

Arbeitsmarktpolitik bei endogenen Matching-Funktionen

Michael Neugart*

1 Einleitung

Was kann mit den in der aktiven und passiven Arbeitsmarktpolitik eingesetzten Ressourcen erreicht werden? Dass die bereitgestellten Mittel auch in Deutschland beträchtliche Ausmaße erreicht haben,¹ ist unbestritten. Mit welchen Erfolgen sie in der Vergangenheit eingesetzt wurden, darüber herrscht weniger Einigkeit. Mehr Licht ins Dunkel soll die Evaluationsforschung bringen. Zwei Strategien werden verfolgt. Zum einen werden mit mikroökonomischen Verfahren individuelle Erwerbsverläufe verfolgt. Das Ziel ist, über statistische Zwillingspärchenbildung die Erwerbs- oder Lohneffekte zu messen, die tatsächlich auf die arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen zurückgeführt werden können. Weil aber das Wissen über die Effekte auf der Individualebene noch keine Aussagen darüber zulässt, welche gesamtwirtschaftliche Folgen sich für Lohnniveau und Arbeitslosigkeit ergeben, werden auch makroökonomische Ansätze herangezogen.² Um die Annahmen, die den makroökonomischen Evaluationsmethoden zugrunde liegen, geht es in diesem Beitrag.

Wichtiger Bestandteil der makroökonomischen Evaluation arbeitsmarktpolitischer Maßnahmen ist die Matching-Funktion. Sie stellt die Verbindung zwischen neu geschaffenen Arbeitsplätzen, einer Stromgröße, und den beiden Bestandsgrößen offene Stellen und Arbeitssuchende her. Es handelt sich um eine Art modelltechnisches Werkzeug, das es erlauben soll, eine Abkürzung zu nehmen. Ohne sich im Einzelnen um das Verhalten der Akteure auf der Arbeitsangebots- und Nachfrageseite kümmern zu müssen, soll eine adäquate Abbildung des Matching-Prozesses erreicht werden. Für die „black box“ werden ganz im Stil einer Produktionsfunktion bestimmte Eigenschaften angenommen. Kurzum, fast immer kommt eine Cobb-Douglas-Funktion zum Einsatz.

* Ich möchte mich ganz herzlich bei meinem Diskutanten Michael Feil bedanken. Selbstverständlich trägt er keine Verantwortung für den Inhalt des Artikels.

¹ Im Jahr 2002 betragen die Ausgaben in Deutschland für die aktive Arbeitsförderung 22,4 Mrd. € und für Entgeltersatzleistungen 43,7 Mrd. € (vgl. Bundesanstalt für Arbeit 2003: 140).

² Einen schönen Überblick zur Evaluation der Arbeitsmarktpolitik findet man etwa in Schmid/Schömann/O'Reilly 1996.

Im Folgenden soll untersucht werden, ob die Annahme der Exogenität der Matching-Funktion im Hinblick auf arbeitsmarktpolitische Maßnahmen gerechtfertigt ist. Vermutlich ist dies nicht der Fall. Der Verdacht drängt sich auf, wenn man eine Mikrofundierung der Matching-Funktion ernst nimmt, also eine Geschichte parat hält, die die Annahmen der Eigenschaften der „black box“ rechtfertigen soll. An der Stelle wird dann immer auf das Urnenmodell zurückgegriffen. Arbeitssuchende bewerben sich auf offene Stellen. Oder in der Sprache des Urnenmodells: Bälle werden in Urnen platziert. Nur Urnen mit mindestens einem Ball werden zu Arbeitsplätzen. Wenn das Platzieren von Bällen in Urnen unkoordiniert geschieht, kann es selbst bei gleicher Anzahl von offenen Stellen und Arbeitssuchenden zu (friktioneller) Arbeitslosigkeit kommen.³

Es wird also ein bestimmtes Verhalten der beiden Seiten des Arbeitsmarktes unterstellt, das die Eigenschaften der Matching-Funktion rechtfertigen soll. Arbeitsmarktpolitik hat aber gerade das Ziel, das Verhalten der Akteure zu steuern, indem sie bspw. die Suchintensität der Arbeitslosen erhöhen soll. Insofern liegt es doch nahe zu vermuten, dass sich mit arbeitsmarktpolitischen Annahmen auch die Eigenschaften des Matching-Prozesses verändern werden. Sollte das richtig sein, dann wäre die Annahme einer exogenen Matching-Funktion in makroökonomischen Evaluationsanalysen nicht gerechtfertigt. Die Ergebnisse könnten falsch sein. Dieses Argument soll in einem kleinen „Agent-based-computational“-Arbeitsmarktmodell etwas formaler ausgearbeitet werden.

Dass sich für die Illustration des Arguments ein „Agent-based-computational“-Modell eignet, hat mehrere Gründe. Die Flexibilität in der Modellierung ist sicherlich der Hauptgrund dafür, warum „Agent-based-computational-economics“ (ACE) immer mehr Zuspruch findet (Tesfatsion 2001 und 2002). Die Methode erlaubt es, ein Maß an Heterogenität auf beiden Seiten des Marktes einzuführen, das bei analytischen Modellen die Grenzen der Handhabbarkeit sprengen würde. Heterogenität und Interaktion zwischen den Akteuren kann explizit abgebildet werden. Wenn in analytischen Modellen oft aus modelltechnischen Gründen homogene Akteure unterstellt werden, kann ACE einen Schritt weiter gehen. Damit sind der Mikrofundierung makroökonomischer Variablen neue Möglichkeiten eröffnet. Aber es besteht kein Grund, ACE-Modelle gegen analytische auszuspielen. Sie ergänzen sich wie Roth/Peranson (1999) sehr schön mit ihrer Analogie zum Bau einer Brücke beschreiben. Sicherlich sei es möglich, auf der Grundlage der Newton'schen Gesetze ein analytisches Modell der Brücke zu entwerfen. Es würde mit

³ Butters (1977) und Hall (1979) waren mit die ersten, die solche Modelle entworfen haben. Neuere Arbeiten, die die eine oder andere restriktive Annahme auflösen, finden sich u. a. bei Albrecht et al. 2003, Burdett et al. 2001, Smith/Zenou 2003, Cao/Shi 2000 oder Julien et al. 2000.

Schlichtheit und Eleganz überzeugen. Dass es schwierigen Wind- und Bodenbedingungen gerecht werde, sei allerdings eher unwahrscheinlich. Was hierfür benötigt würde, seien umfangreiche Simulationen. Nur so könne auch sichergestellt werden, dass die Brücke nicht einstürze. Simulationen ergänzen das analytische Modell. Die Erkenntnisse daraus können auch zur Weiterentwicklung der analytischen Modelle verwendet werden. Jedenfalls wies auch schon Freeman (1998) auf das Potenzial von „Agent-based-computational“-Modellen hin, gerade wenn es darum geht, die Endogenität der Arbeitsmarktinstitutionen zu berücksichtigen. Nicht, dass der vorliegende Beitrag so weit gehen würde, diesen Aspekt auch noch zu berücksichtigen. Das im nächsten Abschnitt entwickelte Modell tritt hier etwas kürzer. Aber es ist zumindest ein Anfang; mit einer vielleicht nicht ganz unbedeutenden Fragestellung im Hintergrund.

2 Das Modell

Im Modell gibt es $m > 0$ Arbeitskräfte und $n > 0$ Firmen. Die Firmen schreiben offene Stellen aus. Dabei entstehen Kosten $costVac$, die als Anwerbungskosten aber auch als Kapitalkosten interpretiert werden können, etwa in dem Sinn, dass der zu schaffende Arbeitsplatz mit Computern oder dergleichen ausgestattet werden muss. Die anfängliche Anzahl der offenen Stellen wird aus einer Gleichverteilung $[0; numFirms]$ gezogen, wobei $numFirms$ die Zahl der Firmen im Markt angibt.

Das Arbeitsangebot ist heterogen. Die Arbeitskräfte haben unterschiedliche Reservationslöhne r_j , da sie laut Annahme den Wert der Freizeit unterschiedlich bemessen. Jeder Arbeitskraft wird anfangs eine eigene Bewerbungsstrategie zugeordnet, die wiederum aus einer Gleichverteilung $[0; numWorkers]$ gezogen wird, wobei diesmal die Zahl der Arbeitskräfte die Obergrenze bildet.

Es wird angenommen, dass die Zahl der Arbeitsmarktakteure hinreichend groß ist, so dass strategische Absprachen zwischen den Arbeitskräften, wohin die Bewerbungen geschickt werden, ausgeschlossen werden können. Gegeben das Verhalten aller anderen Arbeitskräfte schickt eine Arbeitskraft j ihre Bewerbung an Firmen mit zu besetzenden Stellen. Modelltechnisch wird diese Verhaltensannahme so gelöst, dass die Auswahl der Firmen, an die Arbeitskräfte ihre Bewerbungen schicken, zufällig geschieht. Die Annahme zufälliger Bewerbungen bildet das Koordinationsproblem ab, das friktionelle Arbeitslosigkeit zur Folge hat. Letztlich soll keine Firma von der gleichen Arbeitskraft mehr als eine Bewerbung erhalten, und Bewerbungen erhalten sowieso nur Firmen, die zumindest eine Stelle ausgeschrieben haben.

Als Konsequenz der oben getroffenen Verhaltensannahmen für die Arbeitsangebots- und Arbeitsnachfrageseite ergibt sich, dass Firmen keine oder zumindest eine Bewerbung er-

halten haben. Für den Fall, dass eine Firma keine Bewerbung erhalten hat, entsteht aus der offenen Stelle kein Arbeitsplatz. Es wird nichts produziert. Die Firma bleibt sozusagen auf ihren Kosten $costVac$ sitzen. Falls für eine Stelle mehr als eine Bewerbung eingegangen ist, macht die Firma derjenigen Arbeitskraft mit dem geringsten Reservationslohn ein bindendes Angebot. Den Firmen sind die Reservationslöhne oder eben jener Lohn, zu dem die betreffende Arbeitskraft bereit ist zu arbeiten, annahmegemäß bekannt. In der Regel werden Bewerber in den Stellenanzeigen ja gefragt, wie ihre Gehaltsvorstellungen aussehen. Das soll an dieser Stelle im Modell berücksichtigt werden. Die Reihenfolge, in der Firmen den Bewerbern ihre Angebote unterbreiten dürfen, ist wiederum zufällig. Aus dem gleichen Grund wie zuvor: die Wahl der Firmen soll als gleichzeitig und unkoordiniert modelliert werden. Die Arbeitskraft, die ein Angebot erhält, nimmt es auch an. Folglich liegt alle Verhandlungsmacht auf der Seite der Firmen. Arbeitskräfte erhalten ihren Reservationslohn, aber nichts von der Rente, die für die Firmen aus der Produktion einer besetzten Stelle entsteht. Folge der getroffenen Annahmen ist auch, dass in der gleichen Firma unterschiedliche Löhne gezahlt werden.

Für die Auszahlungsfunktion einer Firma i soll gelten

$payOff_i = y \cdot numJobs_i - wageSum_i - costVac \cdot numVac_i$, falls zumindest eine Stelle besetzt werden konnte, und $payOff_i = -costVac \cdot numVac_i$ andernfalls. Das heißt nichts anderes, als dass mit einer besetzten Stelle ein Output y erstellt werden kann, von dem die betreffende Firma die Lohnkosten und die Kosten für die Schaffung der offenen Stellen abziehen muss, um den Gewinn zu berechnen. Eine Arbeitskraft, die eine Stelle findet, erhält ihren Reservationslohn. Egal, ob die betreffende Arbeitskraft eine Stelle findet oder nicht, sie muss die Bewerbungskosten tragen. Für die Auszahlungsfunktion der Arbeitnehmer gilt folglich: $payOff_j = wage_j - costAppli \cdot numAppli_j$, falls die Arbeitskraft j einen Job gefunden hat, und $payOff_j = -costAppli \cdot numAppli_j$ andernfalls.

Der Marktselektionsmechanismus ist so programmiert, dass Arbeitskräfte und Firmen, die keine positiven Auszahlungsbeträge erzielen, vom Markt eliminiert werden. All jene die nicht „überleben“, werden von neuen Akteuren ersetzt. Dadurch wird die Zahl der Akteure auf der Angebots- und Nachfrageseite konstant gehalten. Die neuen Akteure kopieren Strategien der „überlebenden“ Arbeitskräfte beziehungsweise Firmen. Aus dem Topf der noch im Markt befindlichen Strategien werden der neuen Arbeitskraft zufällig die Zahl der Bewerbungen und der neuen Firma die Zahl der zu schaffenden offenen Stellen zugewiesen. Neue Akteure profitieren dadurch vom „Marktwissen“, also jenen Verhaltensstrategien, die eben nicht dazu führen, aus dem Marktprozess herausgeworfen zu werden. Im vorliegenden Modell sind die Akteure also nicht Optimierer. Sie sind lediglich daran interessiert, im Markt zu bleiben. Alle überlebenden Akteure behalten ihre Strategien bei. Letztlich werden nach jeder Periode alle Stellen gekündigt. Ein neuer Be-

werbungs- und Anwerbungszyklus beginnt. Abbildung 1 fasst den Ablauf nochmals in Form eines Pseudo-Codes zusammen.

Abbildung 1: Pseudo-Code

```
Schaffe  $n$  Firmen jede mit  $numVac_i$  offenen Stellen
Schaffe  $m$  Arbeitskräfte mit Reservationslohn  $r_j$  und Bewerbungsstrategie
 $numAppli_j$ 
für  $k$  Perioden
  Bewerbung
  für jede Arbeitskraft
    selektiert alle Firmen mit  $numVac_i > 0$ 
    bewirbt sich zufällig bei Firma  $i$ 
  beende jede Arbeitskraft
  Anwerbung
  für jede offene Stelle der  $m$  Firmen
    ziehe zufällig zu besetzende Stelle
    falls Bewerber vorliegen
      Firma wählt Bewerber mit niedrigstem Reservationslohn  $r_j$ 
    andernfalls
      offene Stelle wird nicht besetzt
  beende jede Stelle der  $m$  Firmen
  Marktselektion
  für jede Firma  $i$ 
    falls  $payOff_i$  kleiner oder gleich 0
      Firma  $i$  verlässt den Markt
      neue Firma entsteht mit zufällig gewählter Strategie
       $numVac$  einer überlebenden Firma
  beende jede Firma  $i$ 
  für jede Arbeitskraft
    falls  $payOff_j$  kleiner oder gleich 0
      Arbeitskraft  $j$  verlässt den Markt
      neue Arbeitskraft entsteht mit zufällig gewählter Strategie
       $numAppli$  einer überlebenden Arbeitskraft
  beende jede Arbeitskraft
  alle Stellen werden aufgelöst
beende  $k$  Perioden
```

3 Simulationsergebnisse

Für die Simulation werden bestimmte Parameterwerte gewählt, die in Tabelle 1 aufgeführt sind. Zunächst wurde die pro-Kopf-Arbeitsproduktivität auf eins normiert. Damit liegen die den Arbeitskräften zufällig zugewiesenen Reservationslöhne im Intervall $[0;1]$. Im Referenzmodell betragen die Kosten pro Bewerbung $costAppli=0,1$ und die Kosten, die für das Schaffen einer offenen Stelle anfallen $costVac=0,4$. Die Simulationsergebnisse beziehen sich auf die unterschiedlichen Kombinationen aus der Anzahl der Arbeitskräfte und der Anzahl der Firmen. Beide Seiten werden zwischen 10 und 50 – Arbeitskräfte bzw. Anzahl der Firmen – variiert. Es ergeben sich also 1.681 Fälle. Für jeden Fall wird der in Abbildung 1 zusammengefasste Ablauf 20 Perioden lang durchgespielt ($k=20$). Da

die Initialisierung der Eigenschaften der Marktteilnehmer, also deren Strategien und die Reservationslöhne, zufällig geschieht, ist das jeweilige Marktergebnis von den Anfangswerten abhängig. Aus diesem Grund werden für jeden einzelnen der 1.681 Fälle 10 Wiederholungen vorgenommen. Insgesamt liefert die Simulation demzufolge 16.810 Datenpunkte, die im Hinblick auf die Eigenschaften des Arbeitsmarktes ausgewertet werden können.

Tabelle 1: Parametrisierung

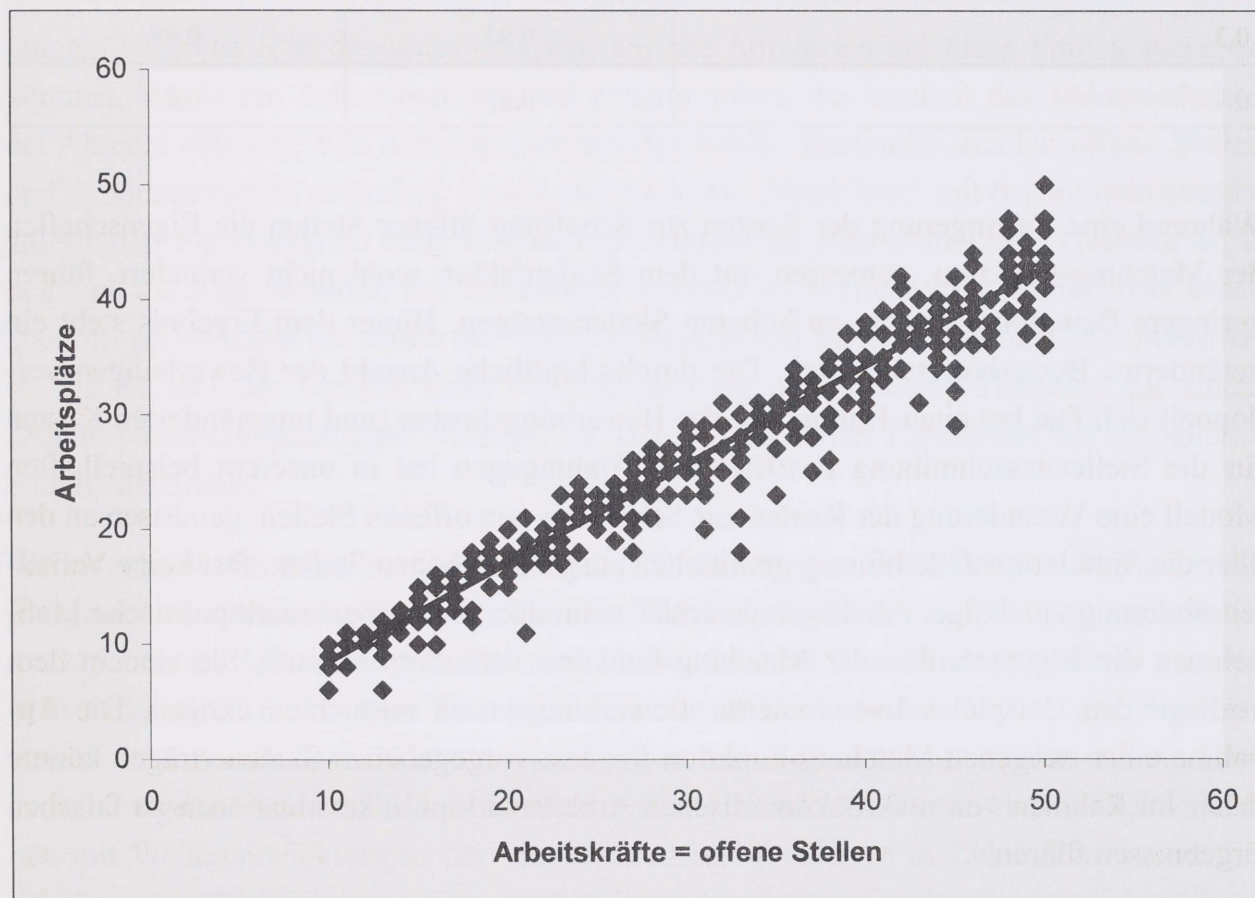
Parameter	Wert
Arbeitsproduktivität pro Kopf	$y=1$
Kosten pro Bewerbung	$appliCost=0,1$
Kosten pro offene Stelle	$vacCost=0,4$
Anzahl der Arbeitskräfte	$m=10,11,\dots,50$
Anzahl der Firmen	$n=10,11,\dots,50$

Ziel der Modellierung ist ja herauszufinden, ob arbeitsmarktpolitische Maßnahmen die Eigenschaften der Matching-Funktion verändern, was Implikationen hinsichtlich der Validität von makroökonomischen Evaluationen von Arbeitsmarktpolitik zur Folge hätte. Ein Maß, das sich in diesem Zusammenhang anbietet, sind die Skalenerträge der Matching-Funktion. Sich auf die Skalenerträge zu konzentrieren, liegt aus mehreren Gründen nahe. Zunächst lassen sie sich einfach aus dem generierten Datenmaterial gewinnen. Des Weiteren hat der Grad der Skalenerträge sowohl in der empirischen als auch in der theoretischen Arbeitsmarktliteratur mittlerweile eine prominente Rolle eingenommen. Nimmt man in Suchmodellen des Arbeitsmarktes steigende Skalenerträge für die Matching-Funktion an, so können multiple Gleichgewichte mit unterschiedlichen Wohlfahrtsimplikationen entstehen (siehe etwa Pissarides 1990). Empirisch wurde die Matching-Funktion vielfach mit aggregierten Daten und Regionaldaten auf den Grad der Skalenerträge überprüft – zumeist mit dem Ergebnis konstanter Skalenerträge (vgl. Petrongolo/Pissarides 2001).

Aus Abbildung 2 lassen sich die Skalenerträge des simulierten Arbeitsmarktmodells gewinnen, indem eine Regressionslinie durch die Datenpunktwolke gelegt wird. Die einzelnen Datenpunkte zeigen die Anzahl der geschaffenen Arbeitsplätze in Abhängigkeit der offenen Stellen und Arbeitskräfte an, wobei die Restriktion auferlegt wurde, dass die Anzahl der offenen Stellen der Anzahl der Arbeitskräfte entspricht. Verdoppelt sich also die Anzahl der offenen Stellen (oder der Arbeitskräfte) von 20 auf 40, dann müsste sich auch die Zahl der geschaffenen Arbeitsplätze verdoppeln, wenn konstante Skalenerträge vorlägen. Das ist offensichtlich nicht der Fall. In der Tat liegt der Steigungskoeffizient der

Regressionslinie, der dem Skalenfaktor entspricht, bei 0,86. Damit bestätigt das vorliegende kleine Modell nicht die Ergebnisse der empirischen Literatur, die, wie eben schon erwähnt wurde, überwiegend konstante Skalenerträge findet.

Abbildung 2: Skalenerträge



Zwei arbeitsmarktpolitische Maßnahmen sollen nun im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf die Eigenschaften der Matching-Funktion untersucht werden. Im einen Fall erhalten Firmen eine Subvention, die die Kosten der Schaffung einer offenen Stelle verringern. Im anderen Fall geht der Transfer an die Arbeitskräfte und senkt deren Bewerbungskosten. Beide Male wird der Transfer von einer dritten Partei finanziert. Mit anderen Worten, im vorliegenden Modell ist die Finanzierung der arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen etwa durch Sozialbeiträge (noch) nicht berücksichtigt. Im Vergleich zum Referenzmodell wurden, um den ersten Fall zu untersuchen, die Kosten zur Schaffung einer offenen Stelle von 0,4 auf 0,3 und schließlich auf 0,2 gesenkt. Der zweite Fall wird mit einer Absenkung der Bewerbungskosten von 0,1 auf 0,05 simuliert. Die Ergebnisse der Simulation unter den veränderten Parameterwerten sowie das Ergebnis des Referenzmodells fasst die Tabelle 2 zusammen.

Tabelle 2: Arbeitsmarktpolitik und Skalenerträge

	<i>appliCost</i>	
<i>vacCost</i>	0,05	0,1
0,2	0,94	0,88
0,3	0,93	0,88
0,4	0,92	0,86

Während eine Verringerung der Kosten zur Schaffung offener Stellen die Eigenschaften der Matching-Funktion, gemessen mit dem Skalenfaktor, wohl nicht verändert, führen geringere Bewerbungskosten zu höheren Skalenerträgen. Hinter dem Ergebnis steht ein verändertes Bewerbungsverhalten. Die durchschnittliche Anzahl der Bewerbungen verdoppelt sich fast bei einer Halbierung der Bewerbungskosten (und unveränderten Kosten für die Stellenausschreibung $costVac=0,2$). Dahingegen hat in unserem beispielhaften Modell eine Veränderung der Kosten zur Schaffung von offenen Stellen, gemessen an den über die Simulationsfälle hinweg gemittelten ausgeschriebenen Stellen, fast keine Verhaltensänderung zur Folge. Als Ergebnis erhält man also, dass arbeitsmarktpolitische Maßnahmen die Eigenschaften der Matching-Funktion verändern können. Sie sind in dem vorliegenden Beispiel subventionierter Bewerbungskosten mitnichten exogen. Die Annahme einer exogenen Matching-Funktion mit fest vorgegebenen Skalenerträgen könnte daher im Rahmen von makroökonomischen Arbeitsmarktpolitikevaluationen zu falschen Ergebnissen führen.

Es kann noch ein weiteres Ergebnis aus den generierten Daten abgeleitet werden, das Zweifel an der Validität empirischer Untersuchungen, ebenfalls auf der makroökonomischen Ebene, aufkommen lässt. Solche Ansätze schätzen Verschiebungen der Beveridge-Kurve, unter der Annahme einer spezifischen Matching-Funktion. Der Einfachheit halber werden in der Regel log-linearisierte Cobb-Douglas-Funktionen zugrunde gelegt. Wie schon gezeigt wurde, unterliegt der Matching-Prozess unseres kleinen „Agent-based-computational“-Arbeitsmarktmodells fallenden Skalenerträgen. Zusätzlich kann gezeigt werden, dass die Beschäftigungsquote unabhängig von den Skaleninputs ist. Beides zusammen impliziert jedoch, dass der Matching-Prozess, so wie er im vorliegenden Modell programmiert wurde, nicht über eine Cobb-Douglas-Funktion abgebildet werden kann. Eine solche „Abkürzung“ wird dem Verhalten der Akteure auf der Mikroebene nicht gerecht. Deswegen sind die Ergebnisse empirischer, makroökonomischer Arbeitsmarktevaluation, aufgrund unzutreffender Annahmen möglicherweise verzerrt.

4 Schlussfolgerungen

Sind die Annahmen, die in Modelle zur makroökonomischen Arbeitsmarktpolitikevaluation eingehen, robust? Insbesondere: sind die Eigenschaften des Matching-Prozesses im Hinblick auf arbeitsmarktpolitische Maßnahmen exogen und die Annahme einer Matching-Funktion vom Cobb-Douglas Typ angebracht? Das waren die Ausgangsfragestellungen. Um eine Idee davon zu erhalten, wie die Antworten auf diese Fragen aussehen könnten, wurde ein Arbeitsmarktmodell programmiert, das explizit das Mikroverhalten der Akteure abbildet. Wie Arbeitsplätze aus den beiden Bestandsvariablen offene Stellen und Arbeitssuchende entstehen, wurde also nicht als „black box“ mit bestimmten exogen auferlegten Eigenschaften einer Produktionsfunktion für Jobs modelliert. Vielmehr ergeben sich die Eigenschaften des Matching-Prozesses im vorliegenden Modell über einen „bottom-up“-Prozess der durch die Verhaltensregeln und Marktgegebenheiten strukturiert ist. Es ist also der Versuch einer Mikrofundierung der Matching-Funktion mit einem „Agent-based-computational“-Ansatz, der sich wegen seiner Flexibilität für ein solches Anliegen anbietet.

Weder scheint die Annahme einer Matching-Funktion vom Cobb-Douglas-Typ noch die Exogenitätsannahme der Eigenschaften des Matching-Prozesses im Hinblick auf arbeitsmarktpolitische Annahmen gerechtfertigt. Damit könnten Evaluationsergebnisse von Arbeitsmarktpolitik falsch sein. Sicherlich kann das hier verwendete Modell nur Hinweise liefern, dass es sich um kritische Annahmen handelt, die hinterfragt werden sollten. Dass es seine eigenen Schwächen hat, ist nicht von der Hand zu weisen. Aber vielleicht können mit Weiterentwicklungen des hier skizzierten Modelltyps in Zukunft hilfreiche Ergebnisse über die Wirkungsweise von Arbeitsmarktpolitik auf makroökonomischer Ebene erzielt werden.

Appendix

Das Modell wurde mit RePast, einer objektorientierten Programmiersprache, die auf Java basiert, programmiert (<http://repast.sourceforge.net/>). Die einzelnen Dateien des vorgestellten Modells sind vom Autor erhältlich (michael.neugart@wirtschaft.tu-chemnitz.de).

Literatur

- Albrecht et al. (2003): Matching with multiple applications. In: *Economics Letters*, 78, S. 67-70.
- Bundesanstalt für Arbeit (2003): *Arbeitsmarkt 2002*, Amtliche Nachrichten der Bundesanstalt für Arbeit, 51. Jahrgang, Sondernummer, Nürnberg 18. Juni 2003.
- Burdett et al. (2001): Pricing and matching with frictions. In: *Journal of Political Economy*, 109, S. 1060-1085.

- Butters, G. (1977): Equilibrium distribution of sales and advertising prices. In: *The Review of Economic Studies*, 44, S. 465-491.
- Cao, M./Shi, S. (2000): Coordination, matching, and wages. In: *Canadian Journal of Economics*, 33, S. 1009-1033.
- Freeman, R. (1998): War of the models: which labour market institutions for the 21st century? In: *Labour Economics*, 5, S. 1-24.
- Hall, R. (1979): A theory of the natural unemployment rate and the duration of employment. In: *Journal of Monetary Economics*, 5, S. 153-169.
- Julien et al. (2000): Bidding for labor. In: *Review of Economic Dynamics*, 3, S. 619-649.
- Petrongolo, B./Pissarides, C. (2001): Looking into the black box: a survey of the matching function. In: *Journal of Economic Literature*, XXXIX, S. 390-431.
- Pissarides, C. (1990): *Equilibrium Unemployment Theory*, Oxford: Basil Blackwell.
- Roth et al. (1999): The redesign for the matching market for American physicians: some engineering aspects of economic design. In: *American Economic Review*, 89, S. 748-780.
- Schmid, G./O'Reilly, J./Schömann, K. (Hrsg.) (1996): *International Handbook of Labour Market Policy and Evaluation*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Smith, T./Zenou, Y. (2003): A discrete-time stochastic model of job matching. In: *Review of Economic Dynamics*, 6, S. 54-79.
- Tesfatsion, L. (2001): Introduction to the special issue on agent-based computational economics. In: *Journal of Economic Dynamics and Control*, 25, S. 281-293.
- Tesfatsion, L. (2002): Agent-based computational economics: growing economies from bottom up. In: *Artificial Life*, 8, S. 55-82.