Universität Bielefeld/IMW

Working Papers
Institute of Mathematical Economics

Arbeiten aus dem
Institut für Mathematische Wirtschaftsforschung

Nr. 74

W. Albers
A. Ostmann
W. F. Richter
J. Rosenmüller

PROJEKT STANDORTSPIELE

Dezember 1978

H. G. Bergenthal

Institut für Mathematische Wirtschaftsforschung
an der
Universität Bielefeld
Adresse/Address:
Universitätsstraße
4800 Bielefeld 1
Bundesrepublik Deutschland
Federal Republic of Germany

Inhalt

Seite

0 EINLEITUNG UND GLIEDERUNG

0. Einleitung und Problemstellung

Das Projekt "Standortspiele" soll ganz allgemein die Diskussion, Formalisierung sowie Untersuchung von Lösungskonzepten für den folgenden Problemkreis zum Inhalt haben:

Es wird eine Gruppe von n Einheiten ("Spieler, gemeint sein können Personen, Städte, Firmen oder dergleichen) betrachtet, die in irgendeiner Weise durch ihren Standort im Raum charakterisiert sind. Für diese Gruppe ist die Einrichtung eines Objektes geplant, das für alle von gemeinsamen Interesse ist ("anziehendes Standortproblem") oder für alle eine Schädigung bedeutet ("abstoßendes Standortproblem"). Dabei kann die Planung von der Gruppe, von Teilgruppen oder von einem "Planer" vorgesehen werden. Das Objekt ist an einen bestimmten Ort im Raum zu setzen. Es entsteht die Frage, wie, in Abhängigkeit von der räumlichen Lage der Spieler und ihren Nutzen- oder Schadensvorstellungen, das fragliche Objekt im Raum festgelegt werden soll. Erste Beispiele für ein anziehendes Objekt sind die Planung eines Schwimmbades oder Parks in einem Gebiet, das für mehrere Gemeinden zugänglich ist; abstoßende Projekte werden dementsprechend durch die Lokalisierung einer Mülldeponie oder gar eines Atomreaktors realistisch wiedergespiegelt.

Grundsätzlich wird angenommen, daß die beteiligten "Spieler" den ihnen erwachsenden Nutzen oder Schaden bei einer bestimmten Planung des Objektes im Raum angeben können, d. h. daß eine Nutzenfunktion für die beteiligten Spieler vorliegt. Man kann sich z. B. vorstellen, daß diese Funktion unmittelbar mit der Distanz zum geplanten Ort des Objektes fällt oder zunimmt, je nachdem, ob man ein anziehendes oder abstoßendes Problem betrachtet.

Die im Projekt entstehenden Arbeiten vertreten überwiegend den Standpunkt, daß die ökonomische Problematik des Problems diejenige eines Verteilungsproblems ist; d. h. daß Prinzipien erarbeitet werden sollen, nach denen der Standort des Objektes in fairer, möglichst effizienter, gerechter oder ähnlicher Weise ausgewählt wird, wobei eben diese Begriffe durch hinreichende Formalisierung zu präzisieren sind. Auch der Standpunkt, daß eine Wohlfahrtsfunktion vorhanden sein und maximiert werden müsse, wird vertreten, eben was dies sei, muß der Untersuchung überlassen bleiben. Insofern kommen auch überwiegend Methoden der mathematischen Spieltheorie und der Theorie der "collective choice" in Anwendung. Dabei variieren die Ansätze jeweils von rein spieltheoretischen, in denen Gruppenentscheidungen betrachtet und analysiert werden, zu rein wohlfahrtstheoretischen, in denen ein Planer oder eine Behörde nach "fairen" Gesichtspunkten die Ausführung und den Standort des Projektes plant. In jedem Falle ist die Anschauungsweise mehr eine volkswirtschaftstheoretische, insbesondere eine der mathematischen Wirtschaftstheorie.

Dagegen sollen Ergebnisse klassischer Standorttheorie, die sich mehr mit geometrischen Charakterisierungen optimaler Standorte befassen und dementsprechend mehr die Kostenminimierung gewisser Betriebs- oder Transportprobleme im Sinne haben, nur eine untergeordnete Rolle spielen. Insofern ist die Anschauungsweise der im Projekt entstehenden Arbeiten nicht so sehr die des Operations Research und der klassischen Standorttheorie, also weniger betriebswirtschaflich orientiert.

Allerdings ist es durchaus möglich, daß die Ergebnisse, die unter dem ersten Gesichtspunkt erzielt werden, späterhin auch für den zweiten an Bedeutung gewinnen.

Die Umlegung des Schwerpunktes der "Standorttheorie" auf die "Standortspiele" erscheint gerechtfertigt in Anbetracht der Tatsache, daß gerade bei öffentlichen Diskussionen über Standortprobleme immer weniger Kosten/Nutzen-Minimierung/Maximierung die hervorragenden Argumente liefern als vielmehr wohlfahrtstheoretische Argumente wie auch das Agieren und Handeln von Koalitionen, die Begriffe Fairness und Gerechtigkeit eine überwiegende Rolle spielen. Man denke hierbei insbesondere an die Koalitionsbildungen in der Frage des Standortes und des Baues von Kernkraftwerken, die ja offenbar quer durch die politische Landschaft verlaufen und klassische Koalitionsstrukturen wie links oder rechts, liberal oder konservativ, gewerkschaftlich oder kirchlich und dergleichen nicht mehr respektieren.

Ebenso ist es ja häufig notwendig geworden, den Bau großer Kraftwerke zu motivieren, indem man auf das Wohl des Ganzen, die kommende Energielücke verweist und nicht so sehr einfach kostensparende Gesichtspunkte oder dergleichen in den Vordergrund rückt.

Im Rahmen des Projektes kann der Begriff des fairen oder gerechten Standortes der obigen, grob zugehauenen Unterscheidung entsprechend, wie folgt verschieden aufgefaßt werden - und dies definiert die Unterteilung der Beschreibung in Abschnitt I -:

Die Wertvorstellung kann spieltheoretisch motiviert sein (I.1);

die Wertvorstellung kann wohlfahrtstheoretisch motiviert sein (I.2), und hier werden a) anziehende und b) abstoßende Probleme betrachtet, die jeweils verschiedene Wertvorstellungen implizieren;

schließlich kann man sich fragen, ob so erhaltene Wertvorstellungen nur für räumliche im Sinne von ebenen Standortproblemen Gültigkeit besitzen;

unter (I.3) wird dargelegt, wie Verteilungsprobleme ganz allgemeiner öffentlicher Güter sich als Standortprobleme auffassen lassen, und dementsprechend die entwickelten Wertkonzepte für öffentliche Güter allgemeiner Natur und deren Verteilung anwendbar sein können.

Im danach folgenden Abschnitt II werden kurz bisherige Arbeitsgebiete und Ergebnisse der am Projekt Beteiligten diskutiert. Dies geschieht in Form von "Abstracts", Überblicken oder Inhaltsangaben sowie Kurzartikeln, die eine Einordnung vornehmen.

Abschnitt III besteht aus den vorgelegten Arbeiten.

Abschnitt IV faßt die Richtungen, die das Projekt nehmen wird, noch einmal zusammen. Dabei sind besonders interessante Probleme zu erwarten in drei Gebieten, nämlich einmal

a) die Fortführung der bisherigen Untersuchungen, Diskussion normativer Aspekte von Lösungskonzepten und damit zusammenhängender Strukturfragen; zum zweiten
b) Anwendungen auf die Theorie der öffentlichen Güter; und zum dritten
c) in wieweit die erhaltenen Ergebnisse für die Kostenaspekte und mehr OR-orientierte Standorttheorie maßgeblich werden können.

I. STANDORTSPIELE: BISHERIGE ERGEBNISSE UND AUSBLICKE DES PROJEKTES

I.1 Wertvorstellungen spieltheoretisch

I.2 Wertvorstellungen wohlfahrtstheoretisch

I.2.a Uminterpretation spieltheoretischer Begriffe (die *-Konzepte)

I.2.b Soziale Konzepte (abstoßende und anziehende Standortprobleme, RAWLS- und KOLM-Konzept)

I.3 Anwendungen, öffentliche Güter

I. 1. "Wertvorstellungen" spieltheoretisch

Die kooperative Spieltheorie kennt verschiedene Ansätze zur Definition eines "fairen" oder "gerechten" Wertes. Im Rahmen der Theorie ohne Seitenzahlungen ist der Shapley-Wert außerordentlich gut etabliert, daneben kann etwa auf den Banzhaf-Wert verwiesen werden. Im Rahmen der Theorie ohne Seitenzahlungen gibt es verschiedene Ansätze, hier ist zu nennen etwa Shapleys Verallgemeinerung seines Wertes für Spiele mit Seitenzahlungen sowie entsprechende Arbeiten von Harsanyi, Myiasawa (vgl. auch Selten).

Die älteste Version eines Wertes ist die von Nash eingeführte "bargaining solution", die jedoch nur im Falle des sogenannten "pure bargaining" gilt; d. h, in dem Falle, wenn prinzipiell nur die große Koalition Macht und Einfluß besitzt.

Maßgeblich beim Nash-Wert und allen seinen Nachfolgern ist die Hypothese, daß das Zusammenbrechen der Verhandlungen zu sogenannten Drohpunkt-Auszahlungen führt; d. h., daß jeder einzelne Spieler auf diesen Drohpunkt verweisen kann und notfalls sich auf ihn zurückzuziehen in der Lage ist. Der Drohpunkt bestimmt wesentlich mit die Verhandlungsstärke des einzelnen Spielers. Ebenso wesentlich sind natürlich die in den verschiedenen Koalitionen für die einzelnen Spieler möglichen Ergebnisse.

Bei oberflächlicher Betrachtungsweise kann zunächst die Problematik des Standortkonfliktes in die klassische Methodik der Spieltheorie eingeordnet werden. Das Verfahren ist offensichtlich: Da jede Lokalisierung des Standortes für die beteiligten Spieler Nutzen oder Schaden bedeutet, können Koalitionen durch Verhandlungen ihren Mitgliedern bestimmte Sätze von Nutzen- oder Schadensvektoren zukommen lassen. Dies entspricht der Zuordnung von Nutzen- oder Schadensvektoren zu Koalitionen, wie sie der kooperativen Spieltheorie eigentümlich ist.

Bei näherem Hinsehen erweist sich diese Analogie doch als problematisch. Das oben verbal beschriebene Spiel ist nämlich typischerweise nicht monoton. Wenn kleinere Koalitionen die Macht bekämen, sich durchzusetzen, würden sie etwa ein anziehendes Objekt möglichst in ihrem eigenen Bereich etablieren und damit ihren Nutzen generell vergrößern. Insbesondere würde eine Ein-Spieler-Koalition das anziehende Objekt (Park oder Schwimmbad) nach Lage der Dinge möglichst in ihrem eigenen Standpunkt lokalisieren; d. h. der einzelne Spieler kann als Einzelgänger selbst das Meiste erreichen - ein Standpunkt, der der kooperativen Spieltheorie völlig fremd sein muß.

Dennoch lassen sich die Methoden der Spieltheorie ohne weiteres anwenden, wenn man nur gewillt ist, die Ergebnisse verschieden zu interpretieren. Die Methode, den fairen oder gerechten Wert durch einen passend definierten Vergleich der Macht oder der Möglichkeiten der einzelnen Koalitionen zu definieren, ist übertragbar. Man hat jedoch sich darüber im klaren zu sein, daß kleinere Koalitionen mehr Möglichkeiten haben, und insofern ist ihr Einfluß auf das Ergebnis der großen Koalition zu sehen. Im Extremfall ist die Möglichkeit, die der einzelne Spieler hat, nicht mehr als Drohpunkt, sondern als "bliss point" zu sehen; dies ist der für ihn mögliche, maximal erreichbare Nutzen.

Das Nash-Problem ließe sich etwas konkreter im Falle der Standortproblematik danach wie folgt umformulieren:
Vorgegeben ist eine etwa konvexe und abgeschlossene Menge von Nutzenvektoren, die für die große Koalition erreichbar sind. Vorgegeben ist weiter ein "bliss point"; d. h. ein Punkt, von dem die Spieler ausgehen, der für jeden von ihnen den optimalen Nutzen bedeuten würde, der aber insgesamt für die große Koalition nicht erreichbar, d. h. nicht "feasible" ist. Die große Koalition hat also sich auf einen erreichbaren Nutzenvektor zurückzuziehen unter Berücksichtigung des "bliss point". Die Fragen: Läßt sich der bekannte Nash-Wert auf diese Problematik verallgemeinern? - Lassen sich die Ergebnisse von Shapley, Harsanyi, Miyasawa umdeuten und ergänzen? - Lassen sich, kurz, Standortspiele einbetten in die allgemeine Spieltheorie? - werden in den Papieren RO [1], RO [2] angegangen (vgl. Abschnitt III).

Man muß beachten, daß grundsätzlich die spieltheoretische Betrachtungsweise hier dennoch beibehalten wird. Beispielsweise ist all den erwähnten Werten gemein, daß sie für die große Koalition eine gewisse Nutzen-Transfer-Rate beim etablierten "fairen Wert" definieren. Dies geschieht auch in den Papieren RO [1] und RO [2], jedoch für alle Koalitionen. Zu bemerken ist ferner, daß die "Planungsbehörde", die man hinter der Realisierung des Standortprojektes vermutet, etwa in dem Papier RO [1] sich in natürlicher Weise aus der spieltheoretischen Struktur ergibt; überspitzt formuliert: Der Planer selbst ist Teil des Spieles, er ist eine Koalition.

I.2 "Wertvorstellungen wohlfahrtstheoretisch

I.2.a Uminterpretation spieltheoretischer Begriffe

Eine in gewisser Weise konsequente Weiterführung der unter I. erwähnten Gedankengänge führt dazu, die Einbettung in die Gedankenwelt der Spieltheorie aufzugeben.

Es entspricht mehr den Gedankengängen der Wohlfahrtstheorie, sich einen übergeordneten Planer vorzustellen, der eine gewisse "wellfare function" zu maximieren hat. Die Maximierungsgewichte für die einzelnen Spieler entstehen aus den "rescaling"-Faktoren für den lokalen Nutzen-Transfer, wie sie unter I.1 beim Nash- und anderen Werten erwähnt wurden. Das den Werten der Spieltheorie zugrunde liegende Prinzip der Invarianz unter affinen Transformationen der Nutzenskala sowie unter Permutationen der Spieler wird prinzipiell und konsequenterweise nun aufgegeben. Die neuen Werte (sie werden mit Nash* , Shapley* etc. bezeichnet; vergl. die Papiere RI [1],RI [2]) haben vielmehr eine umgekehrte Eigenschaft: Waren die rescaling-Gewichte der Theorie der Spiele ohne Seitenzahlungen im allgemeinen umgekehrt proportional zu den im Gleichgewicht oder fairen Wert enthaltenen "pay-offs", so sind die "Wohlfahrtsgewichte" (die ersteren entsprechen) nunmehr im allgemeinen direkt proportional den pay-offs; eine der Standortproblematik durchaus angepaßte Änderung: Der übergeordnete Planer wird argumentieren, daß jemandem nur eine große Entfernung zum anziehenden Standortobjekt zugemutet werden kann, wenn klargestellt war, daß seine Belange hoch gewichtet waren, also alles, was ihn betraf, außerordentlich stark in die Berechnung des fairen Wertes einging und er dennoch eine große Entfernung in Kauf nehmen mußte, weil das zugrundeliegende Fairnessprinzip dies als für ihn gerechtfertigt ansieht.

Ebenso gibt es gute Argumente, die Invarianz unter affinen Änderungen der Nutzenskala aufzugeben: Zum Beispiel kann zumindest anfangs gut argumentiert werden, daß die Distanz vom anziehenden oder abstoßenden Objekt mit der Nutzenfunktion in direkter oder inverser Weise identifiziert werden kann und daß für diese Distanzfunktion invariante Änderungen der Nutzenskala nicht sehr sinnvoll sind. Dementsprechend läßt sich auch eine andere Axiomatik für Werte dieser Art einführen, dies wird in den Papieren RI [1], RI [2] ausgeführt. Es werden dort ferner in guter Tradition zur Spiel- und Gleichgewichtstheorie

Konvergenzsätze für große Spielermengen untersucht, schließlich wird noch ein Zusammenhang zur Theorie der "revealed preferences" etabliert, der die ganze Theorie abrundet.

I.2.b Soziale Konzepte (anziehende und abstoßende Standortprobleme, Rawls- und Kolm-Konzept)

Auf den ersten Blick scheinen die in O [1] und O [2] vorgestellten Konzepte, die auf von Rawls und Kolm entwickelte Grundsätze zurückgehen, noch weiter von der Spieltheorie entfernt zu sein, zumal diese Konzepte zwei aus Wohlfahrts- und Social choice-Theorie stammende Aggregationsvorschriften für Individualnutzen bei gemeinsamer ordinaler Skala beinhalten.

Untersucht man jedoch Verhandlungsprozesse unter der Verhaltenshypothese, daß Koalitionen innerhalb ihrer Koalition Fairness praktizieren, so erhalten die Rawls- und Kolmkonzepte neue, auch spieltheoretische Bedeutung. Dieses binnenfaire Verhalten (bei Seitenzahlungsspielen "equal share"-Hypothese genannt) läßt sich bei experimentellen Untersuchungen oft beobachten.

Ein erster Schritt zu dieser spieltheoretischen Auffassung besteht in der Untersuchung der Konrrespondenzen, die den Gewinnkoalitionen (die vorgegeben sein mögen, z. B. als Mehrheitsregel) ihre nach Rawls bzw. Kolm optimalen Standorte zuweisen. Da diese Konzepte sehr direkt auf die Lagestruktur des Standortproblems Bezug nehmen, erfreuen sie sich sowohl einer direkten Interpretation als auch der geometrischen Analyse.

Diese geometrische Analyse führt auf einen Begriff von "irregulären" Standortlagen. Es läßt sich zeigen, daß anziehende Standortprobleme wesentlich weniger Schwierigkeiten bereiten als abstoßende, da Irregularitäten bei ersteren nicht auftreten. Es besteht weiterhin eine enge Beziehung zwischen Rawls- und Kolmlösungen, die über Regularitätseigenschaften formuliert werden können. Weiter ermöglicht die geometrische Analyse eine Klassifikation aller Standortlagen gemäß dem Verhalten ihrer Rawls- oder Kolmlösungen.

I.3. Anwendungen, öffentliche Güter

Interessante Anwendungen der entwickelten Theorie der Standortspiele liegen auf der Hand. Es ist ja auch schon der klassischen Standorttheorie eigen, sich nicht unbedingt auf den zweidimensionalen Raum zu beschränken (man ver-

gleiche etwa den Begriff des "Qualitätsraumes"). Ebenso allgemein findet man in verschiedenen anderen Literaturstellen den Hinweis darauf, daß der Begriff "Standpunkt" möglicherweise auch in übertragenem Sinne benutzt werden kann. Eine Konkretisierung dieser allgemein gehaltenen Hinweise ist sehr aufschlußreich und läßt sich tatsächlich durchführen, wenn man die Standorttheorie mit der Theorie der öffentlichen Güter im Rahmen der Gleichgewichtstheorie in Verbindung bringt. Dies geschieht z. B. in einem Papier, dessen "abstract" vorliegt (vgl.II.9);das Papier ist zur Zeit in Arbeit. Die grundlegende Idee ist dabei folgende:
Werden in einer Ökonomie öffentliche Güter derart produziert, daß ihre Herstellung durch den Verzicht auf Privatgüter finanziert werden muß, so verliert das einzelne Individuum zu einem gewissen Zeitpunkt das Interesse an der Produktion weiterer öffentlicher Güter, wenn die Kosten der Produktion schneller anwachsen als der Nutzen des Individuums. In diesem Falle ist also jedem Individuum, soweit die öffentlichen Güter in Betracht gezogen werden, eine Nutzenfunktion zugeschrieben, die im Planungsbereich Maximalstellen hat und später wieder abfällt. Hat jeder Spieler eine solche Nutzenfunktion, so ist offensichtlich für ihn ein "bliss point" gegeben, und mit wachsendem Abstand zu diesem "bliss point" verliert er mehr und mehr Interesse an den öffentlichen Gütern. Dieses kann als Standortproblem aufgefaßt und interpretiert werden. Die erwähnten Ergebnisse der "Standortspiele" lassen sich dann anwenden, um ein geeignetes Gleichgewichtskonzept ("second best model") zu definieren. Dieses ist, wie sich herausstellt, eine Verallgemeinerung des Lindahl'schen Gleichgewichtsbegriffes; es läßt der Gesellschaft aber interessanterweise die Möglichkeit, a priori ein faires "Wertkonzept" (aus der Theorie der Standortspiele) und ein ihr gemäßes "Besteuerungskonzept" vorzulegen. Danach wird eine Gleichgewichtssituation untersucht.

Offenbar sind Zusammenhänge zur Gleichgewichtstheorie auch noch in anderen Bereichen zu etablieren. Diese Frage ist weithin noch offen und kann Gegenstand näherer Untersuchungen werden. Ebenso muß geklärt werden, wie weit Rückwirkungen der entwickelten Theorie der Standortspiele auf die Spieltheorie und insbesondere auf die Theorie der "collective choice" zu erwarten und zu sehen sind.

II. KURZREFERATE, ÜBERBLICKE, ABSTRACTS

II.1 Gerechte Standorte

- Manuskript eines Vortrages -

Wolfram F. Richter, Karlsruhe

II.2 Einstimmigkeitsspiele 2. Art, Standortspiele und Fortsetzungsmöglichkeiten des NASH-Wertes

- Abstract -

(Vgl. RO [1], Abschnitt III)

Joachim Rosenmüller, Bielefeld

II.3 Selection of Values for Non-Side-Payment Games

- Abstract -

(Vgl. RO [2], Abschnitt III)

Joachim Rosenmüller, Bielefeld

II.4 A Game-Theoretic Approach to Location-Allocation Conflicts

- Abstract -

(Vgl. RI [1], Abschnitt III)

Wolfram F. Richter, Karlsruhe

II.5 Standortkonflikte anziehender Art

- Einordnung und Bewertung der Arbeit "A Game-Theoretic Approach to Location-Allocation Conflicts" sowie Ausblick auf mögliche weitere Betätigung -

Wolfram F. Richter, Karlsruhe

II.6 On Location Conflicts and Their Fair Solution Concepts

- Abstract -

(Vgl. OS [1], Abschnitt III)

Axel Ostmann, Bielefeld

II.7 Fair Play und Standortparadigma

- Abstract -

(Vgl. OS [2], Abschnitt III)

Axel Ostmann, Bielefeld

II.8 Standortkonflikte abstoßender und anziehender Art und die Prinzipien von RAWLS und KOLM

- Einordnung, Bewertung und Ausblicke der Arbeiten OS [1] und OS [2].

Axel Ostmann, Bielefeld

II.9 Standortprobleme und öffentliche Güter

- Überblick über ein in Arbeit befindliches Manuskript -

Joachim Rosenmüller, Bielefeld

II.10 Grundzüge einiger Lösungskonzepte, die auf Forderungsniveaus der Spieler basieren

- Abstract -

(Vgl. AL [1], Abschnitt III)

Wulf Albers, Bielefeld

II.11 Bloc Forming Tendencies as Characteristics of Bargaining Behaviour in Different Versions of Apex Games

- Abstract -

(Vgl. AL [2], Abschnitt III)

Wulf Albers, Bielefeld

II.1 GERECHTE STANDORTE

Manuskript eines Vortrages

Wolfram F. Richter, Karlsruhe

0. PROBLEMERFASSUNG

Was ist ein gerechter Standort? Diese Frage stellten wir uns vor einiger Zeit im Kollegenkreis. Anlaß bot die öffentliche Auseinandersetzung um die Suche geeigneter Standorte für Kernkraftwerke und davon unmittelbar abhängiger Anlagen. Man denke etwa an GORLEBEN und die Entsorgungsproblematik.

Die Beispiele der Vergangenheit zeugen davon, daß solche Frage der Standortwahl auf verschiedenen Ebenen angepackt werden kann.

Auf einer ersteren sind Kostengründe und technologische Argumente ausschlaggebend. Ob etwa die vorhandenen geologischen Formationen eine sichere Endablagerung erlauben und welche Kosten damit verbunden sind. Es herrscht eine Betrachtungsweise vor, die ich - hilfsweise - mit betriebswirtschaftlicher Mentalität umschreiben möchte.

Sofern diese Argumente die Betroffenen nicht zu überzeugen vermögen, sobald sich Widerstand regt, wird von der Öffentlichkeit ersatzweise eine politische Entscheidung gefordert. Damit erfolgt die Standortsuche tendenziell in der Richtung des geringsten Widerstandes.

Daß betriebswirtschaftliche und politische Kategorien die Standortwahl nur unbefriedigend erfassen, - das zeigt sich in Demonstrationen und in einer beängstigenden Zunahme gerichtlicher Auseinandersetzungen. Daß so viele Menschen glauben, ihr Recht wahren zu müssen, deutet auf eine bisher vernachlässigte moralische Ebene der Standortproblematik. Auf dieser Ebene spielen Verteilungsfragen die zentrale Rolle. Und zwar stehen unsere natürlichen Umweltbedingungen zur Verteilung an. Mit der Erörterung von Verteilungsfragen befinden wir uns aber auf dem klassisch volkswirtschaftlichen Gebiet der Wohlfahrtsökonomie.

Ich meine also, daß der Standortproblematik neben ihrer betriebswirtschaftlichen und politischen Komponente eine volkswirtschaftliche anhaftet, eine Komponente, die stärker die Wohlfahrt aller betroffenen Individuen im Auge hat. Letztere Aufgabe scheint mir bisher sträflich vernachlässigt worden zu sein.

Daher möchte ich mich im folgenden mit Standorten aus normativer Sicht beschäftigen. Das Ziel, das ich dabei verfolge, ist ein allgemeines Problem-bewußt-machen. Dieses Ziel wäre bereits dann erreicht, wenn folgendes erkannt würde:

Ob ich eine Standortfrage per Gerichtsbeschluß, parlamentarische Abstimmung oder sonstwie kläre, ist nicht nur eine Frage der Zweckmäßigkeit sondern auch eine der Verteilungsg rechtigkeit. Letztere muß sich an den ethischen Grundprinzipien unserer Gesellschaftlichen Ordnung messen lassen. Daher sollte ich zuerst das normative Fundament ordnen, bevor ich eine Entscheidungsprozedur für Standortbestimmungen fixiere.

Insbesondere sollte man sich vor dem übereilten Schluß hüten, daß parlamentarische Abstimmungen notwendigerweise eine adäquate Entscheidungsprozedur garantieren, nur weil sie sich etwa in Besteuerungsfragen so gut bewährt haben. Abstimmungen über Standorte fördern nämlich die Tendenz, die Last des Projekts = etwa beschnittene Umweltqualität, auf wenige zu konzentrieren, die Vorteile hingegen, eine gesicherte Energieversorgung etwa, allen Bürgern zukommen zu lassen. Diese Gefahr krasser Verteilungsungerechtigkeiten in Umweltbedingungen gilt es zu erkennen und kompensierend einzugreifen.

1. PROBLEMMODELLIERUNG

Eine erste Grobklassifizierung von Standortfragen liegt auf der Hand. Das Projekt, für das ein Standort gesucht wird, kann abstoßender Art sein, wie eben ein Kernkraftwerk aber auch Mülldeponien und Verkehrsknotenpunkte. Das Projekt kann aber auch anziehender Art sein, wie etwa ein Freizeiterholungszentrum oder eine neu zu gründende Universität. Sowohl inhaltlich als auch bei der formalen Behandlung ist hier eine scharfe Trennung vorzunehmen. In seiner Dissertation, die demnächst erscheinen wird, hat Herr OSTMANN aus Karlsruhe gerechte Standorte für abstoßende Projekte untersucht. Ich persönlich habe mich stärker mit den anziehenden beschäftigt und möchte nur darüber kurz referieren. Die Lösungskonzepte fallen für beide Projektarten notwendigerweise verschieden aus, die normative Problematik ist jedoch vergleichbar.

Das MOdell: Wir benötigen zuerst einen

Planungsraum: $\mathbb{R}^m$ (ex. sinnvolle Beispiele, die $m > 2$ erfordern, etwa die simultane Planung mehrerer Projekte)

Standorte (mittels ihrer kartesischen Koordinaten): $x, y = (y_1, \ldots, y_m) \in \mathbb{R}^m$

Planungsgebiet: $Q \subseteq R^m$

Betroffene: $\Omega = \{1, \ldots, n\}$

individuelle Bewertung: $u_i: \mathbb{R}^m \to \mathbb{R}$

z.B. $u_i(x) = |x-y^i|$ (nicht alles gleiche y^i $(i \in \Omega)$)

Im folgenden Beschränkung auf

EUKLIDISCHE STANDORTPROBLEME

$\Sigma = (\Omega, Q, u_i(\cdot) = |\cdot - y^i|)$ mit

Q abgeschlossen und konvex.

Bem.1) Man kann auch allgem. St.O.Pe betrachten, für die die $u_i(\cdot)$ u.a. dann als stetige, konvexe Funktionen vorausgesetzt werden.

Bem.2) $u_i(\cdot)$ steht gemäß ökonomischer Tradition für utility = Nutzen, obwohl eigentlich eine Distanz- oder (Anti-) Nutzenfunktion vorliegt.

Bem.3) Einschneidenste Voraus.: Q konvex! Es mögen zwar reale Standortkonflikte vorkommen, denen ein konvexes Q zugrunde liegt. Typisch sind diese jedoch nicht. Man denke etwa an die Standortwahl für den Joint European Torus, bei dem in der Schlußphase eine nichtkonvexe Entscheidung zwischen CULHAM und GARCHING zu treffen war.

Standortkonflikte treten jedoch nicht nur im realen Sinne auf sondern auch in einem übertragenen. Vielfältige Beispiele liefert die Theorie der kollektiven Entscheidungen insbesondere bei der Allokation öffentlicher Güter. Und in diesem Kontext ist die Konvexitätsannahme von Q meist natürlich erfüllt.

Stellvertretend für viele Beispiele möchte ich eine solche Anwendungsmöglichkeit des Standortparadigmas kurz skizzieren. Es ist dies die naheliegendste.

Zu diesem Zweck interpretiere man Ω als ein Gremium, das zwischen m verschiedenen Ausgabenalternativen zu wählen hat. Hierfür stehe ein fest vorgegebener Geldbetrag zur Verfügung, gewisse Steuermittel etwa oder ein Budget für Neuinvestitionen. Das Entscheidungsproblem läuft auf die Erstellung einer kollektiven Präferenzordnung hinaus, einer Prioritätenliste, die von allen Beteiligten mit ihren unterschiedlichen Interessen als demokratisch, repräsentativ und gerecht akzeptiert wird.

Für diese Situation hat die Praxis neben Abstimmungsverfahren eine Reihe anderer Entscheidungsregeln hervorgebracht. Für uns hier interessant ist nur ein spezieller Mechanismus und zwar die <u>Punktwahl</u>. Sie funktioniert wie folgt: Gebe jedem Entscheidungsträger 100 Punkte zur Verteilung auf die m Alternativen seiner persönlichen Wertschätzung entsprechend. Dem Ergebnis entspricht dann ein Vektor y^i des Einheitssimplex gestreckt um den Faktor 100. Die Praxis empfiehlt, die Punkte alternativenweise aufzusummieren. Der resultierende Vektor wird dann als die kollektive Präferenzordnung akzeptiert.

Was ist aus unserer Sicht geschehen? Aus unserer Sicht liegt ein Standortkonflikt vor, gegeben durch die individuellen Präferenzvektoren y^i. Die Praxis empfiehlt sodann den Schwerpunkt als gerechtes Lösungskonzept.

Frage an die Theorie:

1) gerecht in welchem Sinne?
2) wieso wird nicht der Umkreismittelpunkt oder ähnliches gewählt?

2. LÖSUNGSKONZEPTE

Gegeben sei $\Sigma = (\Omega,\ Q,\ u_i(\cdot) = |\cdot - y^i|)$.
Verschiedene Ansätze sind denkbar. In einem ersten Versuch könnte man die Summe aller Distanzen zu summieren gedenken:

(F) FERMAT:

$$\text{löse} \quad \sum_{i \in \Omega} u_i(x) \rightarrow \min$$
$$x \in Q.$$

Diesen Ansatz möchte ich mit dem Namen FERMAT belegen, weil dieser als erster dieses spezielle nichtlineare Optimierungsproblem betrachtet hat. Die math. Eigenschaften sind wohl studiert. Siehe etwa H.W. KUHN 1967 ("On a pair of dual nonlinear programs", Nonliear programming, J. ABADIE (ed.)
Üblich ist die Interpretation von (F) als ein Ansatz, Transportkosten zu minimieren. Kann man jedoch eine Lösung von (F) als gerecht in unserem Sinne erachten?

Nur dann, wenn man sich den klassischen utilitaristischen Standpunkt zu eigen macht:

- der status qou, wie er in den y^i zum Ausdruck kommt, wird nicht weiter in Frage gestellt, wird akzeptiert und
- auf dieser Basis sind alle Menschen gleich, dem eine ungewichtete Summe entspricht.

Dieser Standpunkt ist mit der modernen Wohlfahrtsökonomie unvereinbar, da er Fragen einer Verteilungsgerechtigkeit den Boden entzieht. Zwar ist der Ansatz

$$\sum_{\Omega} \lambda_i |x - y^i| \to \min_{x \in Q}$$

akzeptable, jedoch bedürfen die Wohlfahrtsgewichte $(\lambda_i) = \lambda \in \mathbb{R}^n$ der normativen Rechtfertigung.

Das läuft auf eine endogene, Konflikt abhängige Bestimmung gerechter = fairer λ_i hinaus. Dieses Problem ist der kooperativen Spieltheorie wohl bekannt. Ich möchte nur auf die bekanntesten Arbeiten verweisen und zwar

John NASH 1950 mit seiner bargaining solution,
Lloyd SHAPLEY 1967 mit seinem Wert für koop. Spiele ohne Seitenzahlungen

Unser Problem besteht jedoch darin, daß Standortkonflikte kein koop. Spiel induzieren. Was wäre etwa der Drohpunkt? Was wäre die Motivation zur Kooperation? Gewisse Analogien sind natürlich vorhanden. Sie kommen beispielsweise in dem nächsten Ansatz zum Ausdruck:

(N^{-1}) NASH-invers:

bestimme ein $\bar{x} \in Q$: $\quad \bar{\lambda} \circ u(\bar{x}) = \min \bar{\lambda} \circ u(Q)$
mit $\bar{\lambda} = u(\bar{x}) = \left((|x - y^i|)_{i \in \Omega}\right)$

Diesen Ansatz müssen wir schon deshalb betrachten, weil die vorgeschlagene Lösung den Schwerpunkt verallgemeinert:

Satz: $\sum$ euklidisch, Schwerpunkt $s = \frac{1}{n} \sum_{i \in \Omega} y^i \in Q$. $\curvearrowright$
s löst (N^{-1}).

Eine Axiomatische Rechtfertigung von (N^{-1}) wird später versucht.

(R) RAWLS:

Der Name RAWLS ist auf's engste verbunden mit der Fragestellung, welchen ethischen Prinzipien faire und kollektive Entscheidungen bzw. institutionelle Mechanismen genügen sollten. Berühmt wurde RAWLS insbesondere durch sein Maximin-Prinzip:

Make the worst-off best-off!

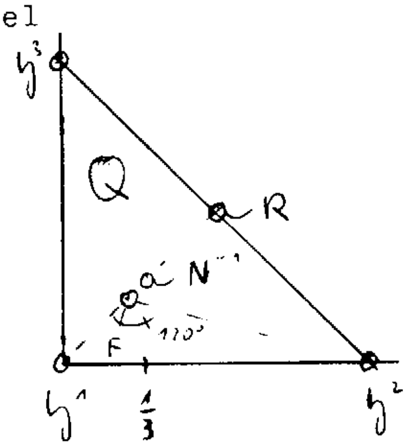
Dieses Prinzip zeichnet sich in unserem Kontext dadurch aus, daß es

1) keiner weiteren normativen Fundierung mehr bedarf und

2) unmittelbar zu einem Standortkonzept führt: Umschließe die y^i $(i \in \Omega)$ durch Kreise und wähle den Mittelpunkt eines solchen, dessen Radius minimal ist.

Auf Grund seines extrem egalitären Charakters könnte jedoch (R) auf erheblichen politischen Widerstand stoßen.

Ein Beispiel



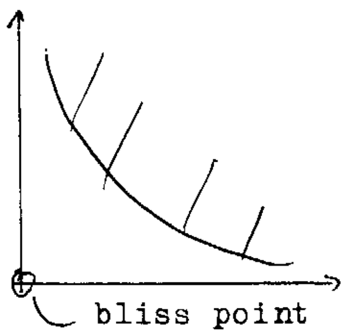
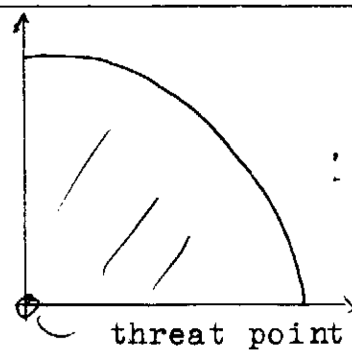
3. EINBETTUNG

Im folgenden möchte ich den verschiedenen Lösungsansätzen einen gemeinsamen Rahmen geben.

$$\Sigma = (\Omega,\ Q,\ u(\cdot)) \longmapsto V_\Sigma = \{u \in \mathbb{R}^n \mid \exists x \in Q : u \geq u(x)\}$$

$$V_\Sigma \in \mathbb{V} := \{\text{verallg. n-Pers.-St.O.Pe}\}$$

$$= \{V \subseteq \mathbb{R}^n \mid V \neq \emptyset,\ 0 \notin V, \text{ abgeschl., konvex}$$

St.O.Pe	Spieltheorie
$\mathbb{V}$: 	 : $\tilde{\mathbb{V}}$
(F) $\curvearrowright$ $\min \lVert V \rVert_1$	
(N^{-1}) $\curvearrowright$ $\min \lVert V \rVert_2$	(N) $\curvearrowright$ $\max\limits_{u \in V} \prod\limits_{i \in \Omega} u_i$
(R) $\curvearrowright$ $\min \lVert V \rVert_\infty$	

4. ZUR NORMATIVEN RECHTFERTIGUNG

Man kann also Lösungskonzepte als Abbildungen auffassen:

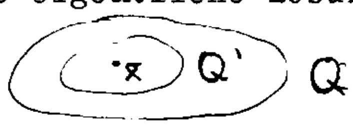
$$\bar{\Psi} : \mathbb{V} \longrightarrow \mathbb{R}^n$$

Welchen Eigenschaften sollte $\underline{\bar{\Psi}}$ genügen?

P: Pareto-Optimalität: ökonomisch unabdingbares Axiom, welches sicherstellt, daß kein Individuum besser gestellt werden kann, ohne gleichzeitig anderen einen Schaden zuzufügen.

S: ein reines Symmetrieaxiom: bei vollkommen symmetr. Standortproblemen wähle man den Mittelpunkt, sodaß alle Individuen gleichen Abstand zum Projekt haben.

U: Unabhängigkeit von irrelevanten Alternativen: Nicht in Betracht gezogene Standorte können ausgeklammert werden, ohne die eigentliche Lösung zu verändern



T: Transformationsinvarianz: die Standortlösung sollte nicht von dem Maßstab abhängen, in dem ich die Distanzen messe:

$$\underline{\bar{\Psi}}(\tau V) = \tau\,\underline{\bar{\Psi}}(V) \quad \forall \quad \text{Streckungen } \tau \; (\in \mathbb{R})$$

Diese Forderungen können alle gerechtfertigt werden. Leider führen sie alleine noch nicht zu einem alleinseligmachenden Standortkonzept.

Werfen wir daher mal einen Blick zur Spieltheorie. Hier gilt der Satz:

NASH : $\underline{\Psi} = \text{argmax}\ \tilde{\Pi} : \tilde{V} \to \mathbb{R}^n$ ist die einzige Funktion, die P, S, U und T erfüllt, allerdings T in der Verschärfung : "für alle affinen τ".

In der Spieltheorie ist die verschärfte T-Form sogar wünschenswert. Relativiert die Annahme eines kardinal meßbaren Nutzens, der hier im Gegensatz zur Standortproblematik subjektiven Charakter hat.

Wie lautet der Satz in der Standortproblematik?

Die Standortversion kann also nicht völlig befriedigen. Es ist jedoch eine offene Frage, an der ich auch noch arbeite, ob eine überzeugender axiomatische Rechtfertigung von (N^{-1}) möglich ist. Man mag grundsätzliche Zweifel anmelden, da eine solche Axiomatik insbesondere (R) verwerfen müßte, was mir auf moralisch ethischer Grundlage äußerst schwierig erscheint.

Man kann sich natürlich noch weitere Standortkonzepte ausdenken. Ich selbst habe drei weitere Ansätze näher untersucht, wovon einer bemerkenswert ist. Er ist SHAPLEYs Wert nachempfunden, berücksichtigt also stärker die Struktur des Standortkonfliktes, die durch die Betrachtung von Unterkoalitionen entsteht. Dieser Ansatz ist daher bemerkenswert, weil er di Subsummierumg von (F) unter (N^{-1}) erlaubt. Bei kleinem n handelt es sich um eine Verallgemeinerung des FERMATschen Ansatzes. Für große n konvergiert die Lösung hingegen gegen (N^{-1})

Zusammenfassend möchte ich festhalten: Ich bin weit davon entfernt, einen speziellen Lösungsansatz als den alleinseligmachenden, den allein gerechten zu betrachten. Wenn die grundsätzliche Problematik jedoch erkannt wurde, wäre zumindest meinem ökonomisch- moralischen Anliegen Genüge getan.

II.2 Einstimmigkeitsspiele 2. Art, Standortspiele und Fortsetzungsmöglichkeiten des Nash-Wertes

- Abstract -

Joachim Rosenmüller, Bielefeld

Einleitung: In dieser Arbeit soll versucht werden, bestimmte Methoden der Spieltheorie auf Standortprobleme anzuwenden. Das seitens der Spieltheorie dabei angelieferte Modell ist das eines Spieles ohne Seitenzahlungen, gegeben durch eine "charakteristische Funktion". Darunter versteht man grob eine Abbildung, die jeder Koalition einen Satz von "erreichbaren Nutzenvektoren" zuweist. Allerdings stellt sich heraus, daß die Anwendung im Rahmen eines Standortproblems möglicherweise eine Uminterpretierung notwendig macht: die einer Koalition zur Verfügung stehenden Nutzenvektoren sind dann nicht mehr von ihr erreichbar, sondern durch eine Planungsbehörde zuweisbar. Dementsprechend sollte ein "fairer Wert" (verallgemeinerter Nash-Wert) in diesem Rahmen auch nicht mehr als a priori-Erwartung gesehen werden, sondern mehr als eine vom Planer für fair gehaltene Zuweisung an die Spieler. Mathematisch liegt dem Modell der Begriff des "Einstimmigkeitsspieles 2. Art" zugrunde, der eine Verallgemeinerung dessen, was in der Literatur gemeinhin als "pure bargaining solution" verstanden wird, darstellt und auf den bis zum gewissen Grad der Begriff des Nash-Wertes noch ausdehnbar ist.

Introduction: This paper is an attempt to apply methods of game theory to location problems. We are using games in characteristic function form; however, the interpretation of a mapping V that assigns a set of utility vectors to each coalition has to be slightly modified. It is suggested that there is some kind of planning bureau having the authority to assign utility vectors

to a coalition after having played a cooperative game itself. Accordingly, the "generalized Nash-Value" is not an a priori-expectation of utility but rather a fair value assigned from the planning bureau to the players. Mathematically the idea of an unanimous game of second kind is introduced and applied to the above problem.

II.3 Selection af Values for Non-Side-Payment Games

- Abstract -

Joachim Rosenmüller, Bielefeld

Den Wertvorstellungen der Spieltheorie liegt häufig die Annahme zugrunde, daß das betrachtete Spiel eine schwache Superadditivitätseigenschaft besitzt. Dies kann man im allgemeinen so interpretieren, daß die beteiligten Spieler einen "Drohpunkt" haben, auf den sie sich beim Scheitern der Verhandlungen notfalls zurückziehen können. Typischerweise in diesem Rahmen definierte Werte sind etwa das Konzept von Nash sowie Shapley, Harsanyi, Miyasawa und anderen.

Im allgemeinen Rahmen der spieltheoretischen Betrachtungsweise ist das Konzept des Drohpunktes durchaus angemessen. Man geht dabei davon aus, daß erst durch Koalitionsbildung die einzelnen Spieler ihre Lage verbessern können, und daß der Anreiz zur Koalitionsbildung in Form erhöhter Auszahlungsmöglichkeiten an die beteiligten Spieler vorgegeben ist.

Das vorliegende Papier untersucht die Wertkonzepte von Nash, Harsanyi und Miyasawa unter dem Aspekt, daß Superadditivität mangelt. Die Interpretation dieser Tatsache ist naheliegenderweise die: Die Spieler haben keinen Drohpunkt zur Verfügung, sondern es besteht vielmehr ein "bliss point"; d. h. ein Punkt optimalen Nutzens, den jeder einzelne Spieler mit Vorliebe erreichen würde, der jedoch insgesamt nicht "feasible" ist; d. h. die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten überschreitet.

Solche Probleme tauchen typisch in Zusammenhang mit Standort-

spielen auf.
In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, daß der Nash-Wert sich auf "bliss-point"-Probleme verallgemeinern läßt. Man hat hier ein Selektionsproblem zu überwinden, da die klassische Definition des Nash-Wertes durch Maximierung einer konkaven Funktion geschieht, was beim "bliss point"-Problem nicht mehr möglich ist: Das Maximierungsproblem liefert hier häufig mehrere Lösungen. Die Auswahl einer Lösung, die unter Permutationen der Spieler und affinen Transformationen ihrer Nutzenskala invariant bleibt, ist ein in dem vorliegenden Papier wesentlich behandeltes Problem. Des weiteren wird ausgeführt, wie die so erhaltenen Ergebnisse benutzt werden können, um die Werte von Harsanyi bzw. Miyasawa zu verallgemeinern und zu präzisieren. Es stellt sich heraus, daß die beiden erwähnten Wertkonzepte mit dem aus der Seitenzahlungstheorie bekannten Shapley-Wert gemeinsam aufgefaßt werden können als Lösung eines Fortsetzungsproblems. Dabei ist der Wertbegriff durch eine Randbedingung auf Zwei-Personen-Spiele gegeben und stimmt hier mit dem klassischen oder verallgemeinerten Nash-Wert (Drohpunkt oder "bliss point") überein. Fortgesetzt auf größere Klassen von Spielen wird der Wert dann durch eine Rekursionsformel, von der nachgewiesen wird, daß der klassische Shapley-Wert hier ebenfalls gehorcht. Im Unterschied zu Miyasawas Ansatz ist jedoch das Selektionsproblem gleichzeitig mit gelöst, so daß man den Wert als eine permutations- und affin invariante Funktion gegeben hat im Gegensatz zu der bei klassischen Lösungsansätzen vorgelegten Korrespondenz.

An einem Beispiel wird schließlich das Auseinanderklaffen der verschiedenen Wertkonzeptionen erläutert und die Vorteile des hier vorgelegten Wertes dargelegt.

II.4 A Game-Theoretic Approach to Location-Allocation Conflicts

- Abstract -

Wolfram F. Richter, Karlsruhe

Consider n agents with standpoints in the plane. What is a just location for a public utility like a park, that everybody values positively, say by the Euclidean distance $|x-z^i| =: u_i(x)$ $(x,z^i \in \mathbb{R}^2)$ where z^i denotes the point of satiation of agent i? Various solution concepts are discussed.

Note, that such a "location conflict" does not canonically induce a cooperative game.(What would be the threat-point?) Yet there are formal similarities (the rôle of the threat-point is taken by the "bliss-point") which allow to define solution concepts â la NASH ('s bargaining solution) and SHAPLEY ('s value for cooperative games without side-payments). The "NASH location concept" is rejected by axiomatic reasons. The "SHAPLEY location concept" is primarly studied under the aspect of its asymptotic behaviour i.e. within a replication model (the kind we know from exchange economies). Such a replication model "simulates many agents". In deep contrast to known results of exchange economies the set of SHAPLEY pay-offs explodes for location conflicts asymptotically to the set of (almost) all PARETO pay-offs.

Two further location concepts are defined showing certain similarities to NASH and SHAPLEY therefore named NASH-star and SHAPLEY-star location concept. NASH-star is induced by Euclidean-distance minimization (such as NASH's bargaining solution is induced by product-maximization). We show that

by replication: SHAPLEY-star pay-offs converge to the NASH-star pay-off.

An axiomatic characterization of NASH-star (paralling the axiomatic characterization of NASH's bargaining solution) is given though not considered to be satisfactory.

II.5 S T A N D O R T K O N F L I K T E A N Z I E H E N D E R A R T

Einordnung und Bewertung der Arbeit "A Game-Theoretic Approach to Location-Allocation Conflicts" sowie Ausblick auf mögliche weitere Betätigung.

Gegeben seien n Individuen, die durch ihre "Standpunkte" in der Ebene versinnbildlicht werden. Gesucht wird der Standort für ein öffentliches Projekt wie etwa ein SChwimmbad, ein Park oder ähnliches. Wesentlich ist die Vorstellung, daß die betroffenen das Projekt positiv bewerten und daß sich ihre Nutzungsmöglichkeiten durch eine "Distanzfunktion" adäquat ausdrücken lassen. Im sinnfälligsten Beispiel kann angenommen werden, daß die Individuen das öffentliche Projekt entsprechend ihres Euklidischen Abstandes bewerten.

Was wäre in dieser Situation ein Standort, der die divergierenden individuellen Interessen möglichst gleichmäßig berücksichtigt, kurzum ein "(verteilungs-) gerechter Standort"? Anzumerken ist, daß

1) das gesuchte Gerechtigkeitskonzept nicht auf einen singulären Konflikt abgestellt sein darf sondern seine Rechtfertigung aus allgemeinen normativen Prinzipien erfahren soll;

2) der wissenschaftliche Stand der Theorie kollektiver Entscheidungen zur BEantwortung der aufgeworfenen Frage unmittelbar nichts beizutragen vermag;

3) das skizzierte "anziehende STandortparadigma" für die Modellbildung in der Wirtschaftstheorie von hoher allgemeiner Relevanz ist. (Es ließe sich eine Fülle von Literatur zitieren insbesondere aus dem Bereich öffentlicher Güter, die das Standortparadigma

meist in verschleierter Form tangiert und den immanenten Konflikt durch ad-hoc-Annahmen ohne theoretische Fundierung löst.)

Methodik und Resultate

1) Geometrische Lösungskonzepte des Standortkonfliktes wie Schwerpunkt, Umkreismittelpunkt und ähnliches bieten sich an. Ihr Defekt: daß ihre sinnfällige Bedeutung auf Euklidische Standortkonflikte beschränkt ist und eine geometrische Interpretation sui generis keine normativ-ökonomische Rechtfertigung liefert.

2) Bekannte Lösungskonzepte der kooperativen Spieltheorie (etwa Nashs Verhandlungslösung und Shapleys Wert für seitenzahlungsfreie Spiele) sind formal anwendbar jedoch - wie detailliert ausgeführt wird - inhaltlich zu verwerfen. Von solchen Lösungskonzepten der Spieltheorie ausgehend werden zwei alternative Nash* und Shapley* vorgeschlagen. Ersteres wird axiomatisch charakterisiert, wobei gewisse Schwächen anerkannt werden. Shapley* wird insbesondere auf sein asymptotisches Verhalten hin untersucht. Es zeigt sich, daß für "große Agentenmengen" Shapley* mit Nash* zusammenfallen.

Kritik und Ausblick

1) Die formale Behandlung von Standortkonflikten ist in dem vorliegenden Papier spieltheoretisch durchdrungen. Dies entspricht der ursprünglichen Betrachtungsweise des Verfassers, die Konfliktlösung als ein (spieltheoretisches) Verhandlungsproblem unabhängig agierender Individuen auf-

zufassen. Die eingehende Beschäftigung mit der Materie hat zu einem konzeptionellen Wandel geführt: die grundlegende Idee ist nicht länger, daß sich unabhängige Individuen in freier Verhandlung auf einen "fairen" Standort einigen sondern daß ein hypothetischer wohlwollender, allwissender Planer den Standortkonflikt gerecht und überparteiisch entscheidet.

2) Ursprünglich galt die Suche dem allein gerechten Standortkonzept. Diese Bemühung hat der Einsicht weichen müssen, daß mit normativen Argumenten Eindeutigkeit nicht zu erzielen ist. Folgender Hinweis mag gleichzeitig die zukünftige Arbeit umreißen: Das eingeführte Nash*-Lösungskonzept entspricht einer 2-Norm-Minimierung im Nutzenraum. Die angebotene axiomatische Rechtfertigung für diese Vorgehensweise ist - wie bereits angedeutet - unbefriedigend. Ein realistisches Ziel scheint mir das weitaus bescheidenere eine p-Norm-Minimierung axiomatisch normativ zu rechtfertigen. (Hierbei ist p ein fixierter exogener Parameter.) Methodisch scheint diese Aufgabe dadurch zu lösen zu sein, daß Ergebnisse der Theorie der Einkommensverteilung fruchtbringend umgedeutet und umgearbeitet werden. (Vgl. R. Bürk und W. GEhrig, Indices of income inequality and societal income. An axiomatic approach, Würzburg 1977)

3) Noch bescheidener wäre die Aufgabenstellung, die exogene Wahl einer belibigen Norm axiomatisch zu rechtfertigen, um dann durch Minimierung im Nutzenraum ein Lösungskonzept zu definieren. Die Behandlung dieser Aufgabe führt auf ein Integrationsproblem, wie es in der Theorie der offenbarten Präferenzen dadurch entsteht, daß von einem gegebenem Nachfrageverhalten auf eine erklärende Nutzenfunktion rückgeschlossen wird. Hier wäre eine geeignete Umdeutung und Umarbeitung entsprechender Arbeiten von Samuelson, Houthakker, Uzawa u. a. fruchtbar.

II.6 On locational conflicts and their fair solution concepts

Abstract

Axel Ostmann, Bielefeld

In diesem Papier wird die für Rawls- und Kolm-Fairness bei anziehenden und abstoßenden Standortpielen grundlegende geometrische Optimierung behandelt. Konstruktion von Lösungen und Klassifikationen von Konfliktkonfigurationen gemäß "Regularität" der Lösungen werden gegeben. Als Bespiel methodischer Studien werden die Dreieckskonfigurationen betrachtet. Dafür wird ein Darstellungssatz bereitgestellt. Der Hauptsatz beantwortet das Verhältnis von verschiedenen Regularitätsbedingungen zueinander, für Zwecke des Ankonvergierens von Lösungen wird ein Kompaktheitssatz bewiesen.

II.7 Fair Play und Standortparadigma

- Abstract -

Axel Ostmann, Bielefeld

In dieser Arbeit werden die Grundlagen für Kolm-Fairness bei abstoßenden Standortkonflikten bereitgestellt. Die §§ 1 - 2 behandeln Invarianzen, Topologisierung, Stetigkeit und Lösungslagen.

Der § 4 gibt Lösungsprinzipien für Spiele maximaler Dimension. Der § 5 betrachtet Räume, die nach den Invarianzen faktorisiert wurden. Die Bedeutung der Konzepte in § 4 und 5 liegt in der Vereinfachung der Analyse und im besseren Überblick über die möglichen Fälle.

II.8 Standortkonflikte abstoßender und anziehender Art und die Prinzipien von Rawls und Kolm
- Einordnung, Bewertung und Ausblicke der Arbeiten OS [1] und OS [2]

Axel Ostmann, Bielefeld

II.8.1.1 Zur Formalisierung einer speziellen, aber grundlegenden Klasse von Standortkonflikten wird folgende Struktur vorgeschlagen:

Def.: (v,A) heißt Standortspiel, wenn v ein nichttriviales einfaches superadditives Spiel ist und A eine endliche Menge eines $\mathbb{R}^m$. Als Verträglichkeit wird gefordert, daß sich v als Funktion auf 2^A auffassen läßt.
Erklärung: A repräsentiert die von den Spielern im Konflikt vertretenen Standpunkte. Die Spieler werden mit ihren Standpunkten identifiziert. v sagt, welche Koalitionen (oder welche Teilmengen von A) Macht genug besitzen, um eine Lösung, auf die sich die an der Koalition beteiligten Spieler einigen, durchzusetzen.

II.8.1.2 Dieses Objekt (v,A) wird üblicherweise auf zwei verschiedene Weisen interpretiert:

II.8.1.2. a) als abstoßendes (euklidisches) Standortspiel: die Spieler konfligieren um den Standort eines "unangenehmen" Planungsobjektes innerhalb eines Planungsgebietes, das durch die Auffassung beschrieben wird, es handele sich bei der Position der Spieler um Extrempositionen, oder anders gesagt: das Planungsobjekt muß "zwischen" den Spielern zu stehen kommen. Beispiele von Planungsobjekten unangenehmen Typs lassen sich beliebig angeben (etwa: umweltbelastende Einrichtungen).

II.8.1.2. b) als anziehendes (euklidisches) Standortspiel: die Spieler konfligieren um den Standort eines "angenehmen" Objektes (Park, Schwimmbad etc.).

Genauer gesagt, unterstellen diese Interpretationen eine spezielle Nutzenstruktur, so daß wir besser von den Tripeln (v,A,+) bei Interpretation a) und von (v,A,-) bei b) sprechen.

II.3.1.3 Aus klassischen Konzepten stammt die Hypothese der "equal share block formation", oder anders gesehen: die Forderung nach binnengerechter Verteilung.

Nun ist für Standortkonflikte typisch, daß "equal share" nicht möglich ist. In solchen Situationen bieten sich die Konzepte von Rawls ("make the worst-off best-off") und von Kolm (man wähle die lexikographisch egalitärst-mögliche Verteilung) an. An dieser Stelle soll bezüglich der theoretischen Rechtfertigung auf die vielfältige Literatur zu diesem Thema verwiesen werden (in einem Teil der Literatur wird das Kolm-Prinzip auch lexikographisches Rawls-Prinzip genannt). Wichtig für unsere Anwendungszwecke ist, daß beide Prinzipien sich für die einzelnen Koalitionen als Optimierungsaufgaben darstellen lassen (siehe: OS [1], Absatz (1.2) bis (1.4)).

II.8.1.4 Dafür bieten sich als genuin standorttheoretische Interpretationen zwei Möglichkeiten an:

- eine Gruppe (von Personen, Firmen, Städten, etc.) mit festen Standorten/Punkten hat das gemeinsame Interesse, ein Objekt zu installieren, das jedoch räumlich unangenehme Wirkungen hat, deren Grad mit der Distanz vom gewählten Standort abnimmt. Eine Entscheidung bewirkt eine Verteilung von "disutilities".
- eine Versorgungseinrichtung (oder Verwaltungs-, Nothilfe-, etc.) soll zusätzlich zu bestehenden so plaziert werden, daß von jedem zu versorgenden Punkt der Weg zu einer bzw. zu allen Versorgungseinrichtungen möglichst kurz ist (man kann distanzabhängige monotone Kostenfunktionen z. B. für den Transport unterstellen).

II.8.1.5 Beiden Interpretationen ist gemeinsam:

- die vorgegebene Lagestruktur und
- die vorgegebene Nutzenstruktur.

Der Unterschied besteht im besonderen darin, daß

- in der 2. Interpretation das Entscheidungsverfahren bzw. -kriterium schon genannt ist. Ein Planer handelt, oder die betroffene Gruppe handelt einheitlich.
- in der 1. Interpretation der Konflikt um die Entscheidung noch offen ist. Transponiert man das Kriterium aus der 2. Interpretation in die erste, so ergibt sich das Fairnesspostulat nach Rawls bzw. nach Kolm für die große Koalition.

II.8.1.6 Andere Interpretationen ergeben sich aus der Theorie der öffentlichen Güter und aus der Theorie der Produktmischung. Im besonderen dient diesen Theorien die Darstellung als Standortkonflikt als reiches Anschauungsmaterial.

II.8.2 Ergebnisse

Untersucht werden vor allem das Verhalten der Rawls- und Kolm-Korrespondenz.

II.8.2.1 Für das abstoßende Problem wurde die Wohldefiniertheit und Endlichkeit der Korrespondenzen bewiesen und eine geometrische Konstruktion der Lösungen angegeben. Jede Kolm-Lösung ist Rawls-Lösung. Eine Zwischenkorrespondenz wird durch die Vorschrift gegeben, nur solche Rawls-Lösungen zuzulassen, die die Anzahl der extrem Benachteiligten minimieren.

II.8.2.2 Die Korrespondenzen sind für anziehende Probleme wesentlich einfacher zu handhaben: sie fallen zusammen und sind Funktionen. Es besteht ein einfaches geometrisches Prinzip für die Konstruktion.

II.8.2.3 Haben das abstoßende und das anziehende Problem gleiche Lösung, so liegt die optimierende Koalition im Planungsgebiet extremal.

II.8.2.4 Für das abstoßende Problem ist zunächst unklar, welche Konflikt-Konfigurationen "reguläre" Lösungen haben, also Lösungen mit den für anziehende Probleme fast selbstverständlichen Eigenschaften: Obere oder untere Stetigkeit, Eindeutigkeit, Übereinstimmung der Korrespondenzen. Auch ist fraglich, wieviele Konfigurationen "regulär" sind. Bewiesen wird die Dichte der mit oben genannten Eigenschaften definierten Räume und daß es derer nur vier verschiedene gibt: den ganzen Raum der Konfigurationen, den kleinsten mit oben genannten (also mit allen) Eigenschaften definierten Raum und dazwischen den Raum der Übereinstimmung der Konzepte bzw. den Raum der Konfigurationen, auf dem das Kolm-Konzept eine eindeutige Lösung liefert. Definiert man "regulär" als eindeutig und stetig, so ist Kolm-regulär = Rawls-regulär. Das entspricht genau den Verhältnissen bei den Dreiagentenkonflikten.

II.8.2.5 Für die Dreiagentenkonflikte läßt sich nach Herausfaktorisierung von Invarianzen der betrachteten Lösungskonzepte eine sehr einfache und einem Oberblick ermöglichende Darstellung beweisen. Die nichtregulären Konflikte liegen in niederdimensionalen Intervallen. Alle Räume aus II.8.1.4 sind zusammenhängend.

II.8.2.6 II.8.1.5 motiviert dazu, die nach den Invarianzen faktorisierten Räume zu betrachten. Für n-Agentenkonflikte kann (Quasi-)Kompaktheit bewiesen werden, was für das Ankonvergieren von Lösungen wichtig sit. Gesucht wird eine "gefaserte" Darstellung der n-Agentenkonflikte, die die Konzepte aus II.8.1.5 verallgemeinert.

II.8.2.7 II.8.1.5 motiviert auch, die volldimensionalen (oder: mit maximaler Agentenzahl) Konflikte zu betrachten. Diese liegen dicht und lassen sich vor allem einfacher (d. h. mit kombinatorischen oder algebraisch.topologischen Mitteln) klassifizieren (Vgl. etwa "Fair Play und Standortparadigma", § 5).

II.8.2.8 Symmetrie der Konfiguration verlangt Symmetrie der Lösungen (d. h. nicht unbedingt symmetrische Lösungen). So wäre eine einfache Vermutung, daß das Auftreten von Mehrfachlösungen auf Symmetrien der Konfigurationen beruht. Eine Folgerung daraus wäre die Abzählbarkeit der Ausnahmekonfigurationen. Die Vermutung ist jedoch falsch.

II.8.2.9 Die Konfigurationen können daraufhin untersucht werden, ob die Lösungen im Innern oder am Rand des Planungsgebietes liegen. Diese Charakterisierung gemäß der relativen Lösungslage wird in "Fair Play..., § 2.4, verschärft. Dabei wird insbesondere die Verbindung zum Konzept des im Punkt x erreichten Levels und dem konzept der in x extrem Benachteiligten hergestellt.

II.9 Standortprobleme und öffentliche Güter
- Überblick über ein in Arbeit befindliches Manuskript -

Joachim Rosenmüller, Bielefeld

In diesem Papier wird der Versuch gemacht, die Theorie der öffentlichen Güter, insbesondere im Rahmen der Gleichgewichtstheorie, in Verbindung zu setzen mit Standortproblemen, insbesondere Standortspielen, wie sie im Rahmen des Projektes "Standortspiele" definiert wurden. Es wird vorausgesetzt, daß eine Wertvorstellung bereits existiert; d. h. eine Abbildung Ψ, die einer Klasse von Standortspielen jeweils einen "fairen" Standort zuweist; der Fairnessbegriff als solcher soll hier nicht interessieren, sondern wird als gegeben angesehen.

In einer Fülle von Literatur wird bereits darauf verwiesen, daß Standortprobleme nicht unbedingt zweidimensionaler Natur sein müssen. Es tauchen dann Begriffe wie "Qualitätsraum" oder dergleichen auf, um Mehrdimensionalität des Standortraumes zu rechtfertigen. In dieser Arbeit dagegen soll die Ansicht vertreten werden, daß Mehrdimensionalität des Standortraumes in natürlicher Weise auftritt, wenn man die Standorttheorie im Rahmen der Theorie der öffentlichen Güter eingebettet sieht.

Es wird daher eine Ökonomie mit privaten und öffentlichen Gütern sowie vorhandenen Produktionsmöglichkeiten betrachtet. Die Ökonomie ist durch folgende Daten beschrieben:

Die Teilnehmer;

die Menge der Güterbündel, die für jeden einzelnen Teilnehmer zulässig sind, soweit die privaten Güter betroffen sind;

die Menge der öffentlichen Güterbündel;

für jeden Spieler eine Nutzenfunktion, erklärt sowohl für öffentliche als auch für private Güter;

eine Anfangsausrüstung von privaten Gütern für jedermann und von öffentlichen Gütern für die Gesamtheit der beteiligten Individuen.

Schließlich ist ein Produktionsmechanismus vorhanden, den man sich etwa als einen Produktionskegel oder einen Mechanismus mit vorzugsweise "decreasing returns to scale" vorstellen kann. Formal ist also eine Ökonomie mit öffentlichen Gütern gegeben durch ein Tupel

$M = (\Omega, \mathfrak{X}, \mathbb{R}^{l+}, U, A, b, \underline{Y})$,

wobei die einzelnen Daten wie oben charakterisiert sind.

Bei fixierten Preisen für private Güter (Bezeichnung "p") sowie bei einem vorgeschlagenen öffentlichen Gut y wird der Teilnehmer mit der Nummer i versuchen, im Rahmen der ihm dadurch auferlegten Budgetrestriktion seinen Nutzen zu maximieren. Wenn ihm anfangs ein Vermögen w zur Verfügung steht, bedeutet dies, daß er die Größe

$$u_o^{pi}(y, w) = \max \{u^i(x,y) \mid x \in \mathfrak{X},\ px \leq w\}$$

zu berechnen sucht. Die Frage ist, was man als sein ursprüngliches Vermögen ansehen kann. Dies zu beantworten hat man, ähnlich wie die Preisvorstellung die Verteilung der privaten Güter reguliert, eine Verteilung bzw. Produktionsanregung oder -bremsung für das Bündel der öffentlichen Güter mit Hilfe von Steuerfunktionen zu definieren. Eine solche Steuerfunktion ist eine reellwertige Funktion auf den öffentlichen Gütern, die für den Spieler i mit dem Index i bezeichnet wird;

$c^i : \mathbb{R}^l \to \mathbb{R}$ (i. a. konvex, monoton, stetig).

Danach ist offenbar das Anfangsvermögen des Spielers i gegeben durch die Größe

$$pa^i + c^i(b) - c^i(y) ;$$

d. h. er bewertet seine Anfangsausstattung an privaten Gütern und die allgemeine Ausstattung an öffentlichen Gütern mit Hilfe der herrschenden Preise bzw. der herrschenden Steuerfunktion. Dadurch ist seine Budgetrestriktion definiert, und die Maximierung im Rahmen diser Budgetrestriktion liefert nunmehr den Ausdruck

$$\begin{aligned} \hat{u}^{pc^i i}(y) &= u_o^{pi}(y,\ pa^i + c^i(b) - c^i(y)) \\ &= \max \{u^i(x,y) \mid px \leq pa^i + c^i(b) - c^i(y)\} \end{aligned}$$

Diese Formel definiert gleichzeitig den Maximierer; d. h. eine Menge

$$\hat{X}^i(p, c^i, y) = \{ x \in \mathfrak{X} \mid px \leq pa^i + c^i(b) - c^i(y),\ u^i(x,y) = \hat{u}^{pc^i i}(y)\}$$

von maximierenden Elementen des obigen Problems. Das sind diejenigen privaten Güter, die der Spieler i zur Maximierung seiner Präferenzen im Rahmen der Budgetrestriktioen einsetzt. Im allgemeinen wird man davon ausgehen, daß es sich hier unter geeigneten Bedingungen um eine oberhalb stetige Korrespondenz handelt. In der Literatur findet man nun einen Satz (Zeckhauser/Weinstein), der besagt, daß die Konkavität der Funktionen u^i diejenige der abgeleiteten Funktionen $\hat{u}^i$ über den öffentlichen Gütern nach sieht zieht. Ferner kann man nachweisen, daß die abgeleiteten Funktionen in der Tat Maxima im Bereich der öffentlichen Güter besitzen,falls nur das Anwachsen der ursprünglichen Nutzenfunktionen mit Bezug auf die öffentliche Komponente nicht allzu rasch geschieht. Dies ist nur allzu natürlich: Da Steuerfunktionen typischerweise als konvex angesehen werden, muß man erwarten, daß die Produktion von zu vielen öffentlichen Gütern sich nicht mehr für den Einzelnen lohnt, wenn die Kosten dafür über die Steuern zu rasch ansteigen und gleichzeitig der Nutzen wegen der Konkavität der Nutzenfunktion des Einzelnen schwächer wächst.

Da nun die abgeleiteten Nutzenfunktionen $\hat{u}^i$ vom Typ der Nutzenfunktionen in Standortproblemen sind, ist es offenbar so, daß jede Vorlage eines Preissystems und eines Steuersystems ein "Standortspiel" definiert, nämlich etwa

$$\Sigma^{pC} = (\mathbb{R}^{l+}, \hat{U}^{pC})$$

d. h. zu jedem Satz von Preisen und Besteuerungen gibt es ein diese repräsentierendes Standortproblem. Der "Standort" des Spielers ist dabei nichts anderes als ein Punkt, in dem sein Nutzen bezüglich der öffentlichen Güter das Maximum annimmt. Es liegt nun nahe, einen Gleichgewichtsbegriff mit Hilfe dieser bisher betrachteten Objekte zu definieren. Dieser hat wie folgt auszusehen:
Ein Gleichgewicht ist ein 4-tupel, bestehend aus Preisen $\overline{p}$ für die privaten Güter, einem Besteuerungssystem $\overline{C}$, einem Satz von privaten Gütern $\hat{X} = (\hat{x}^i)_{i\in\Omega}$ für die beteiligten Spieler sowie ein global vorgegebenes Bündel von öffentlichen Gütern $\overline{y}$. Dieses 4-tupel heißt Gleichgewicht, falls

1) das öffentliche Gut gerade der faire Wert des im Gleichgewicht durch die Gleichgewichtspreise und Besteuerungen definierten Standortspieles ist;
2) jedes Güterbündel in der Maximiererkorrespondenz bezüglich der Preise, Besteuerungen und öffentlichen Güter im Gleichgewicht liegt; d. h. jeder Spieler maximiert innerhalb seiner Budgetbestimmungen seinen

Nutzen bezüglich der privaten Güter;

3) das öffentliche Gut mit Hilfe der Ersparnisse in den privaten Gütern und unter Zugrundelegung des vorgegebenen Produktionsmechanismus effizient produzierbar ist; in Formeln:

1. $\overline{y} \in \Psi\ (\Sigma^{\overline{p}\overline{c}})$

2. $\overline{x}^i \in \hat{X}^i\ (\overline{p}, \overline{c}^i, \overline{y})$

3. $(\sum_{i \in \Omega} \hat{x}^i - a^i, \overline{y}) \in \underline{Y}$

Es steht zu vermuten, daß man die folgenden Aussagen präzise beweisen kann:

1) Das in der Literatur hinreichend diskutierte Lindahl-Gleichgewicht läßt sich als Spezialfall des oben definierten erklären; in der Tat handelt es sich nur darum, die Steuerfunktionen geeignet festzulegen. Setzt man die Steuerfunktionen affin an für jeden Spieler, jedoch von Spieler zu Spieler möglicherweise verschieden, so ist leicht zu sehen, daß jedes Lindahl Gleichgewicht automatisch ein Gleichgewicht im oben definierten Sinne ist, ganz gleich, welches die zugrunde liegende Wertvorstellung ist.

2) Setzt man die Besteuerung erneut affin an, jedoch für jeden Spieler gleich, so läßt sich erneut beweisen, daß ein Gleichgewicht im obigen Sinne existiert. Allerdings benötigt man nunmehr Oberhalb-Stetigkeitsaussagen für den zugrunde liegenden Wertbegriff; d. h. man vermutet die Existenz eines Satzes derart:

Ein Gleichgewicht existiert, wenn die dem Standortproblem zugrunde liegende "Faire-Wert-Abbildung"

$$(p,q) \rightarrow \Sigma^{pq} \rightarrow \Psi(\Sigma^{pq})$$

eine oberhalb stetige Korrespondenz ist. In diesem Fall ist bemerkenswert, daß so ein Gleichgewicht nicht mehr von vornherein eine Paretooptimale Situation darstellt. Während dem Lindahl-Gleichgewicht diese Eigenschaft ohne weiteres zukommt, kann das zugrunde gelegte allgemeinere Modell lediglich im Rahmen von "second best"-Lösungen interpretiert werden. Es handelt sich also um eine Verknüpfung der spieltheoretsichen Wertbegriffe über die Problematik des Standortspieles mit dem Gleichgewichtsprinzip im Rahmen der öffentlichen Güter von der Art, daß das erhaltene Gleichgewicht ein second-best-Modell im allgemeineren Sinne ist.

II.10 Grundzüge einiger Lösungskonzepte, die auf Forderungsniveaus der Spieler basieren

- Abstract -

Wulf Albers, Bielefeld

Zusammenfassung: Das vorliegende Paper gibt die Grundzüge einigeraxiomatischer Lösungskonzepte, die auf der Annahme basieren, daß die Spieler während des Verhandlungsprozesses zu einem Spiel gewisse Gewinnvorstellungen entwickeln, die sie als Forderungen derart präzisieren, daß sie eine Koalition nur dann eingehen, wenn diese die Forderungen aller beteiligten Spieler erfüllen kann. Die zugehörigen Lösungskonzepte lassen sich vor allem auf reellwertige charakteristische Funktionsspiele, aber auch auf Standortspiele und auf mengenwertige charakteristische Funktionsspiele anwenden. Die Existenz einer Lösung ist jedoch nur für reellwertige charakteristische Funktionsspiele gesichert. Die Lösungskonzepte werden diskutiert. Ihre Beziehungen untereinander und zu anderen Lösungskonzepten werden aufgezeigt. Abschließend wird auf das Phänomen der Blockbildung eingegangen. Blöcke sind Zusammenschlüsse von Spielern, die nach außen hin wie ein Spieler auftreten und die gemeinsam erzielten Gewinne zu gleichen Teilen untereinander verteilen. Durch Blockbildung können sich wesentliche Veränderungen der Spielstruktur und damit auch der zugehörigen Lösungen ergeben.

II.11 Bloc Forming Tendencies as Characteristics of Bargaining Behaviour in Different Versions of Apex Games

- Abstract -

Wulf Albers, Bielefeld

This paper is concerned with bargaining in five different versions of 4- and 5-person Apex games. In all versions bargaining was done in free unrestricted conversation. The bargaining times were unlimited. Agreements were taken as final, if they had been stable for 8 minutes and all players agreed, except those who had been excluded from the winning coalition. Otherwise the bargaining procedure was continued.

The following versions were played: 4- and 5-person games as described above, a 4-person-game, where agreements could be made binding immediately, a 4-person game, where a team of two persons played the part of the Apex player and had to divide their common share equally. The data of an experiment of SELTEN and SCHUSTER [1968] or [1970] are also considered. There a 5-person game with a different payoff and a more restricted stopping condition was played.

The experimental results show significant differences between different versions. These are elaborated and explained on the basis of bloc forming tendencies. A corresponding solution concept is suggested that reduces any result to a compromise (convex combination) of extreme alternatives, given by the main simple solution and a generalization of this concept at pure (stable) bloc structures.

III. LITERATURVERZEICHNIS

RO [1] Einstimmigkeitsspiele 2. Art, Standortspiele und Fortsetzungsmöglichkeiten des NASH-Wertes
Joachim Rosenmüller, Bielefeld

RO [2] Selection of Values for Non-Side-Payment Games
Joachim Rosenmüller. Bielefeld

RI [1] A Game-Theoretic Approach to Location-Allocation Conflicts
Wolfram F. Richter, Karlsruhe

OS [1] On Location Conflicts and their Fair Solution Concepts
Axel Ostmann, Bielefeld

OS [2] Fair Play und Standortparadigma
Axel Ostmann, Bielefeld

AL [1] Grundzüge einiger Lösungskonzepte, die auf Forderungsniveaus der Spieler basieren
Wulf Albers, Bielefeld

AL [2] Bloc Forming Tendencies as Characteristics of Bargaining Behaviour in Different Versions of Apex Games
Wulf Albers, Bielefeld

IV. ARBEITSSCHWERPUNKTE

IV.1 Normative Aspekte

IV.2 Anwendungen

IV.3 Rückwirkung auf klassische Standorttheorie

IV.4 Abstoßende Konflikte

IV.5 Experimentelle Studien

IV. Arbeitsschwerpunkte des Projektes

Verschiedene Richtungen, in denen das Projekt sich fortentwickelt, sind zu erkennen.

IV.1 Weitere Diskussion der normativen Aspekte des Problems; d. h. die Untersuchung von Lösungskonzepten, die Untersuchung von Strukturfragen und die Untersuchung des Zusammenhangs beider.

Offene Fragen in diesem Zusammenhang sind bereits unter II. in den entsprechenden Referaten erwähnt worden. Ergänzend kann kurz noch bemerkt werden, daß insbesondere Untersuchungen über das Anwachsen der Spielermenge von Interesse sind, wenn also Standortprobleme mit einer größer und größer werdenden Menge von Teilnehmern zu untersuchen sind. In diesem Zusammenhang ist auch interessant, in wieweit die von den Standortproblemen erzeugten Spiele mit der ihnen eigentümlichen Projektionseigenschaft (vgl. RI [1] und RO [1]) die Eigenschaften der diskutierten Werte beeinflussen. Es ist in RO [1] diskutiert worden, daß Spiele mit Projektionseigenschaft in natürlicher Weise den Planer in die Spieltheorie inkorporieren. In ebenso natürlicher Weise erscheint die Projektionseigenschaft aber in RI [1], wo sie die dort untersuchten Konvergenzsätze möglich macht. Offenbar steckt hinter diesen Erscheinungen ein allgemeines Prinzip, das noch genauer herausgearbeitet werden muß. Die auf Rawls und Kolm zurückgehenden Untersuchungen, wie sie in OS [1], [2] dargestellt werden, können ebenfalls erweitert werden auf den Fall, daß die Spielermengen anwachsen.

Anstoßpunkte in dieser Art gab es im bisherigen Verlauf des Projektes viele. So ist offenbar der Zusammenhang zur Theorie der "revealed preferences" überraschend und doch systemkonform aufgetaucht und sollte vielleicht noch näher untersucht werden. Darüber hinaus sind all diese Ergebnisse ja in erster Linie für die anziehende Problematik erzielt worden, ihre Bedeutsamkeit für die abstoßende Problematik (die ja in realen Problemen eine immer größer werdende Rolle spielt) ist auch nich nicht geklärt.

IV.2 Anwendungen der Ergebnisse aus der Theorie der Standortspiele sind offenbar in Hülle und Fülle möglich. Die bereits näher diskutierte Eigenschaft, Gleichgewichtskonzepte in der Theorie der öffentlichen Güter zu definieren, ist nur ein erster Einstieg in die Untersuchung der Zusammenhänge. Allgemeine Schlagworte wie "second best model", "gerechte Besteuerung" und dergleichen sind offenbar einer Präzisierung durch Standortprobleme zugänglich. Daß dies jeweils unter den drei verschiedenen Aspekten (überwiegend spieltheoretisch, überwiegend wohlfahrtstheoretisch, vgl. I.) geschehen kann, eröffnet eine Fülle von neuen Möglichkeiten. Erste Denkansaätze und Ergebnisse in dieser Richtung sind bereits unternommen.

IV.3 Schließlich wäre zu untersuchen, ob nicht auch Rückwirkung auf die klassische Standorttheorie vorliegt. Die Fragestellung, ob Probleme, in denen Kostenaspekte bei der Standortwahl eine überwiegende Rolle spielen, oder Probleme, in denen die Ansiedlung von Industriebetrieben in optimaler Weise gesucht wird, nicht letztlich auch der Behandlung aufgrund der entwickelten Methoden zugänglich sind, ist sicher positiv zu beantworten. Fraglich ist natürlich, welche Interpretation dies zuläßt. Möglicherweise eröffnet dies sogar allgemeineren Zugang zu der Frage, in wieweit Operations Research einerseits und Wirtschaftspolitik andererseits nicht doch stellenweise miteinander verquickt werden können. Beispielsweise wird ja in der überlieferten Standorttheorie die Maximierung der Nutzen oder die Minimierung der Abstandssumme (mitunter als Fermat'sches Prinzip bezeichnet) kritiklos angewandt. Eine Diskussion der Grundlagen, auf denen ohne weiteres gleiche Gewichte für alle Beteiligten angenommen werden, tut sicher not - und dies wird ja gerade in der Theorie der Standortspiele durchgeführt. Die Gewichtung der Einzelnen muß ein dem Problem innerlich aufgrund der Axiomatik zu entnehmendes Spezifikum sein.

IV.4. Weitere Ergebnisse und Ausblick für abstoßende Konflikte

Untersucht werden einfache kollektive Auswertungen.

IV.4.1 Ist ein einfaches nichttriviales superadditives Spiel vorgegeben, etwa: die Mehrheiten können bestimmen, so fragt es sich zunächst, ob eine Gewinnkoalition existiert, die unter der Hypothese, die Koalitionen würden sich binnen-fair im Sinne von Kolm oder Rawls verhalten, für jeden aus der Koalition die bestmögliche Koalition ist. Für Dreiagentenmehrheitskonflikte, die regulär sind, ist das immer der Fall; im allgemeinen jedoch läßt sich eine so große Übereinstimmung (zum Schaden der Minderheit) nicht erzielen.

IV.4.2 Betrachten wir die Relation "es gibt eine Mehrheit, die den Punkt x dem Punkt y vorzieht", so ist diese Relation nicht transitiv. In Anlehnung an den "social choice"-Sprachgebrauch kann man das als Condorcet-Effekt bezeichnen. Es ist unklar, inwieweit dieser Effekt bei Verhandlungen zum Tragen kommt.

IV.4.3 Um zu einer feineren Sicht zu gelangen, messen wir die Übereinstimmung im Urteil über die möglichen Gewinnkoalitionen. Das ergibt eine Funktion von $(2^N)^2$ nach 2^N oder, anders gesehen, eine boolesch bewertete Relation. Gesucht wird insbesondere nach den maximalen Elementen und nach den Bedingungen für die Existenz eines Maximums. Diese boolesche Relation ist verwandt mit der gewöhnlichen Pareto-Relation. Von daher ist es auch möglich, die auf dieser aufbauenden Konzepte, wie etwa das Core, zu übertragen. Das Core selbst ist i. a. leer. Die Pareto-Relation kann mit Hilfe von Randoperatoren und Spiegelungen konstruiert werden.

IV.4.4 Mit Hilfe der Relation aus IV.4.3 kann die Umworbenheit der Spieler (als Mitglieder einer Gewinnkoalition) gemessen werden. Bei den regulären Dreiagentenmehrheitskonflikten existiert genau ein maximal umworbener Spieler. Das ist i. a. nicht zu erwarten. Jedoch läßt sich immer nach der Menge der maximal umworbenen Spieler klassifizieren.

IV.4.5 Die Effektivität der Gewinnkoalition läßt sich am erreichten level messen. Die Menge der effektivsten Gewinnkoaltionen liegt i. a. nicht in der Menge der minimalen Gewinnkoaltionen.

IV.4.6 Ein erster Schritt zur Klassifizierung der effektiven Gewinnkoalitionen (und zu ihrer Konstruktion) liefert die Betrachtung regelmäßiger n-Ecke, da die Symmetrie hier den einfacheren Überblick über mögliche Gewinnkoalitionen verschafft. Dasselbe gilt für die Konzepte gemäß IV.4.1 bis IV.4.3.

IV.4.7 Es wird angestrebt, mit Hilfe der genannten Konzepte Koaltionsbildungs- und Verhandlungsprozesse zu untersuchen. Die "equal share"-Hypothese der klassischen Theorie muß hier zu einer "Kolm-share"- oder "Rawls-share"-Hypothese werden.

IV.4.8 Statt durch Verhandeln kann man Lösungen auch durch dynamische oder stochastisch-dynamische Spiele erzeugen. Gesucht wird nach Prozessen, die für optimale Strategien die Kolm- bzw. Rawlslösungen generieren und deren Steuerungen und Übergangsfunktionen gut zu interpretieren sind. Diese Modelle sind nicht kooperativ.

IV.4.9 Offensichtlich gibt es Fälle, in denen Gewinnkoalitionen ihre Stärke zu "übermäßigem" Verletzen der Interessen anderer einsetzen können. So kann man danach fragen, welche Regeln eingeführt werden müssen, um für eine vorgegebene Machtverteilung (einfaches Spiel) trotz Machtverteilung global optimale Lösungen, also Kolm- oder Rawlspunkte der großen Koalition, zu erhalten. Typische Regeln dieser Art sind Betroffenheitskonzepte (durch Einschränken der Möglichkeiten der Koalitionen) und Koalitionsverbote.

IV.4.10 Standortprobleme lassen typischerweise i. a. keine gleiche Verteilung zu. So ist es natürlich zu fragen, auf welche Arten (Geld oder Standorte anderer Objekte) die Benachteiligung kompensiert werden kann. Wenn man so will, kann auch die Frage nach gerechter Besteuerung zur Aufteilung der Errichtungskosten oder die nach gerechter Gewinnbeteiligung als Kompensationsprinzip gedeutet werden.

IV.4.11 Es sollen experimentelle Spiele entworfen werden, die das reale Verhalten in den beschriebenen Situationen erheben und anhand derer Ergebnisse gemessen werden kann, welchen Erklärungswert die bisher entworfenen Konzepte für das reale Verhalten besitzen.

IV.5 Experimentelle Studien

Vorbemerkung: Die geplanten experimentellen Studien beziehen sich vornehmlich auf die Theorie der auf Forderungsniveaus basierenden Lösungskonzepte (siehe Anlage AL [1]). Diese Theorie ist für charakteristische Funktionsspiele am weitesten entwickelt, jedoch für Standortspiele besonders angemessen, da für diese die Entscheidung in jeweils einer Stufe fällt, so daß die schwierige Theorie für mehrstufige Koalitionsbildungen entfällt. Die in Experimenten zu stellenden Fragen beziehen sich vor allem auf die Bestätigung des Konzepts der Forderungsniveaus und die Blockbildung, aber auch auf die Erweiterung des Konzepts auf Spiele, zu denen bisher keine Lösung angegeben werden kann, und auf die Häufigkeit, mit der bei gegebenem Anspruchsprofil $d = (d_1, \dots, d_n) \in D(\Gamma)$ die verschiedenen Koalitionen eintreten.[1]

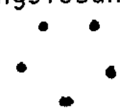
IV.5.1 Problemstellungen der Experimente

Zum Konzept der Forderungsniveaus:

(1) Ist das Konzept angemessen?

(1.a) Beobachtung einfacher Spiele

(1.b) Was passiert in dem 5-Personen-Spiel:  [2], zu dem es keine kompetitive Lösung gibt, wohl aber eine recht einleuchtende Forderungslösung.

(1.c) Was passiert in dem 5-Personen-Spiel:  zu dem es eine kompetitive Lösung gibt, aber derzeit keine befriedigende Forderungsniveau-Lösung (vgl. hierzu die Vermutungen in AL [1]

[1] Die Beantwortung der letzten Frage steht in engem Zusammenhang mit der Entwicklung eines zu unserem Lösungskonzept gehörenden fairen Bewertungskonzepts (Kompromißbildung durch Erwartungswert). Vgl. hierzu auch die Ansätze in AL [2].

[2] Die Nutzenfunktionen sind jeweils durch die negativen euklidischen Abstände gegeben (oder streng monotone Transformationen davon); es gilt die einfache Mehrheitsregel.

(1.d) Ändern monotone Transformationen der Nutzenfunktion das Ergebnis? (Diese dürften bei der Forderungsniveau-Theorie keine Rolle spielen).

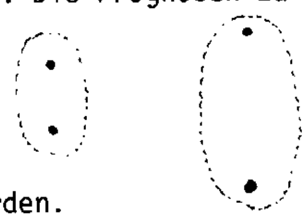
(2) Läßt sich eine bestimmte Anpassungsdynamik der Forderungsniveaus beobachten? (Diese spielt in 2-Personen-Spielen eine Rolle und ist dort zu einem guten Teil persönlichkeitsbestimmt. Wir glauben, daß die Lösung hier viel stärker spielbestimmt ist und die Anpassungsdynamik bei erfahrenen Spielern und einfach strukturierten Spielen (mit eindeutiger Lösung $d \in D(\Gamma)$) entfällt).

Damit in Zusammenhang steht:

(2') Wie wird eine Lösung aus $D(\Gamma)$ ausgewählt, wenn $D(\Gamma)$ mehrere Lösungen enthält? Diese Frage soll hier noch nicht untersucht werden.

Zur Blockbildung:

(1) Nachweis, daß Blockbildung eintritt: Dieser Nachweis ist schon in AL [2] gelungen, die Blockbildung ist dort auch ausführlich diskutiert. Die Prognosen zu dem dort besprochenen Beispiel



sollen verifiziert werden.

(2) Welche Bedingungen fördern die Blockbildung? Symmetrie der Spielerpositionen, die den Block bilden sollen, erzeugen spontane Sympathie und daher den Block. Wie unsymmetrisch dürfen Situationen werden, ohne daß die Blockbildung verlorengeht? Ist räumliche Symmetrie wichtig oder ist allein eine "strategische Symmetrie" von Interesse?

(3) Wann bildet sich ein Block aller Spieler? D. h.., wann wählen die Spieler eine alle befriedigende, "soziale" Lösung unter Hintanstellung von partikulären Interessen? Motivation hierfür können sein: größere Stabilität von Lösungen mit Beteiligung aller Spieler, größere Attraktivität aufgrund von Fairness-Überlegungen. Hier wäre zu prüfen, welcher individuelle Anreiz den Block aller Spieler zerstört.

(4) Die Blockbildungsdynamik

Bei der Analyse des Apex-Spiels (AL [2]) wurde aufgezeigt, daß sich Blöcke, die nicht aus allen Spielern bestehen, mitunter erst reaktiv bilden aufgrund bestimmter Verhandlungszwischenergebnisse, wobei die Blockbildung selbst die weitere Dynamik der Verhandlung wesentlich beeinflussen kann, in der Regel aber schon von den Spielern außerhalb des Blocks antizipiert wird. - In dieser Richtung können wohl nur erste Forschungsschritte unternommen werden.

Zur Häufigkeit von Koalitionen

Welche Häufigkeit haben bei gegebener Lösung $d \in D(\Gamma)$ die zugehörigen zulässigen Koalitionen coal(d,Γ)?:
Diese Häufigkeit hängt neben den (im experimentellen Design auszuschließenden) Bekanntschaftsverhältnissen wesentlich von den Verhandlungsregeln ab. Auch hierin wird unsere Studie noch keine abschließenden Ergebnisse bringen können.

IV.5.2 Generelle Bemerkungen zu den durchzuführenden Experimenten

IV.5.2.1 Die Experimente sollen in wiederholtem Spiel (gleiches Spiel, wechselnde Partner) durchgeführt werden. Dadurch wird erreicht, daß die Versuchspersonen das Spiel lernen können, so daß man gegen Ende des Versuchs mit relativ ausgereiften Verhaltensweisen der Spieler rechnen kann.

IV.5.2.2 Die Spielregeln sollen etwa wie die von SELTEN & SCHUSTER [1964][1] oder wie in AL [2] sein. Sie sollen vorsehen, daß Spieler, nachdem sie sich in einer Koalition über einen Standort geeinigt haben, dies dem Spielleiter melden können, woraufhin die anderen, aus der Koalition ausgeschlossenen Spieler versuchen können, neue Koalitionsvorschläge zu machen, die dann zu neuen Meldungen führen können. Eine Meldung gilt als endgültig, wenn sie 10 Minuten lang nicht durch eine neue abgelöst wurde. Diese Prozedur führt auf relativ ausgeglichene Ergebnisse und erlaubt durch die Notiz der einzelnen Vorschläge und Meldungen eine relativ genaue Analyse des Verhandlungsablaufs, wobei die unterschiedliche Form der Verbindlichkeit für Vorschläge und Meldungen bei der Analyse genutzt werden kann.

[1] Literaturangabe siehe AL [1] oder AL [2].

IV.5.2.3 Für die Experimente kommen 4- und 5-Personen-Spiele in Frage (3-Personen-Spiele sind einerseits zu trivial, wurden auch schon von anderen untersucht). Dabei sollte das folgende Design gewählt werden:

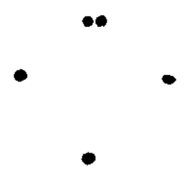
<u>n = 5-Personen-Spiel:</u>
25 Versuchspersonen spielen in 5 parallelen Gruppen je ein festes 5-Personen-Spiel. Dies wird 5 x wiederholt, wobei kein Spieler mit keinem Partner zweimal spielt. Es werden also insgesamt 25 Spiele des gleichen Typs durchgeführt. Dabei kann jeder Spieler in jede Position je einmal kommen, so daß die Symmetrie des Experiments gewahrt ist. Da hierbei insgesamt jeder Spieler gegen jeden anderen spielt bis auf 4 andere, können Gruppen von gut bekannten Spielern getrennt werden. Andererseits läßt sich aber auch die Spielstärke der einzelnen Spieler recht gut ablesen und gegebenenfalls in der Analyse berücksichtigen.

<u>n = 4-Personen-Spiel:</u>
analog, jedoch mit 16 Versuchspersonen in 4 parallelen Gruppen, 4 x hintereinander. Insgesamt werden hierbei 16 Spiele des gleichen Typs gespielt.

IV.5.3 Die Experimente

Die folgenden Spiele sollen betrachtet werden:

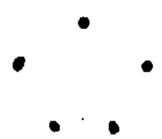
IV.5.3.1 (a)



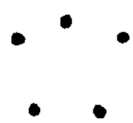
(b)

Zweck:
i) Klärung der Frage, ob $D(\Gamma)$ hier das angemessene Lösungskonzept ist.
ii) Hängen die tatsächlich gebildeten Koalitionen von Ähnlichkeiten der Spieler (Benachbartheit) ab?

IV.5.3.2 (a)



als Varianten etwa (b)



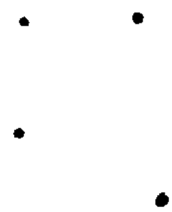
(c)

Zweck:
Es soll im Anschluß an die im beigefügten Artikel angesprochene Problematik untersucht werden, ob hier die Prognose der kompetitiven Lösung eintritt, und ob dabei die Spieler und in welcher Weise sie Forderungsniveaus bilden.

IV.5.3.3 (a)

(b)

(c)

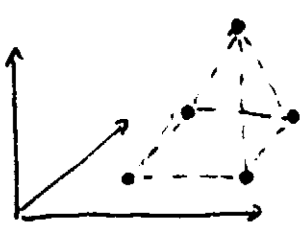


(d), (e):

In einem dieser Spiele: Variation der Auszahlungsfunktion (streng monotone Transformation).

Zweck:
In (a) - (c) soll die im beigefügten Papier prognostizierte Blockbildung überprüft werden und die Abhängigkeit der Blockbildung von der Benachbartheit der Spieler. Die Frage besteht darin, wie gering die zu erwartenden Vorteile sein müssen, damit eine Bildung von (hier) Zweierblocks nicht mehr eintritt. - In (d), (e) soll verifiziert werden, daß die Bildung der Mindestforderungen der Spieler unabhängig ist von streng monotonen Transformationen der Nutzenfunktionen.

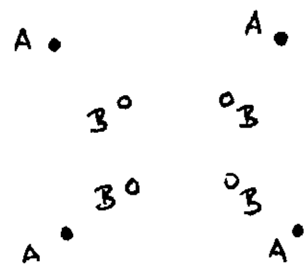
IV.5.3.4 (a)



(b)

IV.5.3.5 Analog zum Apex-Spiel:
Gegeben seien 4 Gemeinden der Größe A, 4 Gemeinden der Größe B.
Für die Einwohnerzahlen gelte A = 3B. Ihre Lage:

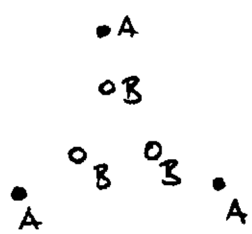
(a)



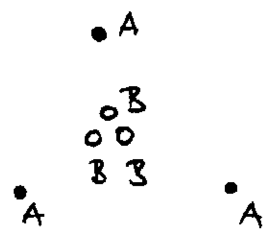
Es liegt ein Antrag vor, für drei der Gemeinden A je eine Fabrik zu bauen. Eine weitere Fabrik, die des Einwohnerreservoirs von 4B oder von A + B bedarf, kann auf einen beliebigen Platz gebaut werden. Die vier Vertreter der Gemeinden B sowie <u>ein</u> Vertreter aller Gemeinden vom Typ A, also insgesamt 5 Personen, sollen über die Lage der Fabrik verhandeln, daß jeder Standort gleich gut durch das Straßennetz erreichbar ist. - Dieses Spiel ist ein Analogon zum Apex-Spiel.

Varianten:

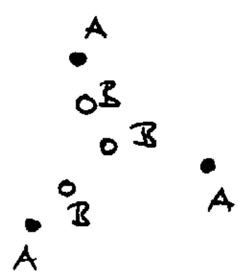
(b)



(c)



(d)



(hier gelte für die Einwohnerzahlen 3B = A)

Zweck:
IV.5.3.4 und IV.5.3.5 sind Übertragungen der Problematik des Apex-Spiels. Hier soll die Blockbildung in Abhängigkeit der Symmetrien (die die B-Spieler ähnlich macht) und der Benachbartheit (die B-Spieler in unterschiedlicher Nähe zu dem A-Spieler) betrachtet werden. Es wird eventuell Aufschluß über die Dynamik der Blockbildung erwartet und über die Abhängigkeit dieser Dynamik von den unterschiedlichen Konditionen.

IV.5.4 Kosten der Experimente

5-Personen-Spiele: Jedes dieser Spiele wird 25mal durchgeführt in jeweils 5 parallelen Gruppen. Die Dauer eines Spiels beträgt etwa 1 Stunde reine Spielzeit, dazu kommen je Spiel ca. 10 Minuten zur Ausfüllung von Fragebögen. Gewinne und Entlohnung der Spieler sollten pro Spiel ca. DM 40,- betragen, d. h. pro Spieler DM 8,-, dies entspricht einem Stundenlohn von ca. DM 7,-.; dazu DM 8,- für den Versuchsleiter. Somit Gesamtkosten
für jedes Spiel (5+1) x 8,- = 48,-
für jeden Spieltyp 25 x 48,- = 1200,-
(Jeder Spieltyp wird wie oben ausgeführt 25 mal gespielt)

4-Personen-Spiele: Jedes dieser Spiele wird 16mal durchgeführt in jeweils 4 parallelen Gruppen à 4 Spielern mit einem Spielleiter. Somit ergeben sich
für jedes Spiel (4+1) x 8,- = 40,-
für jeden Spieltyp 16 x 40,- = 640,-

Anzahl der verschiedenen Typen von 5-Personen-Spielen: 7
Anzahl der verschiedenen Typen von 4-Personen-Spielen: 8

Gesamtkosten:	7 x 1200,-	= 8400,- DM
	8 x 640,-	= 5520,- DM
		13920,- DM

Zur Auswertung werden die Rechenanlagen der Universität Bielefeld benutzt.