Mobilität in mehrstufigen Ausbildungsturnieren

Konrad, Kai A.

WISSENSCHAFTSZENTRUM BERLIN
FÜR SOZIALFORSCHUNG

SOCIAL SCIENCE RESEARCH
CENTER BERLIN

Kai A. Konrad

Mobilität in mehrstufigen Ausbildungsturnieren

WZB – Wissenschaftszentrum Berlin

SP II 2003 – 30

Dezember 2003

ISSN Nr. 0722 – 6748

Research Area
Markets and Political Economy

Forschungsschwerpunkt
Markt und politische Ökonomie

Research Unit
Market Processes and Governance

Abteilung
Marktprozesse und Steuerung

Zitierweise/Citation:

Kai A. Konrad, **Mobilität in mehrstufigen Ausbildungsturnieren**, Discussion Paper SP II 2003 – 30, Wissenschaftszentrum Berlin, 2003.

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH,
Reichpietschufer 50, 10785 Berlin, Germany, Tel. (030) 2 54 91 – 0
Internet: www.wz-berlin.de

ZUSAMMENFASSUNG

Mobilität in mehrstufigen Ausbildungsturnieren

von Kai A. Konrad*

Netzwerke von mehrstufigen Ausbildungswegen mit Arrow'scher Filterfunktion können unterschiedliche Grade an horizontaler Mobilität aufweisen. Dabei stellt sich die Frage, wie wünschenswert Mobilität innerhalb des Netzwerks ist. In dieser Arbeit wird auf verschiedene mögliche Gefahren hingewiesen, die mit Mobilität verbunden sind. Betrachtet wird ein Netzwerk aus verschiedenen Filtern, das Akteure erfolgreich durchlaufen müssen, wenn sie sich für eine bestimmte Position qualifizieren wollen. Es werden dabei festgelegte Ausbildungspfade von aufeinander folgenden Filtern betrachtet, zwischen denen eine gegebene Anzahl von Akteuren zu Beginn wählen muss. Betrachtet werden ex-ante völlig homogene Akteure. Die Aspekte unterschiedlicher sozialer Herkunft und andere Ungleichheitsaspekte, aber auch Probleme asymmetrischer Information bleiben somit ausgeklammert. Verschiedene externe Effekte können dazu führen, dass die Mobilität zwischen Filterpfaden innerhalb des Netzwerks von Pfaden den Erwartungsnutzen aller Teilnehmer im Filternetzwerk senkt. Die Ergebnisse haben dabei strukturelle Ähnlichkeit mit dem sogenannten "Braess-Paradox" im Bereich der Verkehrsplanung.

* Johannes Münster und Lydia Mechtenberg, den Teilnehmern des 33. Wirtschaftswissenschaftlichen Seminars in Ottobeuren, und besonders meinem Korreferenten Werner Neus danke ich für wertvolle Hinweise. Die Verantwortung für verbliebene Fehler und Schwächen liegt beim Verfasser.

ABSTRACT

Mobility in Multi-Stage Education Systems

Networks of multi-stage education systems that serve as filters (as discussed by Kenneth Arrow) can be designed with different degrees of mobility between filtering paths inside the network. The paper addresses some of the disadvantages that mobility may have in this context. I consider a network of given paths with sequences of education filters in which ex-ante homogenous individuals enter on one side and have to reach the other side on some path of their choice in order to obtain a desired qualification or job. Ex-ante homogeneity means that the individuals might differ and perform differently in the filtering process and know about these possible differences, but each person does not know whether he or she will perform well or not. Several possible external effects can result in a reduction in expected utility for all participants in the filter network if mobility between given filter paths is introduced. The results are structurally similar to, but not identical with what is called the Braess paradox in transportation science.

Keywords: Education filter, multi-stage filters, networks, mobility, negative tournament externality, Braess paradox

JEL Classification: H23, I21

1 Einleitung

Ausbildungsverfahren können der eigentlichen Erweiterung der Fähigkeiten und der Erhöhung der Produktivität des Auszubildenden dienen, wie in der Humankapitaltheorie betont wird. Sie können aber auch oder sogar nur dazu dienen, Fähigkeiten der Auszubildenden zu erkennen und auf diese Weise für bestimmte Aufgaben die geeigneten Personen herauszufiltern. Arrow (1973) hat im Hinblick auf diesen Zusammenhang Ausbildung mit einem 'Filter' verglichen, dem sich Personen unterziehen, um bestimmte Fähigkeiten an sich selbst zu entdecken und für mögliche Arbeitgeber bestimmte Fähigkeiten und Eigenschaften zu dokumentieren.

Der Begriff des Filters lässt bewußt die Frage offen, ob es sich dabei um einen Mechanismus handelt, in dem jeder einzelne Teilnehmer unabhängig von anderen Teilnehmern durch seine Qualifikation und seinen eigenen Aufwand seine Erfolgschancen bestimmt, oder ob es hinsichtlich der Erfolgschancen Interdependenzen gibt, z.B. weil innerhalb einer Teilnehmergruppe im Filter ein relatives Ranking erstellt wird und nur ein begrenzter Anteil der Gruppe in einem Filter erfolgreich sein kann. Nach Hirsch (1977) kann das Ausbildungssystem darauf abzielen, eine betimmte vorgegebene Zahl von attraktiven gesellschaftlichen Positionen auf die jeweils nächste Generation aufzuteilen. Er betont damit einen Turnieraspekt, wonach der Erfolg einer Person nicht nur von ihren eigenen Anstrengungen und Fähigkeiten abhängt, sondern auch von den Anstrengungen und Fähigkeiten der Mitbewerber. Alternativ wäre denkbar, dass die Zahl und Art der Tätigkeiten nicht notwendigerweise exogen vorgegeben und in einem absoluten Sinne knapp ist.[1]

In der Erziehungssoziologie spielt die Sichtweise des Ausbildungssystems als Filter eine zentrale Rolle. Kerckhoff (1995) bezeichnet das Ausbildungssystem als 'Sortiermaschine'. Besonders im Mittelpunkt des soziologischen Interesses steht die Frage nach dem Prozess, in dem Individuen in Abhängigkeit von ihrem familiären Hintergrund und ihrer individuellen Leistungen und Entscheidungen ihre wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Positionen zugeordnet werden. Das institutionelle Design spielt eine wichtige Rolle für

[1] Die unterschiedlichen Auswirkungen dieser beiden Filtertypen wurden von Fernandéz und Galí (1999) miteinander verglichen, und zwar für die Fälle mit und ohne Kreditmarktrestriktionen. Die Filter ohne Interdependenzen erweisen sich als vorteilhaft bei Abwesenheit von Kreditmarktrestriktionen, wohingegen Turniere sich bei Kreditmarktrestriktionen als vorteilhaft erweisen.

die Frage, wie wichtig welcher Faktor für die Zuordnung ist.

Rosenbaum (1976) weist darauf hin, dass Ausbildungsfilter mehrstufig sind, wobei Erfolg auf einer früheren Filterstufe eine wichtige, zum Teil notwendige Voraussetzung für den Eintritt in die nächsthöhere Filterstufe ist. In der Auswahl des Pilotennachwuchses beispielsweise ist ein höherer Schulabschluss im allgemeinen die Voraussetzung für den Eingang in eine Reihe weiterer Qualifikationstests und anschliessender Schulungen. Ähnliche Stufen lassen sich für sehr viele Ausbildungswege identifizieren. Das gesamte Ausbildungssystem kann unter diesem Gesichtspunkt als ein großes Netzwerk von Filtern betrachtet werden, in der die Personen auf verschiedenen Wegen verschiedene Filterprozesse durchlaufen und die nächste Filterstufe erst angehen können, wenn sie die vorhergehende Stufe erfolgreich bewältigt haben.[2]

Netzwerke von Ausbildungsfiltern können unterschiedliche Grade an horizontaler Mobilität aufweisen. Beispielsweise kann innerhalb eines Schulsystems den Schülern die Möglichkeit eröffnet werden, zwischen den unterschiedlichen Bildungspfaden zu wechseln, etwa zunächst eine Realschule und anschließend eine weiterführende Schule zu besuchen oder von einem mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasium auf ein humanistisches Gymnasium zu überzuwechseln. Änliche Mobilitätsaspekte gibt es im Zusammenhang mit Studiengängen, Ausbildungsgängen und anderen Karrierepfaden. Dabei stellt sich die Frage, wieviel Mobilität innerhalb des Netzwerks wünschenswert ist.

Die Rolle von separierten Ausbildungspfaden wird in der soziologischen Literatur ausführlich diskutiert (Elder 1965, Kerckhoff 1995). Elder (1965) weist beispielsweise auf die Bedeutung der Wahl des Schultypus für den weiteren wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Erfolg einer Person in Großbritannien hin. Mobilität, die sich nicht nur auf den Zugang zu bestimmten Ausbildungs- und Karrierepfaden auf der untersten Entscheidungsebene bezieht, sondern auch auf die Möglichkeiten, frühe Entscheidungen zu korrigieren, dürfte auch für den Prozess der Zuordnung von gesellschaftlichen

[2] Diese Sichtweise von Ausbildungssystemen als mehrstufigen Turnieren, in denen eine Fortsetzung des Turniers nur für die Gewinner möglich ist, wird beispielsweise von Rosenbaum (1976, p.40) vertreten. Er schreibt: "The rule for the tournament selection can be simply specified - when you win, you win only the right to go on to the next round; when you lose, you lose for ever...". Die Aussage mag, wie Temple und Polk (1986) zeigen, nicht in dieser Schärfe gelten. Für die qualitative Gültigkeit der Ergebnisse in dieser Arbeit ist dies nicht von Bedeutung.

und wirtschaftlichen Positionen unter Gesichtspunkten der Chancengleichheit von Bedeutung sein. Sjögren und Sällström (2001) zeigen beispielsweise, dass Kinder, die aus den beruflichen Erfahrungen und dem gesellschaftlichen Umfeld der Eltern lernen können und die Konsequenzen ihrer Ausbildungsentscheidungen besser abschätzen können, in einem risikobehafteten Ausbildungssystem Vorteile gegenüber anderen Kindern ohne solche Informationen haben. Kinder, die ohne diese Informationen entscheiden müssen, entscheiden vorsichtiger und weniger ehrgeizig. In diesem Kontext erlaubt Mobilität die teilweise Korrektur solcher Fehlentscheidungen. Mobilität innerhalb des Ausbildungssystems hat für einen Auszubildenden also einen Optionswert, der typischerweise um so ausgeprägter ist, je stärker sich die Informationslage des Auszubildenden im Zeitverlauf verbessert.

In dieser Arbeit will ich auf verschiedene zumindest theoretisch gegebene Gefahren hinweisen, die mit Mobilität verbunden sind. Ich betrachte hierzu ein Netzwerk aus verschiedenen Filtern, das Akteure erfolgreich durchlaufen müssen, wenn sie sich für eine bestimmte Position qualifizieren wollen. Es gibt dabei festgelegte 'Pfade' von aufeinander folgenden Filtern, zwischen denen eine gegebene Anzahl von Akteuren zu Beginn wählen muss. Betrachtet werden ex-ante völlig homogene Akteure. Die Aspekte unterschiedlicher sozialer Herkunft und andere Ungleichheitsaspekte, aber auch Probleme asymmetrischer Information bleiben somit ausgeklammert. Ich untersuche dann verschiedene externe Effekte und zeige, dass diese dazu führen können, dass Mobilität zwischen Filterpfaden den Erwartungsnutzen aller Teilnehmer im Filternetzwerk senkt.

Die Resultate haben dabei strukturelle Ähnlichkeit mit Ergebnissen, die unter der Bezeichnung "Braess-Paradox" im Bereich der Verkehrsplanung und im Bereich technischer Leitungsnetzwerke bekannt sind und analysiert wurden. Braess (1969) zeigte, dass für eine gegebene Anzahl von Reisenden, die innerhalb eines gegebenen Netzwerks von Verkehrsverbindungen von einem Punkt O zu einem Punkt Z gelangen wollen, die durchschnittliche Reisezeit sich erhöhen kann, wenn innerhalb des Netzwerks weitere Verkehrsverbindungen eingefügt werden. Die Ursache für das paradoxe Ergebnis sind dabei Überfüllungsexternalitäten. Die Einführung von zusätzlichen Verkehrsver- bindungen führt zu einer Verlagerung der Verkehrsströme zwischen den Verbin- dungsstrecken, auf denen es zu Überfüllung kommt, und die Kombination solcher Stromveränderungenen kann im Gleichgewicht zu einem Anwachsen der Gesamtreisezeit führen.[3] Ähnliche Phänomene werden für Leitungsnetzwerke z.B. im Kommunikationsbereich diskutiert, in denen absolute Kapazitätslimits auf einzelnen Kommunikationsverbindungsstücken gegeben sind. Die Einführung von neuen Kommunikationsverbindungen kann zu einer Verschlechterung der Funktionsfähigkeit des Systems führen (Bean, Kelly und Taylor 1997).

Die aus Verkehrsnetzwerken und aus Kommunikationsnetzwerken bekannten Probleme können ganz ähnlich auch in Ausbildungsfilternetzwerken auftreten. Darüber hinaus gibt es aber weitere mögliche Formen externer Effekte in Filternetzwerken. Die Beispiele in dieser Arbeit belegen, dass Mobilität in mehrstufigen Ausbildungssystemen auch andere Gefahren in sich bergen kann, deren gesellschaftliche Kosten beim Vergleich der Vor- und Nachteile von Mobilität berücksichtigt werden sollten. Die Ergebnisse der Arbeit leisten auch einen Beitrag zur Theorie mehrstufiger Turniere allgemein, z.B. zur internen Organisation und zu Beförderungsstrategien in Unternehmen.[4] Die allgemeine Frage der Mobilität zwischen parallelen Ausscheidungsturnieren wurde bislang nicht untersucht.

Der Aufbau der weiteren Arbeit ist wie folgt. Zunächst stelle ich in Abschnitt 2 ein möglichst einfaches Filternetzwerk vor. Im Abschnitt 3 finden sich Beispiele, in denen Mobilität kontraintuitive Konsequenzen hat. In Abschnitt 4 werden die Ergebnisse zusammengefasst und diskutiert.

2 Das Filternetzwerk

Gegeben sei eine Gruppe von n Akteuren, die das in Abbildung 1 dargestellte Filternetzwerk durchlaufen möchten. Das Netzwerk ist das kleinste und

[3] Die Rolle und funktionale Form der Überfüllungskosten wurde auch von Pas und Principio (1997) und von Prashker und Bekhor (2000) analysiert. Das Paradox wird von Arnott, de Palma and Lindsey auch für Verkehrsnetzwerke analysiert, in denen der Zeitpunkt des Fahrtantritts eine Entscheidungsvariable ist.

[4] Unter dem Designaspekt untersucht z.B. Rosen (1986) Informationsaspekte und Aspekte der Informationsoffenbarung auf Zwischenstufen der Turniere, die in dieser Arbeit ausgeblendet werden. Amegashi (1999), Gradstein (1998) und Gradstein und Konrad (1999) untersuchen die optimale Turnierstruktur hinsichtlich der Zahl der Turnierstufen aus der Sicht des Turnierveranstalters unter der Hypothese, dass der Veranstalter den Aufwand der Turnierteilnehmer maximieren möchte. Insbesondere für Turniere im Sport muss wohl von weitaus komplexeren Zielfunktionen der Organisatoren ausgegangen werden. Vgl. hierzu Szymanski (2003).

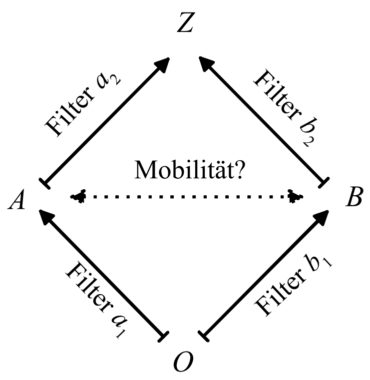

Abbildung 1: Ein Auswahlfilernetzwerk mit vier Filtern

einfachste, in dem sich die negativen Mobilitätseffekte aufzeigen lassen. Die Akteure starten alle im Punkt O und möchten zum Punkt Z gelangen. Akteure, die in Z ankommen, erhalten einen Preis. In Ausbildungsnetzwerken kann der Preis z.B. die Zulassung zu einem bestimmten Beruf sein, ein gutes Examen, das als Eintrittskarte für eine Reihe von attraktiven Jobs dient, oder ein sonstiger Befähigungsnachweis. Der Wert des Preises aus der Sicht jedes der Akteure sei auf 1 normiert, was die Notation vereinfacht.

Das Netzwerk in Abbildung 1 zeigt vier Knoten, O, A, B und Z. Die Knoten werden durch Ausbildungsfilter verbunden. In dem Netzwerk gibt es zwischen diesen Knoten die vier Filter a_1, a_2, b_1 und b_2. Solche Filter kann man sich vorstellen als bestimmte Stufen eines Ausbildungssystems. Die Beschreibung bleibt hier bewußt unspezifisch. Unter einem Filter h_i kann man sich unterschiedlich große Ausbildungsabschnitte vorstellen. Je nach Betrachtungsweise kann eine einzelne Schulklassenstufe mit Versetzungsentscheidung am Schuljahresende als Filter betrachtet werden, oder die ganze Schulausbildung von der 1. Klasse bis zum Abitur, oder ein einzelner Eignungstest, dessen Ergebnis über die Zulassung für eine weitere Ausbildungsstufe entscheidet etc. Eine Person, die von O nach A gelangen möchte, kann sich hierzu beispielsweise dem Filter a_1 unterziehen. Die Person geht dann entweder erfolgreich aus dem Filterprozess hervor oder scheidet aus dem weiteren Filterverfahren endgültig aus. Ich betrachte zwei verschiedene Netzwerke, die sich nur hinsichtlich ihrer Mobilität zwischen den Knoten A und B unterscheiden. Für den Fall von Mobilität kann eine Person, die z.B. erfolgreich durch den Filter a_1 oder b_1 gegangen ist, den Weg nach Z wahlweise über den Filter a_2 oder den Filter b_2 fortsetzen. Für den Fall ohne Mobilität legt die Wahl von a_1 oder b_1 auch den weiteren Weg durch das Netzwerk fest: Wer a_1 erfolgreich passiert, kann nur mit dem Filter a_2 den Weg nach Z fortsetzen. Entsprechendes gilt für b_1 und b_2.

Die Zahl der Teilnehmer an Filter h_j (mit $h \in \{a, b\}$ und $j \in \{1, 2\}$) sei n_{h_j}. Person i wählt gleichzeitig mit den anderen Teilnehmern und unabhängig von diesen ihren Aufwand $x^i_{h_j}$ in diesem Filter, und hat daraus Kosten von $C(h_j, n_{h_j}, x^i_{h_j})$. Die Person i gelangt erfolgreich durch den Filter mit der Wahrscheinlichkeit

$$p^i_{h_j} = p^i_{h_j}(n_{h_j}, x^1_{h_j}, ...x^{n_{h_j}}_{h_j}). \tag{1}$$

Eine solche Funktion (1) heißt Filtererfolgsfunktion (FEF) und hat im allgemeinen Fall Ähnlichkeit mit der Funktion, die in einem Turnier die Erfolgswahrscheinlichkeit eines Turnierteilnehmers in Abhängigkeit von seinem Turniereinsatz, dem Turniereinsatz seiner Konkurrenten und der Zahl der Konkurrenten misst. Allgemein wird ein Filter also durch die Kostenfunktion und die Filtererfolgsfunktion beschrieben.

Personen unterscheiden sich, und zwar in vielen Dimensionen, die für ihre Chancen in den Filtern von Bedeutung sind. Um Probleme der bayesianischen Informationsverarbeitung und daraus resultierende strategische Probleme zu vermeiden, die in mehrperiodischen interaktiven Situationen entstehen können, will ich folgende Annahmen unterstellen: Alle Personen kennen zu Beginn weder ihre eigenen Fähigkeiten, noch die Fähigkeiten aller anderen Teilnehmer. Sie unterstellen, dass die wahren Fähigkeiten aller Teilnehmer zufällig und identisch verteilt sind. Bei der Wanderung durch das Filternetzwerk lernen die Personen sich und andere hinsichtlich bestimmter Fähigkeiten besser kennen. Um strategische Erwägungen im Zusammenhang mit diesen Erkenntnissen auszuschliessen, nehme ich an, dass in den Filtern der unterschiedlichen Stufen 1 und 2 unterschiedliche Fähigkeiten eine Rolle spielen. Eine Person, die erfolgreich den Filter a_1 durchlaufen hat, und dort z.B. erfolgreich auf ihre physische Konstitution getestet wurde, mag dann daraus zwar etwas über ihre eigenen Fähigkeiten in diesem Bereich lernen. Wenn, wie angenommen, auf der darauf folgenden Filterebene aber ganz andere Fähigkeiten und Eigenschaften für Erfolg oder Misserfolg relevant sind, z.B. mentale Fähigkeiten wie die emotionale Belastbarkeit oder logisches Denkvermögen, sind die früheren Informationen für diese nächste Filterebene nicht hilfreich, so dass alle Filterteilnehmer der nächsten Filterebene erneut bezogen auf die neue strategische Situation als ex-ante homogen angesehen werden können. Diese Annahme erlaubt es, sich auf die paradoxen Wirkungen von Mobilität in Filtern konzentrieren zu können und den Aspekt des Lernens über sich selbst und über Konkurrenten und die damit einhergehenden Komplikationen auszublenden.

Das Ziel jedes Teilnehmers ist es, den Knoten Z zu erreichen, der mit einer Auszahlung für jeden erfolgreichen Teilnehmer in Höhe von 1 verbunden ist. Angesichts der Kosten $C(h_j, n_{h_j}, x^i_{h_j})$ und der Filtererfolgsfunktion $p^i_{h_j}$ ist die erwartete Auszahlung eines Teilnehmers, der zunächst den Filter h_1 wählt und im Erfolgsfall h_2 wählt, gegeben als

$$p^i_{h_1}[p^i_{h_2} - C(h_2, n_{h_2}, x^i_{h_2})] - C(h_1, n_{h_1}, x^i_{h_1}). \tag{2}$$

Die Auszahlung hängt also von der Wahl der Filter und möglicherweise vom eigenen Aufwand, dem Aufwand der Konkurrenten und ihrer Zahl ab.

3 Vier Mobilitätsparadoxien

In diesem Abschnitt werde ich jeweils vier Filternetwerke mit zugehörigen Eigenschaften definieren, für die sich aus der Mobilität Eigenschaften der gleichgewichtigen Payoffs aller Beteiligten ergeben, die der unmittelbaren Intuition zuwiderlaufen, dass Mobilität eigentlich zu einer Verbesserung führen müsste.

3.1 Überfüllung

Das folgende Netzwerk beschreibt das ursprünglich von Braess (1969) für Verkehrsnetzwerke entdeckte und nach ihm benannte Braess-Paradox.

$$\begin{array}{rlr} p^i_{a_1} = 1 & \text{und} & C(a_1, n_{a_1}, x^i_{a_1}) = c \\ p^i_{b_1} = 1 & \text{und} & C(b_1, n_{b_1}, x^i_{b_1}) = n_{b_1} d \\ p^i_{a_2} = 1 & \text{und} & C(a_2, n_{a_2}, x^i_{a_2}) = n_{a_2} d \\ p^i_{b_2} = 1 & \text{und} & C(b_2, n_{b_2}, x^i_{b_2}) = c. \end{array} \tag{3}$$

Ohne Mobilität zwischen den Knoten A und B verteilen sich die Teilnehmer im Gleichgewicht zu gleichen Teilen auf die beiden alternativen Pfade (a_1, a_2) und (b_1, b_2). Alle Teilnehmer gelangen ans Ziel und haben Kosten von $c + dn/2$. Mit Mobilität zwischen A und B kann sich ein schlechteres

Gleichgewicht einstellen. Sei z.B. $n = 10$, $c = 11d$. Alle Personen wählen nun die Filter b_1 und a_2, da jeweils $c = 11d > 10d = nd$ ist. Die Folge sind Kosten für jeden einzelnen Teilnehmer in Höhe von $2nd = 20d$. Diese Kosten übersteigen die Kosten bei Abwesenheit von Mobilität, die sich für diese Kostenparameter in Höhe von $c + dn/2 = 11d + 5d = 16d$ ergeben hätten.

Das von Braess (1969) entdeckte Paradox ist aus heutiger Sicht und für Mikroökonomen, die mit technischen Externalitäten vertraut sind, vielleicht nicht sonderlich überraschend. Ein Teilnehmer, der statt eines Filters mit Kosten $n_{h_j}d$ den Filter mit Kosten c wählt, entlastet $n_{h_j} - 1$ Teilnehmer um d Kosteneinheiten. Der einzelne Filterteilnehmer berücksichtigt bei seiner Wahlentscheidung nur die eigenen Kosten seiner Entscheidung für einen Filter, nicht aber die sozialen Kosten, die er durch seine Wahlentscheidung für andere Filterteilnehmer bewirkt.

3.2 Absolute Kapazitätsschranken

Ein ähnliches Resultat ergibt sich, wenn es für Filter bestimmte Kapazitätslimits gibt. Solche Kapazitätslimits werden in der soziologischen Literatur zwar typischerweise nicht hinsichtlich spezieller Ausbildungswege problematisiert. Kapazitätslimits gibt es aber hinsichtlich der Zahl der Personen, die bestimmte gesellschaftliche Positionen inne haben können. Beispielsweise sind berufliche und gesellschaftliche Führungspositionen in einem absoluten Sinne knapp und bezogen auf die Grundgesamtheit von Personen nicht vermehrbar. Auf die daraus resultierende Problematik des erhöhten Wettbewerbs um diese knappen Positionen, der mit der Erweiterung der Zugangsberechtigung für den betreffenden Auswahlfilter einher geht, hat Hirsch (1977) hingewiesen.

Innerhalb von Filternetzwerken kann die absolute Beschränkung der Anzahl der Personen, die einen bestimmten Filter passieren können, dazu führen, dass Mobilität nachteilig ist. Darauf weisen Bean, Kelly und Taylor (1997) im Zusammenhang mit stochastischen Netzwerken hin. Um das Resultat zu illustrieren, sei ein Beispiel mit $n = 8$ Personen und folgendem Filternetzwerk betrachtet:

$$\begin{array}{rcl} p^i_{a_1} = 1/2 & \text{und} & C(a_1, n_{a_1}, x^i_{a_1}) = 0 \\ p^i_{b_1} = \min[1, 4/n_{b_1}] & \text{und} & C(b_1, n_{b_1}, x^i_{b_1}) = 0 \\ p^i_{a_2} = \min[1, 2/n_{a_2}] & \text{und} & C(a_2, n_{a_2}, x^i_{a_2}) = 0 \\ p^i_{b_2} = 1/2 & \text{und} & C(b_2, n_{b_2}, x^i_{b_2}) = 0. \end{array} \tag{4}$$

Zur Vereinfachung abstrahiere ich von Ganzzahligkeitsproblemen und nehme an, dass die in (4) beschriebenen Wahrscheinlichkeiten auch die genauen Anteile der Teilnehmer beschreiben, die den betreffenden Filter passieren.

Ohne Mobilität zwischen den Knoten A und B verteilen sich die Teilnehmer im Gleichgewicht zu gleichen Teilen auf die beiden alternativen Pfade (a_1, a_2) und (b_1, b_2). Alle Teilnehmer gelangen ohne Kosten und mit einer Wahrscheinlichkeit von 1/2 ans Ziel.

Mit Mobilität konzentrieren sich alle Teilnehmer in einem der möglichen Gleichgewichte auf den Pfad (b_1, a_2). Sie gelangen ohne Kosten aber nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 1/4 ans Ziel.

3.3 Glück versus Verdienst?

In den Verkehrsnetzwerken und stochastischen Netzwerken der Beispiele in den Abschnitten 3.1 und 3.2 haben die Personen außer der Wahl der Pfade keine möglichen Handlungsparameter. In Ausbildungsfiltern können Personen durch die Wahl ihres Aufwands typischerweise ihre Erfolgschancen verändern. Interessant ist z.B. das durch folgende Filter und Kosten beschriebene Netzwerk:

$$\begin{array}{ccc} p^i_{a_1} = q = \text{konstant} & \text{und} & C(a_1, n_{a_1}, x^i_{a_1}) = x^i_{a_1} \\ p^i_{b_1} = p(x^i_{b_1}) \text{ mit } p' > 0 \text{ und } p'' < 0 & \text{und} & C(b_1, n_{b_1}, x^i_{b_1}) = x^i_{b_1} \\ p^i_{a_2} = p(x^i_{a_2}) \text{ mit } p' > 0 \text{ und } p'' < 0 & \text{und} & C(a_2, n_{a_2}, x^i_{a_2}) = x^i_{a_2} \\ p^i_{b_2} = q = \text{konstant} & \text{und} & C(b_2, n_{b_2}, x^i_{b_2}) = x^i_{b_2}. \end{array} \tag{5}$$

Ohne Mobilität wählen in diesem Netzwerk alle Personen a_1 und einen Aufwand in a_1 von null. Alle in a_1 erfolgreichen Personen wenden $x^i_{a_2} = x^*$ in a_2 auf, wobei x^* bestimmt ist als Lösung der Gleichung $p'(x^i_{a_2}) - 1 = 0$. Die erwartete Gesamtzahl von Individuen, die erfolgreich in Z ankommt, ist $nqp(x^*)$. Der alternative Weg über b_1 und weiter im Erfolgsfall über b_2 hat für $q \in \{0, 1\}$ den gleichen und für $q \in (0, 1)$ einen niedrigeren Payoff, wie sich leicht zeigen läßt.[5]

Mit Mobilität wählen alle Personen erst den Filter a_1, und die erfolgreichen Personen wählen b_2, sofern die (hinreichende) Bedingung $[p(x^*) - x^*] < q$ erfüllt ist. Insgesamt ist damit die Gesamtzahl der erfolgreichen Personen gleich nq^2. Mithin sinkt die Gesamtzahl der erfolgreichen Personen im Gleichgewicht, wenn $p(x^*) > q$, weil dann $nq^2 < nqp(x^*)$ gilt.

[5] Auf diesem Pfad wäre der optimale Wert von $x^1_{b_1}$ bestimmt durch die Bedingung $p'(x^1_{b_1})q - 1 = 0$ und sei mit x^{**} bezeichnet. Dann gilt für $q \in (0, 1)$ die Ungleichungskette $q(p(x^*) - x^*) > q(p(x^{**}) - x^{**}) > \quad q(p(x^{**})) - x^{**}$.

Das Sinken der Erfolgsquote der Teilnehmer in dem Beispiel sollte nicht als Wohlfahrtsverlust interpretiert werden. Aus der Sicht der Teilnehmer ist Mobilität in diesem Beispiel sogar vorteilhaft. Ihr Erwartungsnutzen der Teilnahme an dem Testverfahren im Filter ist im Fall mit Mobilität höher als in der Situation ohne Mobilität.

Dieses Beispiel illustriert einen Trade-off, den es in vielen Filternetzwerken geben dürfte: Es gibt einfache Tests, die relativ wenig Aufwand seitens der getesteten Personen erfordern, aber möglicherweise nur bei wenigen Personen die gesuchte Qualifikation an den Tag befördern, und es gibt Tests, in denen die intensive Mitarbeit der Testpersonen gefragt ist, und in denen die gesuchte Eigenschaft der Testperson mit viel höherer Wahrscheinlichkeit ans Licht befördert wird. Man kann als Testperson dennoch gut beraten sein, nur den Test ohne Aufwand zu versuchen, weil die ökonomische Rente, die man dort erhält, nach Abzug des gleichgewichtigen Filteraufwands dennoch größer ist als bei dem aufwendigen Test.

In dem Fall ohne Mobilität, ziehen die Teilnehmer den Pfad (a_1, a_2) dem Pfad (b_1, b_2) vor, jedenfalls in allen Fällen, in denen $q \in (0, 1)$, so dass sich die beiden Pfade tatsächlich praktisch aus der Sicht der Teilnehmer unterscheiden. Diese Präferenz illustriert einen allgemeineren Sachverhalt, der in der Praxis mehrstufiger Ausbildungsfilter häufig Anwendung findet. Es ist ceteris paribus vorteilhaft, mehrstufige Ausbildungsfilter so zu gestalten, dass zunächst Filterstufen durchlaufen werden, in denen die Teilnehmer verhältnismäßig wenig Aufwand einsetzen müssen, und Filterstufen, in denen erheblicher Aufwand der Teilnehmer sinnvoll und nützlich ist, als späte Filterstufen zu setzen. In der Praxis werden Teilnehmer z.B. häufig zunächst in wenig zeitaufwendigen Tests unter verschiedenen Eignungsgesichtspunkten ausgewählt, bevor sie ein zeitaufwendiges Ausbildungsprogramm durchlaufen dürfen.

3.4 Turnierexternalitäten

Die vielleicht interessantesten Folgen von Mobilität entstehen, wenn innerhalb eines Filternetzwerks wenigstens einige Filter den Charakter von Turnieren haben, wenn also für die Teilnehmer in einem Filter der Aufwand der anderen Teilnehmer für die eigenen Erfolgschancen von Bedeutung ist. Es geht erneut darum nachzuweisen, dass horizontale Mobilität in Filternetzwerken nachteilig für die Teilnehmer sein kann, und ich werde mich deshalb auf eine spezielle Filtererfolgsfunktion konzentrieren. Die Funktion ist zwar ein Spezialfall, aber kein 'pathologischer' Fall. Die Funktion ist eine Modifikation der Gewinnwahrscheinlichkeitsfunktion, die in vielen Bereichen der Wirtschaftswissenschaften zur Beschreibung ressourcenverzehrender Konflikte benutzt wurde.[6] Die betrachtete Funktion ist

$$p^i_{h_j}(n_{h_j}, x^1_{h_j}, x^2_{h_j}, ...x^{n_{h_j}}_{h_j}) = \begin{cases} \min\{1, \frac{x^i_{h_j}}{\sum_{j=1}^{n_{h_j}} x^j_{h_j}} \frac{n_{h_j}}{k}\} & \text{falls} \quad \max\{x^1_{h_j}, ...x^{n_{h_j}}_{h_j}\} > 0 \\ \frac{1}{k} & \text{falls} \quad \max\{x^1_{h_j}, ...x^{n_{h_j}}_{h_j}\} = 0, \end{cases} \tag{6}$$

wobei $k > 1$ ist. Aus Gründen der Vereinfachung der Analyse werde ich Ganzzahligkeitsprobleme weiterhin vernachlässigen und auch weiterhin davon ausgehen, dass die aggregierten individuellen Filtererfolgswahrscheinlichkeiten mit dem Anteil der erfolgreich gefilterten Personen übereinstimmen.

Die Funktion (6) hat einige plausible Eigenschaften. Die Zahl der erfolgreichen Filterteilnehmer ist proportional zur Zahl der Personen, die in den Filter gehen. Wenn n Personen sich dem Filter unterziehen, dann sind n/k Personen erfolgreich. Der Filter hat also keine absolute Kapazitätsbeschränkung, die der Beschränkung in Abschnitt 3.2 vergleichbar wäre. Für sich genommen ist der individuelle Filtererfolg von der Zahl der Teilnehmer unabhängig. Allerdings können die Teilnehmer ihren eigenen Filtererfolg durch ihren Aufwand beeinflussen, und, wie (6) zeigt, beeinflussen sie damit die Wahrscheinlichkeit für den Filtererfolg der anderen Teilnehmer gleich mit. Höherer Aufwand eines Teilnehmers erhöht die Erfolgswahrscheinlichkeit dieses Teilnehmers und senkt die Erfolgswahrscheinlichkeit aller anderen Teilnehmer. Diese Turnierexternalität kann dazu führen, dass eine Erhöhung der horizontalen Mobilität in Filternetzwerken den Erwartungsnutzen aller Teilnehmer am Filternetzwerk senkt.

Dieser Sachverhalt kann an Hand des folgenden Filternetzwerks illustriert werden:

$$\begin{array}{rcl} p^i_{a_1} = 1 & \text{und} & C(a_1, n_{a_1}, x^i_{a_1}) = x^i_{a_1} \\ p^i_{b_1} = p^i(x^1_{b_1}, ...x^{n_{b_1}}_{b_1}) \text{ wie in (6)} & \text{und} & C(b_1, n_{b_1}, x^i_{b_1}) = x^i_{b_1} - \delta \\ p^i_{a_2} = p^i(x^1_{a_2}, ...x^{n_{a_2}}_{a_2}) \text{ wie in (6)} & \text{und} & C(a_2, n_{a_2}, x^i_{a_2}) = x^i_{a_2} - \delta \\ p^i_{b_2} = 1 & \text{und} & C(b_2, n_{b_2}, x^i_{b_2}) = x^i_{b_2}. \end{array} \tag{7}$$

[6]Die Funktion wurde zudem mikroökonomisch im Bereich von Forschungs- und Entwicklungsturnieren fundiert (Baye und Hoppe 2002, Mortensen 1982) und wurde von Skaperdas (1996), Clark und Riis (1998) und Kooreman und Schoonbeek (1997) auch axiomatisch fundiert.

Die Gleichgewichte mit und ohne Mobilität sind für dieses Beispiel weniger offensichtlich als in den bereits ausgeführten Beispielen des Braess-Paradoxes und bedürfen der genaueren Analyse. Die Filter a_1, b_1, a_2 und b_2 sind inhaltlich wie folgt beschrieben. Filter a_1 und b_2 sind triviale Filter. Alle Teilnehmer passieren diese Filter erfolgreich mit Wahrscheinlichkeit 1, selbst wenn sie keinen Aufwand einsetzen. Entsprechend werden die Teilnehmer an diesen Filtern auch keinen Aufwand einsetzen, also im Fall der Teilnahme $x_{a_1} = x_{b_2} = 0$ wählen.

Die Filter a_2 und b_1 sind Turniere, bei denen die Wahrscheinlichkeit, den Filter erfolgreich zu passieren, der Funktion (6) folgt, und diese Filter haben spezifische Kostenfunktionen. Personen, die an diesen Filtern teilnehmen, haben unabhängig von ihrem gewählten Aufwand $x^i_{h_j}$ zunächst einen Vorteil in Höhe von $\delta \geq 0$. Aus dem Filteraufwand $x^i_{h_j}$ entstehen aber Kosten, und zwar genau in der Höhe des Aufwands. In Ausbildungsfiltern kann man sich δ als das monetäre Äquivalent für den Spaß oder Konsumgenuss denken, den man aus der Teilnahme an einem Ausbildungsprogramm hat.

Für die Betrachtung der Gleichgewichte in diesem Filternetzwerk ist die Gleichgewichtslösung nützlich, die sich in einem Filter b_1 oder a_2 ergibt, wenn z Personen teilnehmen und für jede Person der Erfolg mit dem gleichen Preis in Höhe von G einhergeht. Es ergibt sich dann als gleichgewichtiger Turnieraufwand

$$x^* = \frac{z-1}{zk} G \tag{8}$$

und als Gleichgewichtspayoff für jeden Teilnehmer der Wert

$$u^* = \frac{1}{zk} G + \delta. \tag{9}$$

Betrachtet sei nun das zweistufige Filternetzwerk. Zu vergleichen sind die Erwartungsnutzen, die jeder Teilnehmer in den Gleichgewichten für den Fall horizontaler Mobilität und bei Abwesenheit von Mobilität hat.

Ohne Mobilität sind die beiden möglichen Ausbildungswege wegen $p^i_{a_1} = p^i_{b_2} = 1$ vollständig symmetrisch und bestehen letztlich jeweils aus einem einzigen gleichartigen Turnier b_1 oder a_2. Die n Personen verteilen sich gleichmäßig auf die Pfade (a_1, a_2) und (b_1, b_2). Jede Person i, die den Pfad (a_1, a_2) wählt, ist in a_1 mit Wahrscheinlichkeit 1 erfolgreich und maximiert dann

$$\min\{1, \frac{x^i_{a_2}}{\sum_{j=1}^{n/2} x^j_{a_2}} \frac{\frac{n}{2}}{k}\} - x^i_{a_2} + \delta. \tag{10}$$

Der gleichgewichtige Aufwand ist wegen (8) gleich $x^*_{a_2} = (\frac{n}{2} - 1)\frac{2}{kn}$. Der gleichgewichtige Payoff ist wegen (9) gleich

$$\frac{2}{kn} + \delta. \tag{11}$$

Die anderen $n/2$ Personen wählen (b_1, b_2). Sie unterziehen sich zunächst dem Turnier b_1 und die erfolgreichen Absolventen des Turniers gelangen ohne weiteren Aufwand und mit Wahrscheinlichkeit 1 nach Z. Der gleichgewichtige Erwartungsnutzen dieser Personen ist aus Symmetriegründen ebenfalls gleich (11).

Mit horizontaler Mobilität zwischen A und B können Personen zwischen (a_1, a_2), (b_1, b_2), (a_1, b_2) und (b_1, a_2) wählen. Ich beschränke mich darauf, einen Parameterbereich für δ zu charakterisieren, in dem ein eindeutiges Gleichgewicht existiert, das vom Gleichgewicht bei Abwesenheit von Mobilität dominiert wird, in dem der Erwartungsnutzen aller Teilnehmer also niedriger ist als im Gleichgewicht ohne Mobilität.

Wenn alle Teilnehmer bei Mobilität den Pfad (b_1, a_2) wählen, gelangen n/k Personen in den Filter a_2. Jede dieser bis zu diesem Punkt gelangten Personen erzielt aus der Fortsetzung des Pfads mit a_2 einen erwarteten Payoff von $\frac{k}{nk}$ plus δ. Dieser Payoff aus der zweiten Filterstufe ist letztlich der Gewinn, den eine Person aus der erfolgreichen Teilnahme an b_1 hat. Entsprechend ist wegen (9) der erwartete Payoff einer Person bei Eintritt in den Filter b_1 gleich δ plus $\frac{1}{nk}$ mal diesem Gewinn, also gleich

$$\delta + \frac{1}{nk}(\frac{1}{n} + \delta). \tag{12}$$

Mobilität ist mithin nachteilig, wenn der Payoff im Gleichgewicht auf dem Pfad (b_1, a_2) in (12) kleiner ist als der Payoff in (11), der sich bei Abwesenheit von Mobilität ergeben hatte. Das ist der Fall, wenn

$$\delta < 2 - \frac{1}{n}. \tag{13}$$

Weiterhin muss gelten, dass der Pfad (b_1, a_2) bei Mobilität tatsächlich ein (teilspielperfektes) Gleichgewicht ist. Hierzu bestimme ich zunächst eine Bedingung, unter der die Wahl von a_2 gegenüber b_2 eine dominante Strategie ist. Der Payoff in a_2 ist $(1/(zk)) + \delta$, wenn z Teilnehmer in dem Filter teilnehmen, und gleich 1 in b_2. Entsprechend ist die Bedingung $(1/(nk))+\delta >$ 1 bzw.

$$\delta > 1 - \frac{1}{nk} \tag{14}$$

hinreichend dafür, dass die Wahl von a_2 das einzige Gleichgewicht auf Stufe 2 ist. Diese Bedingung ist z.B. für $\delta > 1$ stets erfüllt.

Ich charakterisiere ferner eine Bedingung, unter der für jeden Teilnehmer angesichts der Lösung von Stufe 2 in Stufe 1 die Wahl von b_1 die Wahl von a_1 dominiert. Unterstellt man, dass m andere Teilnehmer b_1 wählen und $n-m-1$ andere Teilnehmer a_1 wählen, resultiert für den verbleibenden Teilnehmer i bei Wahl von a_1 ein Payoff von

$$\frac{1}{(n-m+\frac{m}{k})k} + \delta. \tag{15}$$

Wählt er statt dessen b_1, resultiert wegen (9) ein Payoff von

$$\frac{1}{(m+1)k}(\frac{1}{(n-(m+1)+\frac{m+1}{k})k} + \delta) + \delta. \tag{16}$$

Entsprechend bevorzugt i den Filter b_1 gegenüber a_2, wenn der Payoff (15) kleiner als der Payoff (16) ist, was im allgemeinen von m, also von der Wahl der anderen Teilnehmer abhängt.[7] Falls alle anderen Teilnehmer b_1 wählen, reduziert sich der Vergleich zur Bedingung

$$\delta > \frac{nk}{k+n-1} - \frac{1}{n}. \tag{17}$$

Das Gleichgewicht, in dem alle Teilnehmer den Pfad (b_1, a_2) einschlagen, existiert also und ist teilspielperfekt, wenn die Bedingungen (17) und (14) erfüllt sind, und dieses Gleichgewicht wird vom Gleichgewicht ohne Mobilität dominiert, wenn (13) gilt. Diese drei Bedingungen sind miteinander kompatibel für $k \in (1, 2)$ für einen strikt positiven Parameterbereich von δ, dessen genaue Größe von k und n abhängt. $\square$

Die Funktion (6) unterstellt, dass die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person zum erfolgreichen Anteil der Filterteilnehmer gehört, vom Turnieraufwand dieser Person im Vergleich zum Gesamtturnieraufwand aller Personen in bestimmter Weise abhängt. Damit ist die unterstellte Wahrscheinlichkeitsfunktion nicht völlig allgemein, aber sie beschreibt den typischen Turnierzusammenhang, wonach die Anstrengung eines Turnierteilnehmers die Gewinnchancen anderer Turnierteilnehmer mindert und seine eigenen Gewinnchancen erhöht. Als Beispiel für das kontraintuitive Ergebnis in diesem

[7] Ist diese Bedingung für alle $m \in \{0, ...n-1\}$ und ist ferner die Bedingung (14) erfüllt, dann ist das Gleichgewicht darüber hinaus eindeutig.

Abschnitt, wonach Mobilität schädlich sein kann, ist diese Funktion jedenfalls geeignet.

Betont werden sollte, dass die Funktion (6) weder Überfüllungsexternalitäten wie in Abschnitt 3.1 noch absolute Kapazitätsbegrenzungen wie in Abschnitt 3.2 unterstellt. Die Zahl der erfolgreichen Teilnehmer an diesem Turnier ist statt dessen proportional zur Zahl der Teilnehmer. Auch ergäbe sich keine Schlechterstellung eines Turnierteilnehmers aus der Tatsache, dass sich die Zahl der Turnierteilnehmer z.B. verdoppelt, würde jeder einzelne Turnierteilnehmer in beiden Situationen die gleichen Turnieraufwendungen wählen. Einzig der Sachverhalt, wonach im Gleichgewicht bei steigender Teilnehmerzahl jeder Turnierteilnehmer einen Anreiz hat, höhere Turnieraufwendungen zu wählen, führt zur Schlechterstellung aller Turnierteilnehmer. Der Nachteil, der durch die steigende Zahl der Turnierteilnehmer entsteht, ist also nicht technologischer Natur, sondern resultiert aus den optimalen Entscheidungen der Teilnehmer in der interaktiven Turniersituation. Insofern unterscheidet sich dieses Beispiel von den eher technologisch bedingten nachteiligen Effekten von Mobilität in den Abschnitten 3.1 und 3.2.

Wie plausibel es ist, dass Mobilität in Filternetzwerken wegen der hier beschriebenen Turnierexternalitäten negative Wohlfahrtswirkungen hat, muß hier offen bleiben. Der Effekt basiert darauf, dass die Mobilität die Teilnehmer von den Filtern ohne Turnierexternalitäten zu Filtern mit Turnierexternalitäten umlenkt, und dass die gestiegene Teilnehmerzahl in Turnieren typischerweise zu einem Anstieg des Verhältnisses zwischen gesamtem Turnieraufwand und dem im Turnier zu gewinnenden Preis führt. Für die Umlenkung in die Turnierfilter war im Beispiel die Höhe des exogenen Anreizes δ von großer Bedeutung. Solche Anreize lassen sich vom Turnierorganisator gestalten und könnten insofern als Steuerungsinstrumente eingesetzt werden, auch um negative Effekte der Mobilität zu vermeiden.

4 Zur Interpretation der Ergebnisse

In den vorangehenden Abschnitten wurde Mobilität in Netzwerken unter einer eher kritischen Perspektive analysiert. Es wurde gezeigt, dass die Mobilität innerhalb von Filternetzwerken neben einer Reihe von möglichen vorteiligen Aspekten auch nachteilige Aspekte aufweisen kann. Insbesondere kann solche Mobilität zur Verstärkung von Anreizen für eine aus wohlfahrtstheoretischer Sicht ineffiziente Wahl des Filterpfads führen. Die Ergebnisse haben dabei den Charakter, die Möglichkeit für solche Ineffizienzen aufzuzeigen, und beweisen keinesfalls, dass es bei zunehmender Mobilität in einem Netzwerk zu solchen Fehlentscheidungen kommen muss.

Die Ursachen für ineffiziente Wahlhandlungen sind verschiedenartige Formen externer Effekte. Zusätzliche Personen, die einen bestimmten Filter passieren wollen, können die Kosten der anderen Teilnehmer am Filterprozess erhöhen oder die wahrscheinlichen Erträge der anderen Teilnehmer mindern. Von diesem Typus sind die Effekte, die mit technischen Überfüllungsexternalitäten oder absoluten Kapazitätslimits einhergehen. Ein dritter Typ von Effekten hängt damit zusammen, dass sich das Verhalten der Teilnehmer innerhalb des Filterprozesses in Abhängigkeit von der Anzahl der Teilnehmer verändert. Bei vielen Typen von Filtern führt der Anstieg der Teilnehmerzahl zu einem Anstieg des Verhältnisses von Gesamtaufwand der Teilnehmer zu Gesamtertrag, den die Teilnehmer durch Teilnahme an dem Filter erzielen.

Analysiert wurden solche Effekte in einer Situation, in der zwei Pfade in zwei Stufen vom gleichen Ausgangspunkt zum gleichen Ziel führen. Diese spezifische Situation wurde nur wegen ihrer Einfachheit und Übersichtlichkeit gewählt. Tatsächlich führt das Netzwerk von Ausbildungsfiltern in der Praxis von vielen möglichen Ausgangspunkten über ein Geflecht von Pfaden zu sehr unterschiedlichen Zwischenzielen und Zielen. Die Probleme der Mobilität innerhalb dieser Netzwerke, auf die in dieser Arbeit hingewiesen wird, treten auch in solchen komplexeren Netzwerken auf.

Die Analyse hier konzentriert sich auf die Wohlfahrtseigenschaften des Turniers aus der Sicht der Turnierteilnehmer. Die Anreize des Turnierveranstalters, Mobilität zuzulassen oder einzuschränken, bleiben unbeachtet. Ein Turnierveranstalter, der Wert auf größtmöglichen Gesamtaufwand legt, wird ohnehin die Turnierpfade mit dafür idealen Filtern ausgestalten. Im Bereich der Ausbildungsfilter dürfte der Turniergestalter eher darauf aus sein, bei gegebenem Filteraufwand der Teilnehmer die Qualität des Filters zur Erkennung der relevanten Charakteristika der Teilnehmer möglichst hoch zu gestalten, bzw. für gegebene Eigenschaften als Qualitätsfilter den Aufwand der Teilnehmer möglichst niedrig zu halten. Nimmt man an, dass die Eigenschaften des Filternetzwerks, was das Herausfiltern relevanter Charakteristika der Teilnehmer angeht, von der Mobilität nicht abhängen, dann sind ansonsten die Ziele der Filterteilnehmer und des Filterdesigners gleichgerichtet. Im plausiblen Fall, in dem das nicht der Fall ist, sind die Vor- und Nachteile der Mobilität auch unter dem Gesichtspunkt der Qualität der Filter zu berücksichtigen.

5 Literaturverzeichnis

Amegashi, J.A. (1999), The Design of Rent-seeking Competitions: Committees, Preliminary and Final Contests. *Public Choice* 99(1-2), 63-76.

Arnott, R., de Palma, A., Lindsey, R. (1993), Properties of Dynamic Traffic Equilibrium Involving Bottlenecks, Including a Paradox of Metering. *Transportation Science* 27, 148-160.

Arrow, K.J. (1973), Higher Education As a Filter. *Journal of Public Economics* 2, 193-216.

Baye, M.R., Hoppe, H. (2002), The Strategic Equivalence of Rent-seeking, Innovation, and Patent-race Games. *Games and Economic Behavior* (im Druck).

Bean, N.G., Kelly, F.P., Taylor, P.G. (1997), Braess's Paradox in a Loss Network. *Journal of Applied Probability* 34, 155-159.

Braess, D. (1969), Über ein Paradoxon aus der Verkehrsplanung. *Unternehmensforschung* 12, 258-268.

Clark, D., Riis, C. (1998), Contest Success Functions: An Extension. *Economic Theory* 11, 201-204.

Elder, G.H. Jr. (1965), Live Opportunity and Personality: Some Consequences of Stratified Secondary Education in Great Britain. *Sociology of Education* 38, 173-202.

Fernández, R., Galí, J. (1999), To Each According to...? Markets, Tournaments, and the Matching Problem With Borrowing Constraints. *Review of Economic Studies* 66, 799-824.

Gradstein, M. (1998), Optimal Contest Design: Volume and Timing of Rent Seeking in Contests. *European Journal of Political Economy* 14, 575-585.

Gradstein, M., Konrad, K.A. (1999), Orchestrating Rent-seeking Contests. *Economic Journal* 109, 536-545.

Hirsch, F. (1977), Social Limits to Growth. Routledge, London.

Kerckhoff, A.C. (1995), Institutional Arrangements and Stratification Processes in Industrial Societies. *Annual Review of Sociology* 21, 323-347.

Kooreman, P., Schoonbeek, L. (1997), The Specification of Probability Functions in Tullock's Rent-seeking Contest. *Economics Letters* 56, 59-61.

Mortensen, D.T. (1982), Property Rights and Efficiency in Mating, Racing, and Related Games. *American Economic Review* 72, 968-979.

Pas, E., Principio, S. (1997), Braess' Paradox: Some New Insights. *Transportation Research* Part B 31, 265-276.

Prashker, J.N., Bekhor, S. (2000), Some Observations on Stochastic User Equilibrium and System Optimum of Traffic Assignment. *Transportation Research* Part B 34, 277-291.

Rosen, S. (1986), Prizes and Incentives in Elimination Tournaments. *American Economic Review* 76, 701-715.

Rosenbaum, J. (1976), Making Inequality: The Hidden Curriculum of High School Teaching. Wiley, New York.

Sjogren, A., Sällström, S. (2001), Trapped, delayed and handicapped: on the dynamics of self-confidence. Mimeo.

Skaperdas, S. (1996), Contest Success Functions. *Economic Theory* 7, 283-290.

Szymanski, S. (2003), The economic design of sporting contests. Mimeo.

Temple, M., Polk, K. (1986), A Dynamic Analysis of Educational Attainment. *Sociology of Education* 59, 79-84.