 2.) Die Entstehung von Kooperation
 - 2.1.) Der Erfolg von TIT FOR TAT in Computer-Turnieren
 - 2.2.) Die Chronologie der Kooperation
- 3.) Kooperation ohne Freundschaft oder Voraussicht
Am Beispiel des Ersten Weltkrieg: Leben und Leben lassen im Stellungskrieg

1. Einführung

Unter welchen Bedingungen entsteht Kooperation in einer Welt von Egoisten ohne zentralen Herrschaftsstab?

Wie kann sich aber überhaupt Kooperation in Situationen entwickeln, in denen jedes Individuum einen Anreiz besitzt, sich eigennützig zu verhalten?

Das Sicherheits-Dilemma:

Staaten verwenden für ihre eigene Sicherheit häufig solche Mittel, die die Sicherheit anderer bedrohen.

Reziprozität als eine der wichtigsten Normen

Ziel: Entwicklung einer Theorie der Kooperation

→ Faktoren aufdecken, die für Kooperation nötig sind, um Kooperation fördern zu können.

1.1) Das Problem der Kooperation

Grundproblem:

Wenn die Verfolgung des Eigeninteresses durch jeden einzelnen zu einem schlechten Ergebnis für alle zusammen führt.

Gefangenendilemma:

	Kooperation	Defektion
Zeilen-Spieler	Kooperation	S = 0, T = 5
	Defektion	P = 1 P = 1

R = Reward; T = Temptation; S = Sucker's payoff; P = Punishment

Ansatz ist **strategisch** und nicht genetisch.

Was ist eine gute Strategie im iterierten
Gefangenendilemma?

TIT FOR TAT

gewinnt Computer-Turniere.

Vier Eigenschaften, die zum Erfolg führen:

1. Vermeidung unnötigen Konflikts durch eigene Kooperation
2. Provozierbarkeit angesichts unnötiger Defektion
3. Nachsichtigkeit nach der Antwort auf eine Provokation
4. Verständlichkeit des Verhaltens, damit der andere Spieler sich an das Verhaltensmuster des Spieler anpassen kann.

→ Es kann unter geeigneten Bedingung tatsächlich Kooperation in einer Welt von Egoisten ohne zentralen Herrschaftsstab entstehen.



Erfordernisse für die Entstehung von Kooperation bzw. Evolution der Kooperation:

Die Individuen müssen eine **hinreichend große Chance haben, sich wieder zu treffen**, damit sie ein ausreichendes Interesse für ihre zukünftige Interaktion besitzen.

Gilt dies, kann sich Kooperation in 3 Etappen entwickeln.

Chronologische Geschichte der Evolution der Kooperation:

Drei Etappen:

1. Kooperation kann in kleinen Gruppen Individuen ausgehen, die ihre Kooperation auf Gegenseitigkeit stützen und die wenigstens einen kleinen Teil ihrer Interaktion miteinander haben.
2. Eine auf Reziprozität gegründete Strategie kann in einer Welt Erfolg haben, in der viele verschiedene Arten von Strategien ausprobiert werden.
3. Einmal auf der Grundlage von Gegenseitigkeit etablierte Kooperation kann sich selbst gegen das Eindringen weniger kooperativer Strategien schützen.

Grundansatz: Die Untersuchung, wie Individuen sich in Verfolgung ihrer **eigenen Interessen** verhalten, ermöglicht die Aufdeckung der Folgen für die **Gruppe insgesamt**.

Welche Maßnahmen fördern Stabilität wechselseitiger Kooperation?

Die Evolution der Kooperation kann **beschleunigt** werden, wenn vorausschauende Beteiligte die Fakten der Theorie der Kooperation kennen.

2.) Die Entstehung von Kooperation

2.1.) Der Erfolg von TIT FOR TAT in Computer-Turnieren

Frage Axelrods: Wie verhält man sich richtig?

→ Es gibt keine perfekte / universelle Strategie

Verhalten im experimentellen Spiel liefert wichtige
Informationen über die Menschen

→ Gefangenendilemma wurde zur
Standardmethode bei der Untersuchung sozial
psychologischer Fragen

Andere Art von Literatur zu Gefangendilemma
geht über empirische Fragen hinaus

→ verwendet abstrakte Form des Spiels für
Analyse grundlegender strategischer Probleme:

- Bedeutung von Rationalität
- Entscheidungen, die sich auf dritte Personen auswirken
- Erzielung von Kooperation ohne Zwang

Die zentrale Frage bleibt: Wie spielt man das Spiel gut?

→ Es gibt verschiedene Typen der Analyse:

- Experimentelle Literatur
- Abstrakter Literatur

Beide bringen nicht die gewünschten Ergebnisse

→ neuer Ansatz erforderlich

Rahmenbedingung für erfolgreiche Analyse:

- Teilnehmende Personen des Gefangenendilemmas müssen strategischen Möglichkeiten eines Nichtnullsummenspiels durchschauen
 - Erfolg des Spiels hängt von Entscheidungen beider interagierenden Spieler ab
 - Erfolgreiche Strategie muss in der Lage sein, den bisherigen Verlauf der Interaktion zu berücksichtigen
- Computerturnier wird diesen Anforderungen gerecht

Vorgehen beim Turnier

- Teilnehmer = 14 Spieltheoretiker aus 5 Disziplinen
- Jeder Teilnehmer schreibt ein Programm, das eine Regel für die Wahl von Kooperation oder Nicht-Kooperation bei jedem Spielzug enthält
- Programm muss über die bisherige Geschichte des Spiels verfügen und die Spieler können diese Geschichte bei ihren Entscheidungen berücksichtigen
- Die Teilnehmer müssen mit dem Gefangenendilemma vertraut sein
- Jeder Teilnehmer tritt gegen jeden an, auch gegen sich selbst
- Außerdem gibt es ein Programm, das zufällig und mit jeweils gleicher Wahrscheinlichkeit kooperiert und defektiert → RANDOM
- Jedes Spiel besteht aus 200 Zügen
- Für jeden Zug wird die selbe Auszahlungsmatrix verwendet:

	Kooperation	Defektion
Kooperation	R = 3, R = 3	S = 0, T = 5
Defektion	T = 5 S = 0	P = 1 P = 1

- Das Turnier wurde 5 Mal durchgeführt → möglichst stabile Schätzung gewährleistet
- Insgesamt 120 000 Züge und 240 000 einzelne Entscheidungen

- 200 Zügen \rightarrow 600 Punkte = sehr gutes Ergebnis
- 0 und 1000 Punkte möglich, meisten Ergebnisse lagen zwischen 200 und 600
- Einfachste Programm TIT FOR TAT gewann mit durchschnittliche 504 Punkten pro Spiel

- TIT FOR TAT = zuerst kooperieren, danach das, was der Gegenspieler gemacht hat
- Innerhalb dieser Regel → mehr Kooperation
- TIT FOR TAT und Erfolg war den Teilnehmer bekannt, dennoch gelang es niemandem, ein besseres Programm zu entwerfen

- Erfolg hängt nicht von der Fachrichtung des Erfinders oder der Kürze bzw. der Länge eines Programm ab → Wovon dann?
 - Besten Programme hatten eine „freundliche“ Strategie, d.h. sie kooperierten im ersten Zug, aber fingen auch nicht an, gegen Ende zu defektieren
 - Freundliche Regeln beeinflussen sich gegenseitig positiv
 - Was aber passiert bei Defektion?
- Verschiedene Regeln reagierten unterschiedlich und beeinflussten Gesamterfolg

- Schlüsselbegriff = Nachsicht → Nach einer Defektion waren manche Regeln nachsichtig und kooperierten wieder im weiteren Verlauf des Spiels
- Am wenigsten nachsichtige Regeln schnitten schlechter ab
- TIT FOR TAT vergeltet auch, aber nur einen Zug später, danach ist der Spieler wieder kooperativ → lässt eine Strafe in der Vergangenheit auf sich beruhen

- JOSS = Abänderung von TIT FOR TAT
- Programm defektiert direkt nach einer Defektion des Gegners und in 10 % der Fälle, in denen der Gegner kooperiert → gelegentliche Ausbeutung, in der Hoffnung, ungestraft davon zu kommen
- TIT FOR TAT reagiert echoartig mit Defektion auf die Defektion von JOSS, beide erreichen ein schlechtes Ergebnis, aber TIT FOR TAT insgesamt besser
 - Wenn eine einzige Defektion eine lange Kette wechselseitiger Vorwürfe in Gang setzen kann, dann ist das für beide Seiten schlecht

- Es gibt Programme, die besser als TIT FOR TAT abgeschnitten hätten → nicht eingereicht
- Musterversion hätte besser als TIT FOR TAT sein können
- Regel = erst nach zwei Defektionen defektieren → TIT FOR TWO TATS
- Nicht eingereicht, weil Aspekt der Nachsicht nicht genügend beachtet wurde

Fazit Axelrods

„Es bleibt noch viel darüber zu lernen, wie man mit einer Situation fertig werden kann, in der alle Beteiligten Macht ausüben. Selbst ausgewiesene Strategen aus Politologie, Soziologie, Ökonomie, Psychologie und Mathematik machen systematisch die Fehler, im Hinblick auf ihren eigenen Vorteil zu sehr auf Wettbewerb eingestellt, nicht ausreichend nachsichtig und zu pessimistisch über das Entgegenkommen der anderen Seite zu sein.“

- Für bessere Ergebnisse → zweite Runde des Turniers
 - Andere, bessere Voraussetzungen → Teilnehmer wissen über Ergebnisse und erfolgreichen Programme Bescheid, wissen, dass die anderen Teilnehmer auf dem selben Wissensstand sind
- Erwartung: wertvollere Anhaltspunkte für erfolgreiche Wahlen im Gefangenendilemma

- Zweite Turnier → größer, mehr Teilnehmer und Teilnehmer aus anderen Fachbereichen
- Änderung → Teilnehmer wussten nicht mehr, wann das Spiel zu Ende ist

Folge: Spieler mussten bis zum Ende mit der
selben Strategie spielen

- Teilnehmer zogen einen von 2 unterschiedlichen Schlüssen aus ersten Runde:

1. „Sei freundliche und nachsichtig.“

2. „Wenn andere freundlich und nachsichtig sind, lohnt sich der Versuch, sie auszunutzen.“

→ Diese zwei Schlüsse bestrafte sich gegenseitig und führten zu niedrigen Punktzahlen als bei beidseitiger Kooperation möglich gewesen wäre

- TIT FOR TAT gewinnt wieder, obwohl es 3969 Paarungen der 63 Regeln gab → Ist dieses Programm robust?
- Erfolg von TIT FOR TAT liegen 4 Aspekte zu Grunde:
 1. Freundlichkeit: Schützt vor überflüssigen Streitigkeiten
 2. Nachsicht: ist hilfreich bei Wiederherstellung von Kooperation
 3. Zurückschlagen: hält Defektierenden davon ab, unbeirrt weiter zu defektieren
 4. Verständlichkeit: erleichtert Identifikation und gewährleistet langfristige Kooperation

- Strategieregeln können auf Arten auf Menschen übertragen werden:
- Mensch probiert unterschiedliche Strategien, bleibt dann bei einer, mit der er die besten Erfahrungen gemacht hat
- Mensch ersetzt seine Strategie durch eine, die er bei einem erfolgreichen Menschen gesehen hat
- Personen in wichtige Rollen werden aus ihrer Rolle entlassen, wenn ihre Strategie keinen Erfolg hat

- Zurück zum Computerspiel:
- „Sowohl lernen, als auch Imitation und Selektion können zu einem Prozess beitragen, in dem das Auftreten relativ erfolgloser Strategien immer weniger wahrscheinlich wird“
 - je besser eine Strategie ist, desto stärker wächst ihr Anteil in den folgenden Generationen, im Gegenzug schrumpft die anfängliche Größe der 11 letztplatzierten Regeln bis zur 5. Generation bis auf die Hälfte

- Bis zur 50. Generation sind die Regeln aus dem letzten Drittel der Turnierteilnehmer fast verschwunden, das Mittelfeld fängt an zu schrumpfen, das 1. Drittel wächst weiterhin
- Simulation von ökologischen Überleben der Tüchtigsten und Sterben der Egoistischsten
- Erfolg führt zu mehr Erfolg, wenn er auf Interaktion mit anderen erfolgreichen Regeln beruht

- Erfolg im Umgang mit Regeln, die niedrige Punktzahlen erreichen, kann einen selbstzerstörerischen Prozess einleiten
- Langfristiger Erfolg = Beachtung der Umgebung
→ „Freundliche Regeln“ begünstigen sich gegenseitig → 1. von 7 Theorem
- Simulation zeigt, dass TIT FOR TAT auch nach der 1000. Generation erfolgreich ist
- Es stellt selbst eine gute Umgebung für kooperative Strategien dar, lässt sich aber nicht ausbeuten

Weitere Gründe für Erfolg von TIT FOR TAT

- Es ist sehr wahrscheinlich, auf TIT FOR TAT zu treffen → häufiges Vorkommen
- Strategie ist leicht erkennbar → einfach strukturiert
- Wird sie erkannt, ist es leicht einzusehen, dass man sie nicht ausbeuten kann und passt sich an, wenn man selbst erfolgreich sein will

- Ausbeutungen kann gewinnbringend sein, aber unterschiedliche Probleme möglich:
- Regel, die defektiert um zu prüfen, was sie sich erlauben kann, riskiert Bestrafung
- Beginnt Kreis der Bestrafung → wieder Einfinden in Kooperation schwierig

2.2.) Die Chronologie der Kooperation

„Angenommen, jeder verwendet TIT FOR TAT. Gäbe es dann für irgendjemanden einen Grund, eine andere Strategie zu verwenden? Oder bliebe die allgemein beliebte Strategie die Wahl aller?“

- Mutationen sind möglich, aber können nicht eindringen, wenn das Kollektiv stabil ist
- Welche Arten von Strategien können von der Gruppe aufrecht gehalten werden, auch wenn es alternative Strategien gibt?

- Individuum einer Population mit homogener Strategie würde Alternativ-Strategie erkennen, wenn sie existiert
- Es kann nur eine einzige Strategie geben, in die nicht eingedrungen werden kann; ist diese Form in einer Population erreicht, gibt es keine mutierende Strategie, die diese ablösen könnte

- Schwierigkeiten der Anwendung des Begriffs der kollektiven Stabilität auf das iterierte Gefangenendilemma
- Allgemeiner Ansatz nicht nötig
- TIT FOR TAT wird betrachtet →

Unter welchen Bedingungen kann TIT FOR TAT gegenüber einer Invasion durch andere Strategien bestehen?

- Population von TIT FOR TAT Spielern kooperiert \rightarrow jeder Spieler erhält pro Zug R
- Andere Strategie kann nur eindringen, wenn der Erwartungswert dieser größer als R ist
- „Neue“ Strategie muss an irgendeiner Stelle defektieren, damit dieser Fall eintritt
- Hinter der 1. Defektion steht die Versuchung $T =$ höchste Auszahlung
- Folge: TIT FOR TAT defektiert im nächsten Zug

- TIT FOR TAT kann eine Invasion durch so eine Regel vermeiden, wenn das Spiel lange genug dauert, um die Vergeltung für die Versuchung zur Defektion wirksam werden zu lassen
- Ist Diskontparameter w hinreichend groß, kann keine andere Strategie in TIT FOR TAT eindringen (w = Wichtigkeit der Zukunft)

- TIT FOR TAT = kurzes Gedächtnis → Herausforderer kann erfolgreich sein, wenn er eine gut funktionierende Folge von Kooperationen und Defektionen wiederholt
- wenn keine Strategie dieser Art eindringen kann, ist TIT FOR TAT *kollektiv stabil*

- Herausforderer profitieren von $w =$ nicht wichtig \rightarrow Sie haben beim ersten Zug nach der Defektion mehr Punkte
- $w =$ Bedeutung für Zukunft
- Ist w jedoch groß, hat die Strategie DC oder DD keinen Sinn \rightarrow Eindringen in TIT FOR TAT unmöglich

- Theorem 2: TIT FOR TAT ist genau dann langfristig kollektiv stabil, wenn w hinreichend groß ist. Der kritische Wert von w ist eine Funktion der vier Parameter T, R, P und $S \rightarrow w > (T-R)/(T-P)$ und $w \geq (T-R)/(R-S)$

- Theorem 3: „Jede Strategie, die mit einer positiven Wahrscheinlichkeit zuerst kooperiert, kann nur dann kollektiv stabil sein, wenn w hinreichend groß ist.“

- Theorem 4: „Eine freundliche Strategie ist nur dann kollektiv stabil, wenn sie durch die erste Defektion des anderen Spielers provoziert wurde.“

- Theorem 5: „IMMER D ist immer kollektiv stabil.“

→ Dieses Theorem ist besonders wichtig für die Evolution der Kooperation, da kein Individuum darauf hoffen kann, ein besseres Ergebnis zu erzielen, auch nicht durch Kooperation

- Einzige Möglichkeit in IMMER D einzudringen:
Eine Gruppe TIT FOR TAT Spieler → diese kooperieren untereinander; erzielen so einen Punktevorteil, der die Punkteanzahl der „Böswilligen“ aussticht
- Paarung von Interaktionspartnern ist nicht willkürlich

- Theorem 6: „Diejenigen Strategien, die in IMMER D als Gruppe mit dem kleinsten Wert für p [*Anteil der Interaktionen eines Benutzers der neuen Strategie mit einem anderen Benutzer der neuen Strategie*] eindringen können, sind maximal diskriminierend.“

- Theorem 7: „Wenn ein einzelnes Individuum nicht in eine freundliche Strategie eindringen kann, kann auch keine Gruppe eindringen.“

Fazit

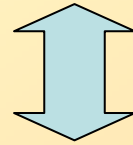
- Kooperation kann auch in einer Welt unbedingter Defektion entstehen
- Verstreute Individuen können nichts anrichten, in Gruppen diskriminierender Individuen jedoch kann Interaktion stattfinden
- Freundliche Strategien können großzügig sein, weil sie untereinander gute Ergebnisse erzielen → Selbstschutz
- Erst dann stabil, wenn provozierbar
- „Also kann wechselseitige Kooperation in einer Welt von Egoisten ohne zentrale Kontrollinstanz entstehen, wenn sie mit einer Gruppierung von Individuen beginnt, die sich auf Gegenseitigkeit verlassen.“

3. Der erste Weltkrieg: Leben und leben lassen im Stellungskrieg

1. Wie konnte das System des Leben-und-leben-lassen entstehen?
2. Wie wurde es in Gang gebracht?
3. Warum brach es gegen Ende des Krieges zusammen?

Betrachtung als iteriertes Gefangenendilemma:

„gezielt schießen, um zu töten“



„vorsätzlich so schießen, dass Verletzungen
vermieden werden“

Nur die kleinen Einheiten befanden sich in diesem Gefangenendilemma, die Oberkommandos der beiden Seiten teilten nicht die Meinung des einfachen Soldaten, sondern wollten den Angriffsgeist fördern.

„Der eigentliche Grund für die Ruhe in einigen Frontabschnitten war der, dass keine Seite Interesse daran hatte, in dem jeweiligem Gebiet vorzurücken... Wenn die Briten die Deutschen beschossen, antworteten die Deutschen und die Verluste waren auf beiden Seiten gleich: wenn die Deutschen eine vorgeschobene Stellung bombardierten und fünf Engländer töteten, dann tötete eine Salve zur Antwort fünf Deutsche.“
(Belton Cobb 1916, 74)

Gleiche Verluste auf beiden Seiten sollten zu einem Nettogewinn führen.

→ Nullsummenspiel

Besonderheit des Stellungskrieges:

Gleiche kleine Verbände stehen sich über längerer Zeit gegenüber.

Wie konnte die Kooperation in Gang gesetzt werden?

„Der Quartiermeister brachte die Verpflegung meistens... abends nach Einbruch der Dunkelheit. Sie wurde zubereitet und die Abteilungen kamen von der Front, um sie abzuholen. Ich nehme an, dass der Feind auf die gleiche Weise beschäftigt war. So war um diese Zeit die Lage während einiger Nächte ruhig und die Verpflegungseinheiten wurden leichtsinnig und unterhielten sich auf dem Rückweg zu ihren Kompanien.“

(The War of the Infantry Knew 1938, 92)

→ Die ersten Fälle könnten mit den Mahlzeiten verbunden gewesen sein.

- Bis Weihnachten gab es ausgedehnte Fraternisierungen
- Es gab offene Waffenruhen, die durch Schüsse oder andere Signale arrangiert wurden.
- Schlechtwetterperioden, danach wurde das Verhaltensmuster wechselseitiger Zurückhaltung fortgesetzt
- mündliche Vereinbarungen, offene Fraternisierungen

Zitat eines Soldats:

„Es wäre ein Kinderspiel, die mir
Verpflegungswagen und Wasserkarren
vollgestopfte Straße hinter den feindlichen
Linien zu beschießen und in eine blutige Wüste
zu verwandeln... aber im Großen und Ganzen ist
es ruhig. Wenn Du Deinen Feind daran hinderst,
seine Verpflegung zu fassen, verfügt er
schließlich über ein einfaches Mittel: er wird
Dich daran hindern, Deine zu Bekommen.“

(Hay 1916, 224-225)

Nachdem solche Strategien einmal entstanden waren, konnten sie sich auf verschiedenen Wegen ausbreiten.

Bedingungen für die Erhaltung der Kooperation:
Strategien, die provoziert werden konnten.

- Demonstrationen von Vergeltungsmöglichkeiten als Kontrollmechanismen
- Zeigen, dass Zurückhaltung nicht auf Schwäche beruht, sondern Defektion zur Selbstschädigung führen würde

Im Falle einer tatsächlichen Defektion

→ starke Vergeltung:

Zwei für einen oder gar Drei für Einen.

Problem für Stabilität der Kooperation:

→ Rotation der Truppen

Versuche der Unterbindung von
Waffenruhen durch Oberkommandos

→ Kontrolle zwischen den großen Schlachten wird
schwierig

Ende des Systems Leben und Leben lassen
durch ein Art ständiger Aggression:
Stoßtruppunternehmen

→ Prozess gerät durch ständige Unruhe außer Kontrolle

Mechanismen für die Evolution solcher Strategien waren Versuch und Irrtum sowie Imitation des Verhaltens benachbarter Einheiten

Echoprinzip: „Den Anderen Unannehmlichkeiten zu machen, ist nur ein umständlicher Weg sie sich selbst zu bereiten.“
(Sorley 1919, 283)

→ bewusste Anpassung seitens der Soldaten

Entstehung einer Ethik

Zitat eines britischen Offiziers:

„Ich trank gerade Tee bei der Kompanie, als wir lautes Geschrei hörten. Wir gingen nach draußen, um zu sehen, was vorgefallen war. Unsere Männer und die Deutschen standen auf der Brustwehr. Plötzlich schlug eine Salve ein, die jedoch keinen Schaden anrichtete. Beide Seiten gingen natürlich in Deckung und unsere Leute fluchten über die Deutschen. Auf einmal kletterte ein mutiger Deutscher auf seiner Brustwehr und rief, Wir bedauern das sehr. Hoffentlich wurde niemand verletzt. Es war nicht unsere Schuld. Es war die verfluchte preußische Artillerie.“

(Rutter 1934, 29)

Entwicklung von Ritualen

Deutscher Soldat berichtet über den abendlichen Beschuss durch die Briten:

„Er begann um sieben – so pünktlich, dass man seine Uhr danach stellen konnte... Er hatte immer das gleiche Ziel, sein Umfang war genau bemessen, er wich nie zur Seite aus oder schlug vor oder hinter dem Ziel ein... Es gab sogar ein paar Vorwitzige, die kurz vor sieben herauskamen, um die Einschläge zu sehen.“

(Koppen 1931, 135-137)

Vielen Dank
für Eure
Aufmerksamkeit!