

7 Weitergehende Experimente

Dieses Kapitel fasst einige weitere Experimente zusammen, die mit dem Simulationsmodell vorgenommen wurden. Dabei wurden überwiegend Anregungen aus Workshops, Tagungsdiskussionen und aus der Literatur aufgegriffen.

7.1 Prognose

Mit dem Ziel, planungsrelevante Aussagen zu generieren, wird das vorhandene Modell dazu eingesetzt, zukünftig mögliche Szenarien unter Beibehaltung der Modellannahmen zu simulieren. Anwendungsbereiche dafür ergeben sich bei der Planung neuer Angebotsstandorte sowohl auf der Anbieterseite, als auch auf der Seite der Stadtplanung. Hierbei gilt es etwa, die Frage zu klären, welche potenziell neuen Standorte überlebensfähig sind, aber auch, welche Standorte durch die Ansiedlung des neuen Angebots besonders gefährdet werden. Auf der Nachfrageseite lassen sich etwa die Veränderungen des zum Zweck der Grundversorgung zu leistenden Distanzaufwands durch die Agenten unter verschiedenen Angebotsszenarien untersuchen.¹⁵⁰

Als Ausgangsjahr für die reproduktive Simulation war aus Datenverfügbarkeitsgründen vor allem auf der Angebotsseite 1997 gewählt worden. Als Zeitschnitt für die Prognose bietet sich einmal das Jahr 2004 an, da in diesem die Geschäftskartierung mit der Einstufung bezüglich der Attributwerte stattfand. So konnten ohne zusätzlichen Datenbeschaffungsaufwand die bis dahin erfolgten Geschäftsschließungen erfasst werden. Im selben Zeitraum fand mit dem Warenhaus ICA Maxi im Gewerbegebiet Strömpilen am südlichen Stadtrand von Umeå nur eine Neueröffnung statt. Leider waren für dieses Jahr keine vollständigen aktuellen Umsatzzahlen verfügbar, jedoch entsprach der bekannte Umsatz des ICA Maxi bis auf wenige Millionen SEK der Umsatzsumme der zwischen 1997 und 2004 geschlossenen Geschäfte, so dass von einer identischen Verteilung der Umsätze auf die restlichen Geschäfte ausgegangen werden konnte. Als zweiter Zeitschnitt wird eine Prognose für ein mögliches Zukunftsszenario abgegeben. Seit einigen Jahren plant die kommunale Verwaltung von Umeå, ein drittes Einkaufszentrum am westlichen Stadtrand in Klockarbäcken zu errichten.¹⁵¹ Auch wenn dort vorerst kein Lebensmittelmarkt gebaut werden soll,¹⁵² ist dies in Zukunft nicht auszuschließen. Für die Nachfrageseite konnte eine Bevölkerungsprognose des schwedischen Bevölkerungsmodells SVERIGE¹⁵³ für das Jahr 2015 erstellt werden.

¹⁵⁰ Siehe Kapitel 7.2 und RAUH et al. (eingereicht).

¹⁵¹ LÖFFLER & SCHRÖDL 2002.

¹⁵² UMEÅ KOMMUN 2005.

¹⁵³ HOLM et al. 2002.

7.1.1 Prognose 2004

Die Veränderungen der Standorte des Lebensmitteleinzelhandels im Untersuchungsgebiet sind im Kapitel 4.3.2 bereits ausführlich dargestellt worden und werden hier nur kurz wiederholt. Insgesamt verringerte sich die Zahl der Geschäfte zwischen 1997 und 2004 von 132 auf 85, die Schließungen betrafen vor allem kleinere Geschäfte (Format *Lanthandel*) im Ländlichen Raum sowie Kioske und andere kleinflächige Angebotsformen in den Zentralen Orten und der Stadt Umeå. Auf der Nachfrageseite wurden im Modell keine Veränderungen vorgenommen, auch um zu testen, wie die Agenten ohne diese auf die veränderte Angebots-situation reagieren. Als Ergebnis wurden wiederum die Gütemaßwerte für alle und für Gruppen von Geschäften ermittelt (Fig. 7-1).

Geschäfte	Anzahl		Gütemaßwert	
	1997	2004	1997	2004
Alle	132	85	0,721	0,689
Alle (absolute Abweichungen $R^{(1)}$ nach (5.5b))	132	85	0,571	0,528
<i>Trafikbutiker</i> (Tankstellenshops)	22	20	0,399	0,243
<i>Servicebutiker</i> (Kioske)	19	4	-0,197	-1,424
<i>Lanthandel</i> (200-400 m ²)	61	33	0,830	0,795
City-Supermärkte	3	3	0,913	0,749
Vollsortimenter (>400 m ²)	25	22	0,795	0,768
Hypermarkt	1	2	0,597	0,763
Discounter	1	1	0,987	0,989

Fig. 7-1: Gütemaßwerte $R^{(2)}$ nach (5.5a) (außer anders angegeben) für alle und für Gruppen von Geschäften, Simulationsjahre 1997 und 2004.

Im direkten Vergleich mit den entsprechenden Werten für das Simulationsjahr 1997 (aus Fig. 5-20), fällt auf, dass die Gütemaßwerte überwiegend sinken. Dies kann vor allem damit begründet werden, dass die Parameter der Wahrnehmungsfunktionen (Fig. 5-11), deren Werte von der Angebotsstruktur abhängen, zwischen den Simulationen für 1997 und 2004 nicht verändert wurden. Ziel dieses Experiments war ja nicht, erneut eine optimale Umsatzschätzung abzugeben, sondern die Effekte der Angebotsänderungen zu beleuchten. Die Gütemaßwerte für alle Geschäfte sinken nur geringfügig, stärkere Einbrüche ergeben sich vor allem bei den Tankstellenshops und den City-Supermärkten, obwohl sich deren Anzahl und realen Marktanteile kaum veränderten. Hierbei handelt es sich durchweg um Überschätzungen: Gerade die Innenstadtgeschäfte konnten in der Simulation nach dem Wegbrechen der Standorte in den Stadtteilen Öst på stan und Haga (Fig. 4-15) Kunden hinzugewinnen. Die Umsätze der Geschäfte in der Kategorie *Lanthandel* werden weiterhin gut geschätzt, auch wenn sich ihre Anzahl und ihr Marktanteil fast halbieren.

Besonders im Hinblick auf den planungsrelevanten Einsatz der Simulation sind die Auswirkungen der Angebotsveränderungen auf einzelne Standorte zu untersuchen. Dazu wurden die für das Simulationsjahr 2004 prognostizierten Umsätze der Geschäfte mit denen aus dem Simulationsjahr 1997 verglichen (Fig. 7-2).

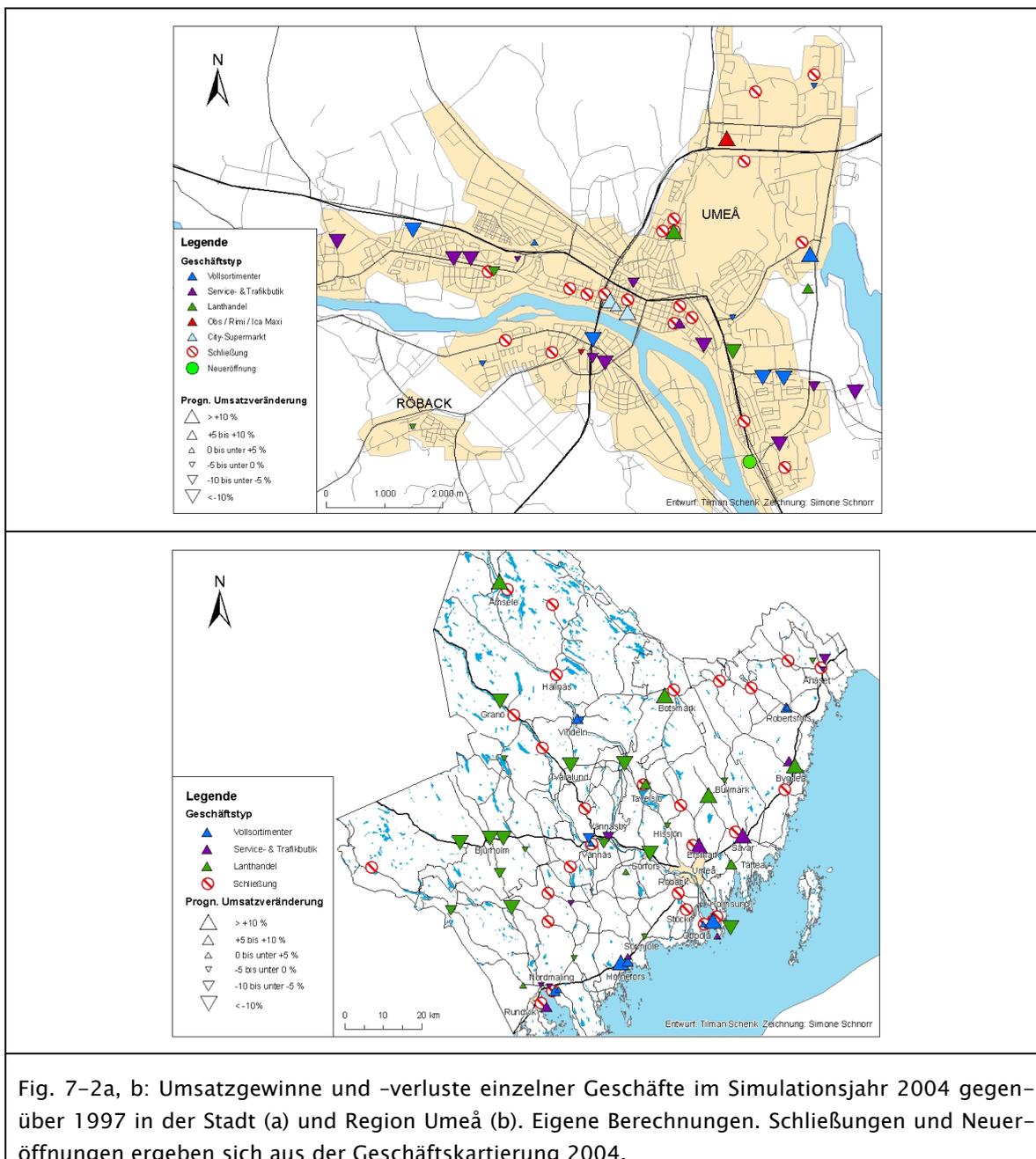
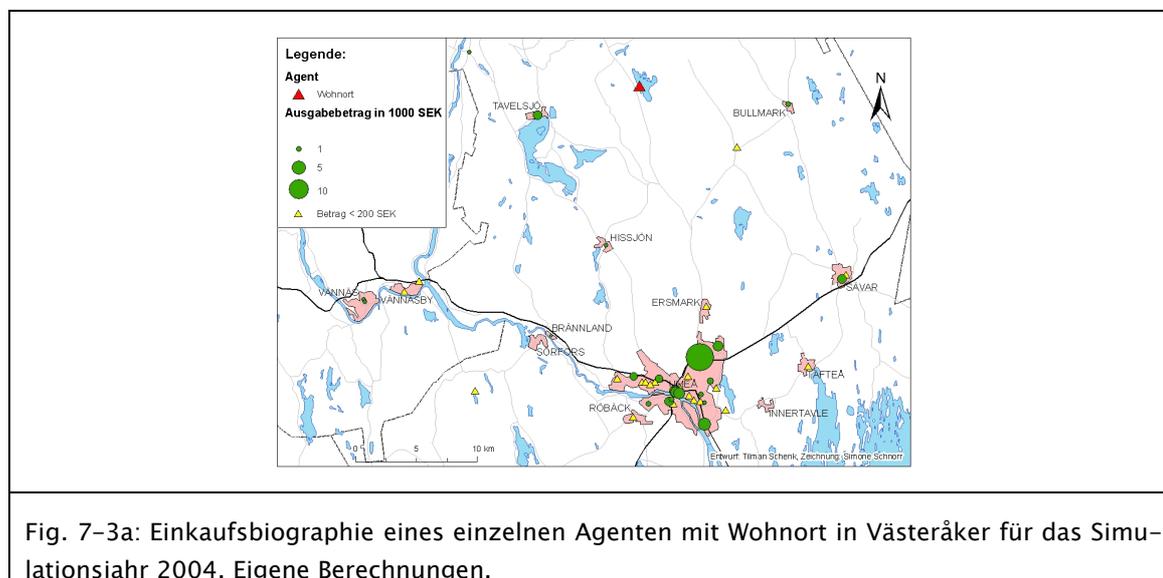


Fig. 7-2a, b: Umsatzgewinne und -verluste einzelner Geschäfte im Simulationsjahr 2004 gegenüber 1997 in der Stadt (a) und Region Umeå (b). Eigene Berechnungen. Schließungen und Neueröffnungen ergeben sich aus der Geschäftskartierung 2004.

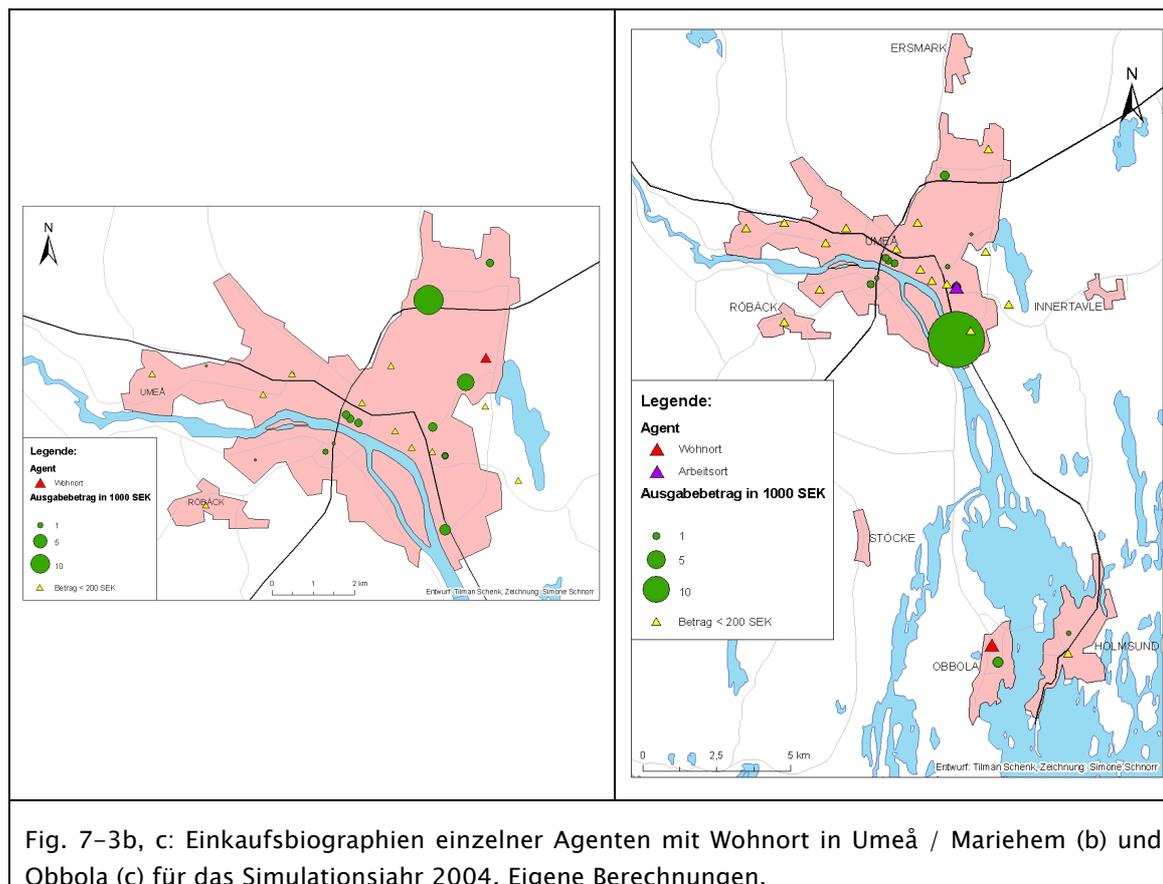
Vor allem die kleineren Geschäfte (*Lanthandel*) im Ländlichen Raum verlieren durch den neuen Hypermarkt an Umsatz. Auf Stadtgebiet sind davon in erster Linie Nachbarschaftsläden in den Formaten *Servicebutik* und *Vollsortimenter* betroffen, mit Ausnahme des ‚Ica Raketen‘ im östlichen Stadtteil Mariehem, der von der Schließung des unmittelbar benachbarten ‚Konsum‘ profitieren kann. Gleichzeitig können jedoch durch die Ausdünnung des Standortnetzes gerade die Vollsortimentgeschäfte in den Zentralen Orten sowie die Supermärkte in der Innenstadt von Umeå teils kräftig zulegen. Ohne dass dies der Simulation explizit zugeführt worden wäre, scheinen sich hier die Konzentrationsprozesse auch von Konsumentenseite betrachtet fortzusetzen. Da von den Schließungen zwischen 1997 und 2004 einseitig (v.a. in den wichtigen Attributen ‚Preis‘ und ‚Sortiment‘) niedrig bewertete Geschäfte betroffen waren, erhöht sich der Anteil der hoch bewerteten innerhalb der zur Aus-

wahl stehenden Geschäfte, die daraufhin noch häufiger von den Agenten besucht werden. Hieraus erwächst die bemerkenswerte Erkenntnis, dass räumliche Konzentrationsprozesse des Angebots nicht nur aus Unternehmensstrategien oder sich ändernden Konsumpräferenzen erwachsen können, sondern dahinter auch ein selbstverstärkender Prozess zu vermuten ist.

Neben der Betrachtung der Umsätze sollen auch an dieser Stelle wieder ausgewählte Agenten bei ihren Einkaufsfahrten beobachtet werden. Da die Nachfragedaten gegenüber 1997 nicht verändert wurden, bietet es sich an, zur besseren Vergleichbarkeit Agenten auszuwählen, die auch für den ersten Zeitschnitt¹⁵⁴ betrachtet wurden. Zunächst wurde wieder der 70jährige Rentner aus Västeråker (Fig. 5-14a) gewählt. Aufgrund des Wegfalls von Einkaufsmöglichkeiten in Hissjön, Tavelstö, Bullmark, Ersmark und Flurmark muss der Agent nun verstärkt beim 23 km entfernten Hypermarkt Obs einkaufen, gelegentlich sucht er auch noch die Innenstadt von Umeå auf (Fig. 7-3a). Für die 40jährige Mutter mit ihrem 20jährigen Sohn in Obbola hat der sehr attraktive ICA Maxi am südlichen Stadtrand von Umeå das Geschäft am Ort ersetzt, er wird der meist besuchte Standort. Sehr viel seltener besucht ihr Agent die Innenstadt (Fig. 7-3b). Schließlich ist noch das Einkaufsmuster des Agenten der 20 Jahre alten Frau aus dem Stadtteil Mariehem dargestellt, der sich nach der Schließung der Konsum-Filiale in ihrem Stadtteilzentrum ebenfalls vermehrt dem Obs Stormarknad in Ersboda zuwendet (Fig. 7-3c). Bei allen gewählten Beispielagenten fällt auf, dass die Hypermärkte in externer Lage eine prominentere Rolle einnehmen als 1997. Insbesondere für die Bewohner außerhalb des Stadtgebiets stellen diese nach dem Rückzug des Handels aus dem Ländlichen Raum nicht nur eine sehr attraktive, sondern oft auch die nächstgelegene Einkaufsmöglichkeit dar. Ob und in wie weit sich dadurch die insgesamt zur Grundversorgung zurückzulegenden Distanzen ändern, wird im Kapitel 7.2 noch näher beleuchtet. Welcher der externen Angebotsorte angesteuert wird, hängt stark von der ‚Einfallrichtung‘ der Agenten, also der relativen Lage ihres Wohnorts zur Stadt ab.



¹⁵⁴ Siehe Kap. 5.5.6.



7.1.2 Prognose 2015

Eine Prognose für einen deutlich in der Zukunft liegenden Zeitpunkt zu erstellen, ist mit größeren Unsicherheiten behaftet. Wichtig ist, festzuhalten, dass es sich dabei um *eine* mögliche Entwicklung handelt, sowohl was die Ausgestaltung der Nachfrageseite, als auch der Angebotsseite betrifft. Die Nachfragedaten für das Jahr 2015 wurden aus einer vom schwedischen Bevölkerungsprognosemodell SVERIGE erstellten Vorhersage abgeleitet. Sie enthält für alle Haushalte im Untersuchungsgebiet die Wohnkoordinaten, ein prognostiziertes Haushaltseinkommen sowie das Alter des Haushaltsvorstands, der als das jeweils älteste Haushaltsmitglied definiert ist. Nicht vorhergesagt wird die Entwicklung der Arbeitsorte, weshalb der Einkauf auf dem Arbeitsweg aus der Simulation für 2015 entfallen musste. Ebenso nicht enthalten ist das Geschlecht des Haushaltsvorstands, hier wurden die Geschlechterproportionen des Jahres 1997 übernommen und zufällig den Agenten zugewiesen. Dazu ist zu bemerken, dass durch gesellschaftliche Veränderungen, etwa die Zunahme von Singlehaushalten, der Anteil der weiblichen Haushaltsvorstände (1997: 34%) bis 2015 deutlich steigen könnte. Eine konkrete Steigerung anzunehmen, hätte jedoch ein starkes Maß an Spekulation bedeutet. Die Beschränkung der Bevölkerungsprognose auf Haushalte hat ebenso zur Folge, dass nun nur noch das älteste Haushaltsmitglied als Einkaufsagent in Frage kommt. Davon abgesehen können jedoch die lebensmittelrelevante Kaufkraft und die Präferenzen auf identische Weise geschätzt werden, wie dies mit dem Ausgangsdatensatz für 1997 ge-

schehen ist.¹⁵⁵ Für die Simulation wurde wiederum eine einprozentige Stichprobe, nach Kommunen getrennt, gezogen. Für eine Analyse der Umsatzentwicklung einzelner Geschäfte sind damit auch Veränderungen auf der Nachfrageseite, insbesondere bei der zur Verfügung stehenden Kaufkraft, zu betrachten (Fig. 7-4). Insgesamt prognostiziert das Bevölkerungsmodell SVERIGE ein Sinken der Kaufkraft bis 2015, wovon in erster Linie die stadtnahen Kommunen Nordmaling, Rbertsfors und Vännäs betroffen sind. Diese Verluste werden sich in den Umsatzveränderungen der dort liegenden Geschäfte bemerkbar machen.

Kommune	Lebensmittelrelevante Kaufkraft (1000 SEK)		Veränderung
	1997 / 2004	2015	
Nordmaling	1169	857	-26,7%
Bjurholm	376	364	-3,2%
Vindeln	1024	1069	+4,4%
Robertsfors	1358	557	-59,0%
Vännäs	1459	829	-43,2%
Umeå	17209	13227	-23,1%
Gesamte Region	22595	16903	-25,2%

Fig. 7-4: Vom SVERIGE-Modell prognostizierte Veränderungen der lebensmittelrelevanten Kaufkraft (in 1000 SEK) nach Kommunen 2015.

Auf der Angebotsseite wurde wie oben angedeutet ein neuer Hypermarkt am westlichen Stadtrand von Umeå mit einem Jahresumsatz von 250 Millionen SEK angenommen, was in etwa der Größenordnung der beiden schon bestehenden Obs und Ica Maxi entspricht, und dem Modell hinzugefügt. Da in der Bevölkerungsprognose für 2015 keine Arbeitsplätze enthalten waren, wurde für den Umsatzvergleich der Geschäfte mit dem Simulationsjahr 2004 für selbiges ein separater Simulationslauf ohne Einkauf auf dem Arbeitsweg gerechnet. Dennoch ist der Vergleich mit einigen Unsicherheiten behaftet: Die Prognose selbst unterliegt einer spezifischen Eintrittswahrscheinlichkeit, die Stichprobe für den Simulationslauf ist, wenn auch auf identische Weise gezogen, eine andere, schließlich wurden die lebensmittelrelevante Kaufkraft und die Präferenzen durch Regressionsmodelle geschätzt, die auf wesentlich früher liegenden Jahren beruhen. Dennoch ist nur in dieser Form eine Prognose für ein Zukunftsszenario möglich, um planungsrelevante Aussagen für die Struktur des Lebensmitteleinzelhandels zu erhalten. In Fig. 7-5 sind die Umsatzgewinne und -verluste der Geschäfte im Simulationsjahr 2015 gegenüber 2004 dargestellt.

¹⁵⁵ Siehe Kap. 4.2.1 und 5.1.

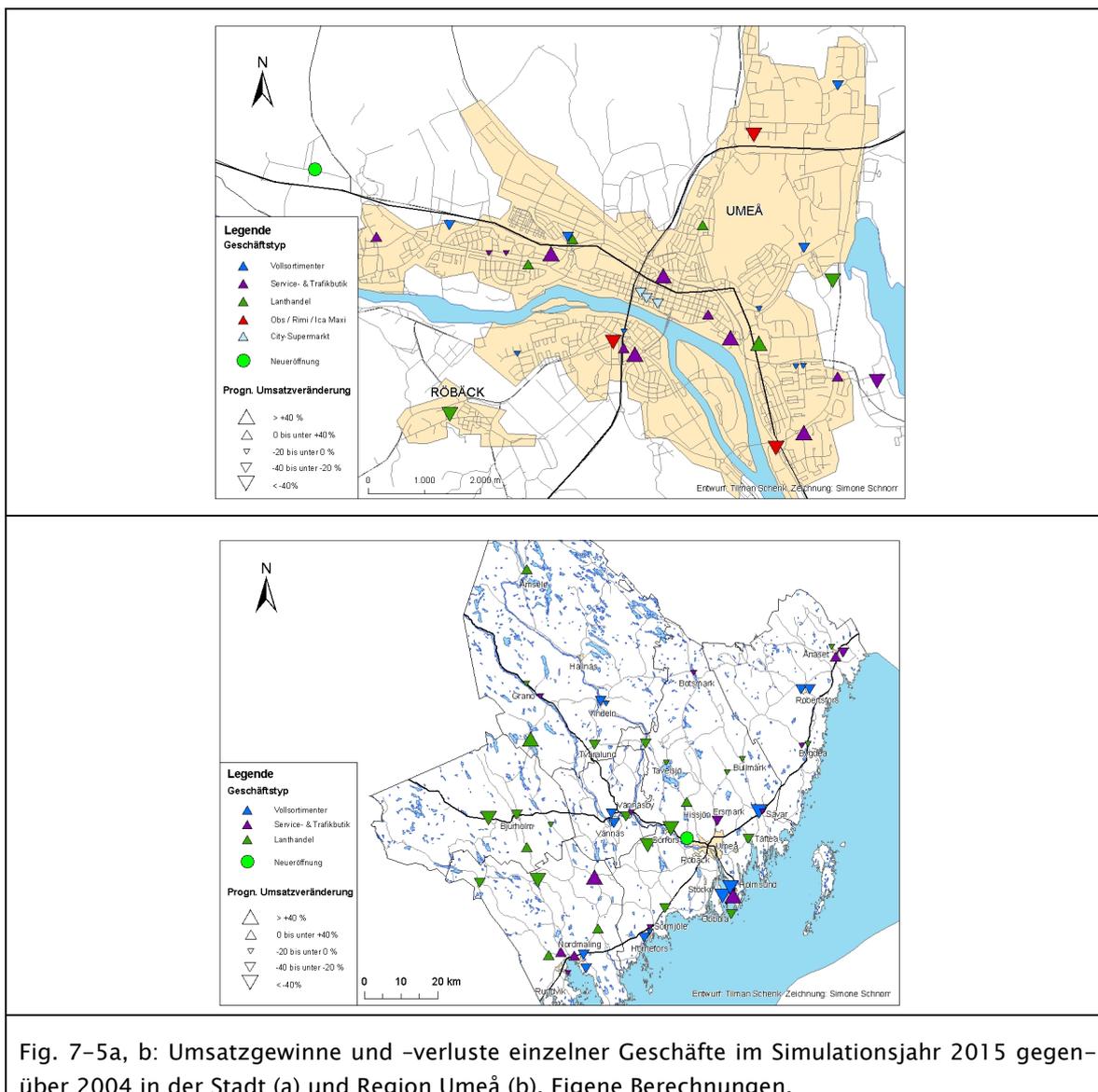


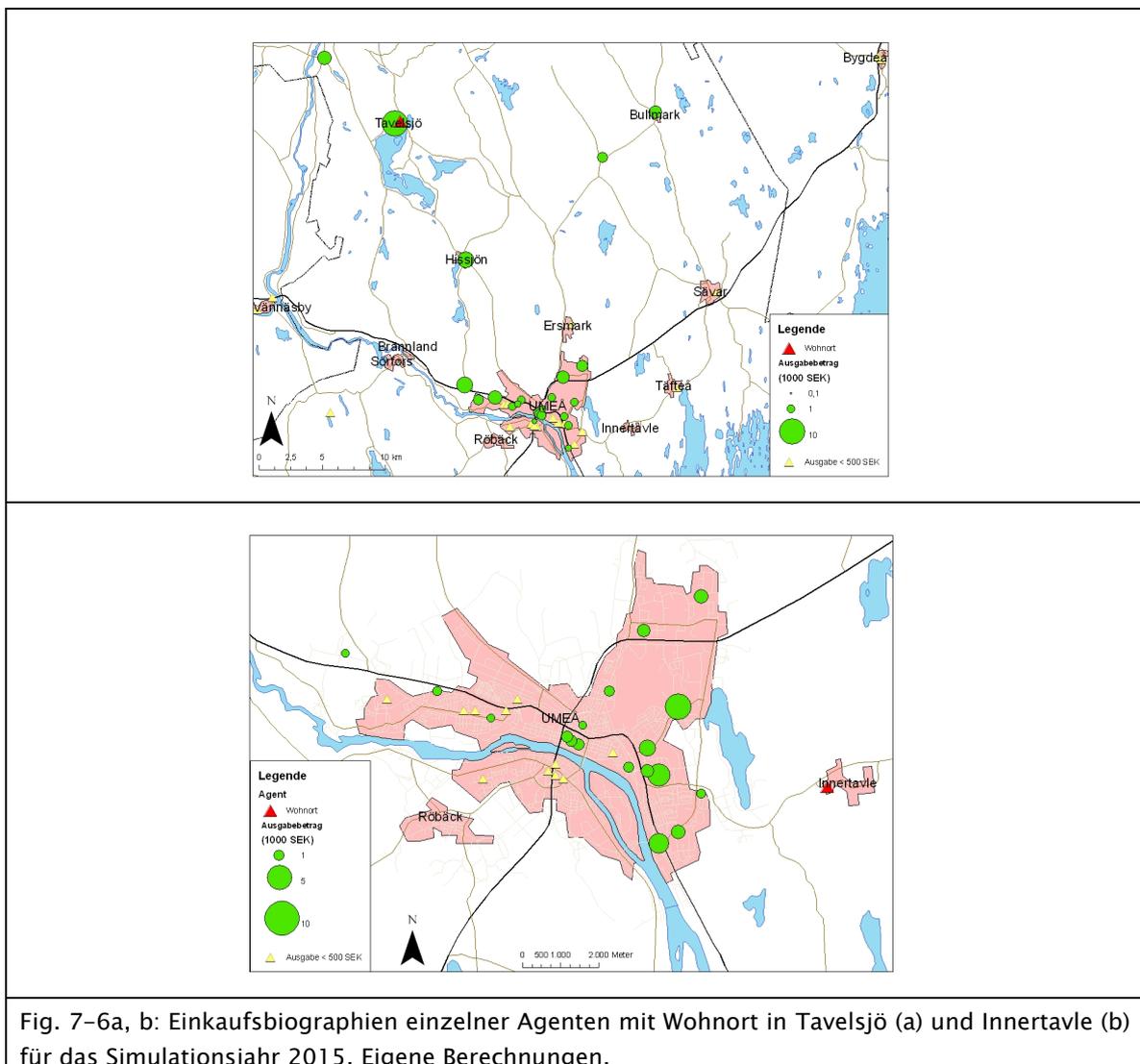
Fig. 7-5a, b: Umsatzgewinne und -verluste einzelner Geschäfte im Simulationsjahr 2015 gegenüber 2004 in der Stadt (a) und Region Umeå (b). Eigene Berechnungen.

Die drei Warenhäuser an den Stadträndern treten nun in starke Konkurrenz untereinander und zur Innenstadt, so dass all diese Standorte deutlich an Kaufkraft verlieren. Vollsortimenter und *Lanthandel* im Umland verlieren ebenso weiter an Umsatz, hinzugewinnen können jedoch einzelne Tankstellenshops in isolierter Lage (etwa in Gräsmyr, Hissjön, Skivsjö, Åmsele), die offensichtlich die Nahversorgung für die jeweiligen Teilräume übernehmen. Ähnliches lässt sich auch in diversen Stadtteilen von Umeå beobachten, wo Umsatzanteile kleinerer Nachbarschaftsläden eher auf Tankstellen und Kioske verteilt werden als auf die weiter entfernt gelegenen Stadtteilzentren. Dies ist aber auch eine Auswirkung des Umstands, dass nun keine Kopplungen mit dem Arbeitsweg mehr berücksichtigt werden konnten.

Vergleichbar mit dem Zeitraum zwischen 1997 und 2004 wird auch weiterhin mit einem Rückzug von Einzelhandelsstandorten als Konsequenz aus ihren Umsatzverlusten gerechnet. So wurde zur Betrachtung möglicher Auswirkungen auf die Einkaufswege einzelner Individuen die Tabelle der Geschäfte um die Standorte mit den größten Umsatzverlusten (mit Ausnahme der Innenstadtsupermärkte) bis zur Erreichung einer Umsatzsumme von 250 Millionen SEK gekürzt. Damit reduziert sich das Einzelhandelsangebot auf 72 Geschäfte

(1997: 132; 2004: 85). Auch wenn dies nur ein mögliches Szenario darstellt, ist es dennoch nicht unplausibel, da es vergangene Entwicklungen fortschreibt und aktuelle Planungen einbezieht.

In dieser Situation sinkt das Gütemaß der Simulation aus den gleichen Gründen wie bei der Prognose 2004 (identische Parameter der Wahrnehmungsfunktionen) weiter gegen 0,5. Zusätzlich sind die Bestandteile dieser Simulation mit weiteren Unsicherheiten behaftet. Da wäre einmal der Prognosefehler der Bevölkerungsvorhersage zu nennen, jedoch auch die der Annahmen bezüglich der weiteren Angebotsentwicklung. In dieser Hinsicht erscheint eine weitere Interpretation der Gütemaßwerte wenig sinnvoll. Jedoch können wiederum Agenten bei ihrer Anpassung an die reduzierte Angebotsituation beobachtet werden. Da es sich um eine neue Stichprobe handelt, mussten dafür andere Agenten als die bisherigen ausgewählt werden, jedoch wurde darauf geachtet, dass diese wieder aus unterschiedlichen Raumkategorien stammen.



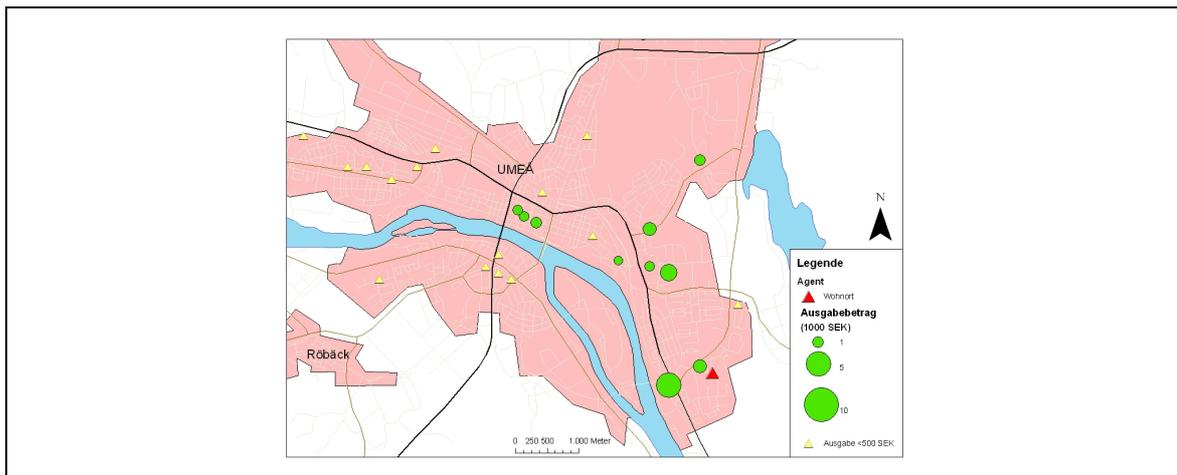


Fig. 7-6c: Einkaufsbiographie eines einzelnen Agenten mit Wohnort in Umeå / Gimonäs für das Simulationsjahr 2015. Eigene Berechnungen.

Auch bei den Einkaufsbiographien setzen sich die zwischen 1997 und 2004 erkennbaren Entwicklungen fort. Für die Bewohner des Ländlichen Raums (Fig. 7-6a) werden abhängig von ihrer Einfahrtsrichtung die Hypermärkte am Stadtrand zu attraktiven und auch nahe liegenden Einkaufsorten, so wie im dargestellten Fall des Einwohners von Tavelsjö, der neben dem Geschäft in seinem Wohnort den zweitgrößten Teil seines Lebensmittelbudgets im 2015 neu als Standort angenommenen Gewerbegebiet von Klokarbäckern ausgibt. Interessanterweise stehen weniger die Innenstadt als mehr die übrigen externen Lagen (Ersboda) zu diesem in einem Konkurrenzverhältnis. Die Einkäufer in Stadtteilen orientieren sich weiterhin überwiegend wohnortnah, wovon jedoch auch die externen Lagen profitieren können (Fig. 7-6b, c). Durch die Ausdünnung des Standortnetzes kommt es logischerweise zu einer Konzentration der Kaufkraftflüsse auf die verbliebenen Standorte in den Zentralen Orten, Stadtteilzentren und Stadtrandlagen. Diese drei Lagetypen stehen jeweils in stärkerer Konkurrenz zueinander als zur Innenstadt.

7.2 Abschätzung von Verkehrsaufwänden

Da die Distanz zu den Geschäften expliziter Bestandteil des Modells der Einkaufsentscheidungen ist, können die von den Agenten zurückzulegenden Distanzen beim Geschäftsbesuch protokolliert werden. Damit eröffnet sich die Chance zu einem weiteren Realitätsabgleich der Ergebnisse neben den Geschäftsumsätzen. Aus nationalen Statistiken sind Informationen zur Mobilität der Bevölkerung verfügbar, die Wegelängen nach Fahrtzweck und Haushaltstyp unterscheiden.¹⁵⁶ Für einen Vergleich müssen die vom Modell berechneten jährlichen Ausgaben in einem Geschäft in Einkaufshäufigkeiten umgerechnet werden, indem für unterschiedliche Betriebsformate und Haushaltstypen verschiedene durchschnittliche Ausgaben pro Einkauf angenommen werden. Multipliziert mit der Distanz ergeben sich damit jährliche Distanzaufwände bezogen auf jedes Geschäft, die aufsummiert und nach Haushaltstypen differenziert untersucht werden können. Fig. 7-7 zeigt die recht hohe Übereinstimmung mit den Werten aus den nationalen Verkehrserhebungen.

¹⁵⁶ SCB 1999a, SCB 1999b.

Die im Modell systematisch erhöhten Werte ergeben sich einerseits aus der Modellannahme, dass die Agenten alle Geschäfte im Untersuchungsgebiet wahrnehmen und, zwar selten, auch weit entfernte Geschäfte besuchen, andererseits sind die Werte des SCB für ganz Schweden erhoben, also auch für die wesentlich dichter besiedelten Regionen im Süden des Landes. Für Beispielfamilien aus Umeå ergeben sich Werte, die näher an den ermittelten empirischen Werten liegen, während für ländliche Räume extrem hohe Werte modelliert werden.

Besondere Brisanz erhält diese Analyse bei der Untersuchung unterschiedlicher Angebotsszenarien. Vielfach wird mit der Konzentration des Angebots an nicht integrierten Standorten und der Ausdünnung im Ländlichen Raum eine Erhöhung der Verkehrsaufwände verbunden.¹⁵⁷ Als gegenläufige Hypothesen ließen sich somit formulieren:

1. „Durch eine Ausdünnung des Versorgungsnetzes im Einzelhandel kommt es in der Summe zu längeren Einkaufswegen, aber auch überwiegend zu einer erhöhten Distanz pro Einkauf. [...] Dies bedeutet, dass sich bei unveränderter Mobilität (Zahl der Einkäufe) der Gesamtdistanzaufwand für die meisten Familien erhöht.
2. Jedoch kann es mit der Veränderung der Mobilität, d.h. durch eine Anpassung des Einkaufsverhaltens, zu einer Verringerung des Distanzaufwandes kommen.“¹⁵⁸

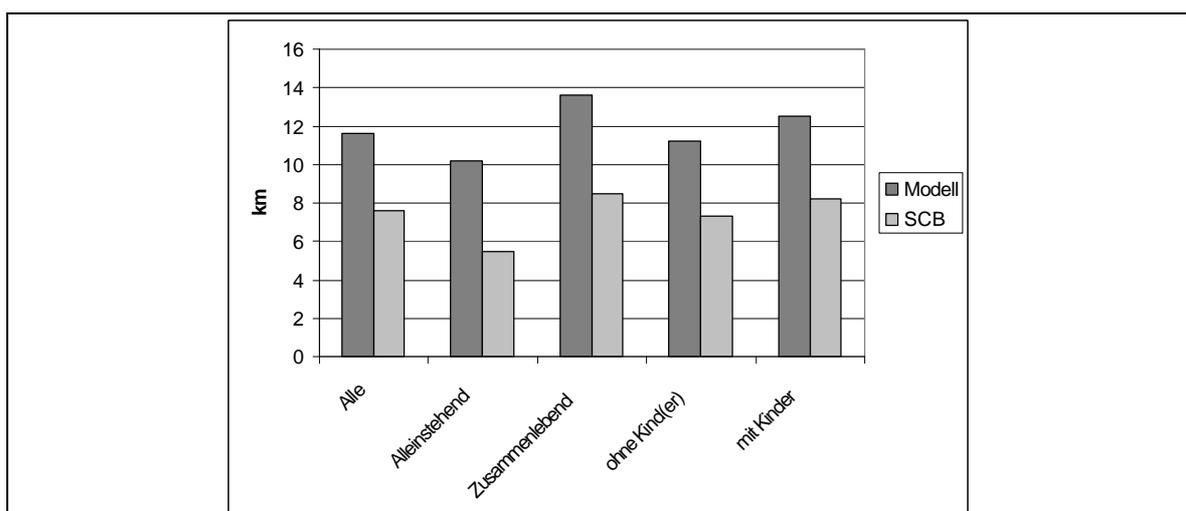


Fig. 7-7: Distanzen je Einkauf in Kilometer. Gegenüberstellung der Modellergebnisse und der nationalen Untersuchungen (SCB 1999a, SCB 1999b) für einzelne Haushaltstypen. Quelle: RAUH et al. (eingereicht).

Als Zeitschnitte für diese Untersuchung wurden wiederum die Jahre 1997 und 2004 gewählt, da für diese Jahre zum Zweck der Umsatzprognose die Angebotssituation erfasst worden war. Durch die strukturellen Veränderungen auf der Angebotsseite (unterschiedliche Entwicklung einzelner Betriebsformate, als Folge des Betriebsformenwandels; Fig. 7-1) können sich für die Familien die Einkaufshäufigkeiten ändern. Durch die Standortkonzentration kommt es in der Summe für die Gesamtbevölkerung zu einer Abnahme der Einkaufshäufigkeiten. Jedoch sind die Familien recht unterschiedlich von der Veränderung des Gesamtdis-

¹⁵⁷ U.a. KULKE 1994: 290, HOLZ-RAU 1991: 302, REINHOLD et al. 1997: 114.

¹⁵⁸ RAUH et al. (eingereicht).

tanzaufwandes betroffen. So kommt es für 58% aller Familien zu einer Zunahme der Distanz pro Einkauf. Für einen Großteil der Familien in Umeå ergibt sich jedoch durch eine stärkere Kaufkraftbindung für die Stadt Umeå eine Verringerung. Zur Verdeutlichung werden in Fig. 7-8 Beispielfamilien mit Wohnung in verschiedenen Teilen der Region herangezogen.

Wohnort	1997			2004			Veränderung	
	DE	D	H	DE	D	H	D	H
Innenstadt	3,79	461,5	122	3,34	386,3	116	-16,30%	-5,25%
Nordmaling	24,06	1205,2	50	25,94	1234,9	48	+2,46%	-4,99%
Gimonäs	5,68	660,8	116	4,00	364,4	91	-44,86%	-21,58%
Obbola	12,93	1953,3	151	11,48	1278,0	111	-34,57%	-26,34%

Fig. 7-8: Veränderungen der durch das Modell errechneten Distanzaufwände einzelner Familien zwischen den Angebotsstrukturen 1997 und 2004. Eigene Berechnungen. Abkürzungen: DE: Distanz pro Einkauf; D: Gesamtdistanzaufwand pro Jahr; H: Anzahl der Einkäufe pro Jahr.

Die Lage zum neuen ICA Maxi in Umeå ist besonders bedeutsam. Für die Familie mit Wohnsitz in der Innenstadt ergeben sich kaum Veränderungen der Haupteinkaufsstätten. Die zweite Familie wohnt in Nordmaling. Im 5km entfernten Rundvik hat ein Geschäft geschlossen, in dem 1997 ca. 6% der lebensmittelrelevanten Kaufkraft ausgegeben wurden. Die Familie im Umeå-Stadtteil Gimonäs hat mit ICA Maxi in unmittelbarer Nähe eine neue attraktive Einkaufsmöglichkeit bekommen. Schließlich reagiert die Familie aus Obbola auf die Schließung eines mittelgroßen Supermarktes im Osten von Umeå. Das neue SB-Warenhaus ist fast genauso weit entfernt. Für viele Familien entscheidet die Neuverteilung der Ausgaben auf die beiden SB-Warenhäuser in Umeå meist schon darüber, ob sich die Gesamtdistanz erhöht.

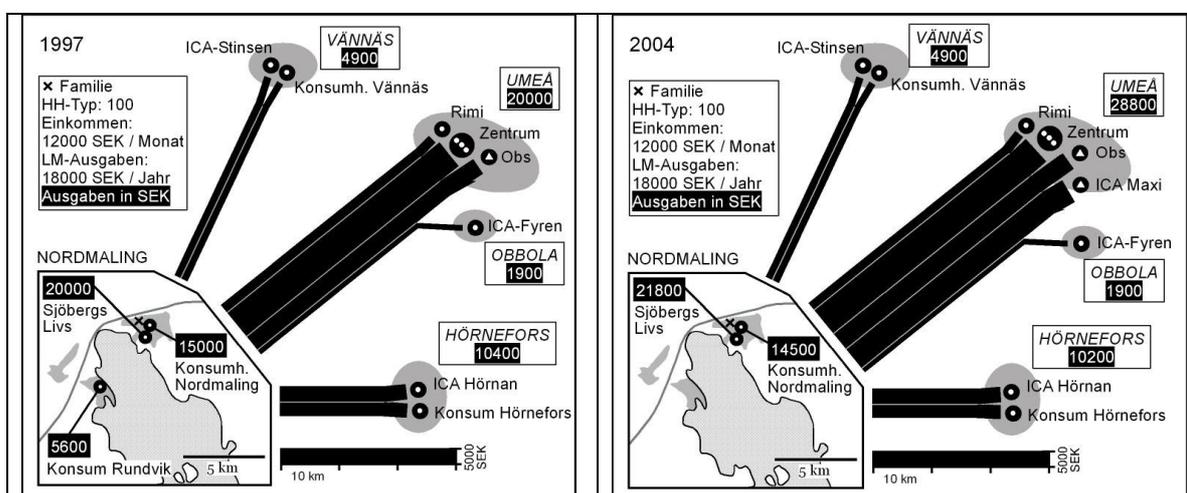


Fig. 7-9a, b: Verteilung der Kaufkraft (SEK, gerundet) einer Familie in Nordmaling auf verschiedene Geschäftsstandorte 1997 (a) und 2004 (b). Berechnung und Darstellung: Philip Ulrich.

Die Jahreswerte für alle Geschäfte bringen nicht genügend Einsicht in die Ursachen für die Veränderungen. Erneut liefert die ‚Verfolgung‘ einzelner Agenten auf ihren Einkaufswegen zusätzliche Erkenntnisse über einige wichtige Zusammenhänge. Fig. 7-9 zeigt die räumliche Verteilung der Ausgaben auf die ersten acht Geschäfte für die beiden Jahre für den A-

genten der Familie in Nordmaling. Zusätzlich sind die Distanzen zwischen den Geschäften und der Wohnung der Familie angegeben. Durch die Schließung einer bedeutenden Einkaufsstätte (Konsum Rundvik) und die Ansiedlung des neuen Hypermarkts kommt es zu größeren Verschiebungen der Kaufkraftströme. Dabei werden Einkäufe bei Konsum mit 5 km pro Einkauf durch Einkäufe bei ICA Maxi mit 47 km nahezu ersetzt.

Die bereits beschriebenen Entwicklungen für die Familie in Nordmaling haben zur Folge, dass in Geschäften, die näher als ICA Maxi liegen, fünf Einkäufe weniger getätigt werden. Stattdessen wird dreimal bei ICA Maxi eingekauft. So ergibt sich ein erhöhter Kaufkraftfluss Richtung Stadt Umeå. Für die übrigen Geschäfte und die Haupteinkaufsstätte (Sjöbergs Livs) ergeben sich kaum Unterschiede. Die Verringerungen der Gesamtdistanzaufwände der übrigen Familien resultieren vor allem aus der Umorientierung der Einkaufswege zu Gunsten des neuen Hypermarkts, bei dem jedoch deutlich weniger häufig eingekauft wird als bei den inzwischen geschlossenen, näher liegenden Geschäften. Es zeigt sich also eine ambivalente Entwicklung: Obwohl die Distanzen pro Einkauf überwiegend wachsen, sinken als Folge des Betriebsformenwandels die Einkaufshäufigkeiten, so dass die jährlich zu leistenden Distanzaufwände sich kaum verändern.

7.3 Modellieren mit Beliefs

Die Geschäftsbewertungen durch die Agenten werden zwar durch Berücksichtigung von Präferenzen individuell ausdifferenziert, stets sind aber die Attributwerte der Geschäftseigenschaften Bestandteil der Nutzenfunktion. Es wird also davon ausgegangen, dass diese den Agenten bekannt sind. Dies ist zur Reproduktion der Geschäftsumsätze und Einkaufsmuster sicherlich eine sinnvolle, jedoch auch restriktive Annahme. Im Allgemeinen wird wohl davon auszugehen sein, dass Agenten auch über die ihnen bekannten Geschäfte nur beschränkte Information besitzen. ARENTZE & TIMMERMANS (2005b) führen dafür den Begriff *Belief* (engl.: Glaube, Meinung, Vorstellung) in den Zusammenhang mit der Agententechnologie ein. Die Grundlage der Entscheidung eines Agenten wird demnach nicht aus einer Kombination präferenzengewichteter Attributwerte gebildet, sondern aus seinen Vorstellungen über die Werte dieser Attribute. Durch den Besuch eines Geschäfts könnte dieser Informationsstand jedoch verbessert werden, da die Agenten beim Besuch des Geschäfts einen neuen Eindruck von den Geschäftsattributen gewinnen. Dieser Prozess des ‚Lernens‘ ist durch die dezentrale Organisation und durch die anthropomorphen Eigenschaften des Agentenansatzes ohne aufwändige Änderungen integrierbar. Dies wird im Folgenden am Beispiel der vorliegenden Einkaufssimulation gezeigt.

Angenommen wird, dass die Agenten zu Beginn der Simulation zunächst keinerlei Wissen über die Attributwerte der Geschäfte besitzen. Dies wird realisiert, indem alle Agenten für alle wahrgenommenen Geschäfte in jedem Attribut einen Wert in der Mitte der Skala zwischen Minimal- und Maximalwert des Attributs annehmen. Je nach Häufigkeit des Besuchs, operationalisiert durch den Anteil des jährlich im Geschäft ausgegebenen Kaufkraftbetrags, wird diese Wahrnehmung den empirisch ermittelten Geschäftsattributen mehr oder weniger stark angenähert. Dies lässt sich zusätzlich mit der Präferenz des Individuums für dieses Attribut gewichten, womit die Annahme verbunden ist, dass Individuen ihnen wichtige Attribute stärker beachten und ihre Wahrnehmung schneller an die Realität anpassen. Formal lässt sich dies in folgender Weise ausdrücken:

$$B'_{i,g,k} = B_{i,g,k} + P_{i,k} * (A_{g,k} - B_{i,g,k}) * W_{i,g} \quad (7.1)$$

mit $B'_{i,g,k}$ ($B_{i,g,k}$): Neuer (bisheriger) wahrgenommener Attributwert (*Belief*) des Kriteriums k eines Geschäfts g aus Sicht des Entscheiders i ; $P_{i,k}$: Gewicht (Präferenz) des Entscheiders i für Kriterium k ; $A_{g,k}$: empirisch ermittelter Attributwert des Geschäfts g für Kriterium k ; $W_{i,g}$: Geschäftsbewertung (Kaufkraftanteil) des Geschäfts g aus Sicht des Entscheiders i nach (5.4a).

Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis sich die wahrgenommenen Attributwerte genügend an die empirisch gemessenen angenähert haben. Dies kann etwa durch die Gütemaßwerte ausgedrückt werden. Innerhalb von 40 Iterationen nähern sich diese den ursprünglich gemessenen an (Fig. 7-10).

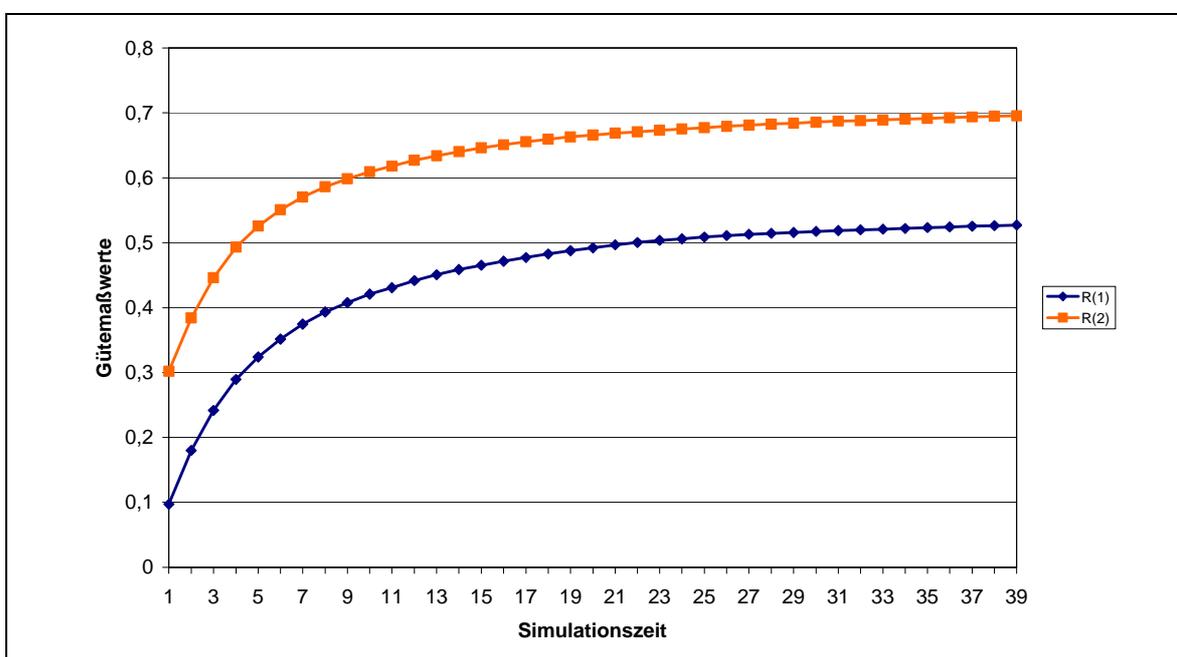


Fig. 7-10: Gütemaßwerte der Simulation mit Beliefs in Abhängigkeit von der Simulationszeit (Anzahl Iterationen). R(1) und R(2) bezeichnen die Gütemaße der Umsatzschätzung nach (5.5b) bzw. (5.5a). Eigene Berechnungen.

Beeindruckend ist dabei die Schnelligkeit und Effektivität, mit der ein solcher Lernprozess in ein Agentenmodell integriert werden kann. Aggregierte Potenzialansätze hätten hier vor einer großen Herausforderung gestanden, bei der Agententechnologie genügt die Aufstellung eines recht schlichten Zusammenhangs zwischen ursprünglicher und geänderter Geschäftsattributwahrnehmung (7.1), die zudem je nach Präferenzen und Standort für jeden Agenten unterschiedlich ausfallen kann und dennoch auf einer aggregierten Ebene zu plausiblen Ergebnissen führt.

7.4 Modellieren von Netzwerken

Eine weitere Eigenschaft von Multiagentensystemen, die bisher noch nicht für die Einkaufssimulation nutzbar gemacht wurde, ist die der Fähigkeit der Agenten zur Kommunikation. Dieser Aspekt wurde in das ursprüngliche Modell nicht aufgenommen mit dem Argument, dass Kommunikation und soziale Verhaltensaspekte beim Einkauf von Lebensmitteln eine eher untergeordnete Rolle spielen. Bei anderen Branchen, etwa dem Bekleidungs-einkauf, der viel stärker unter sozialen Einflüssen steht, wäre dies umso wichtiger. Im vorliegenden Fall ist aber denkbar, dass Agenten Informationen über Geschäfte untereinander austauschen. Dabei stellt sich natürlich die Frage, welche Agenten mit welchen anderen in Kontakt treten sollen, mithin ist also eine Modellierung eines Bekanntschaftsnetzwerks erforderlich. Arbeiten, die sich mit dem Zustandekommen solcher Netzwerke beschäftigen, gehen häufig von einem zufallgesteuerten Aufbau aus. Hier soll jedoch in Anlehnung an WHITMEYER (2002) ein deduktiver Ansatz zur Konstruktion eines solchen Netzwerks gewählt werden, der weniger das Zustandekommen, sondern das Beschreiben des vorhandenen Netzwerks zum Ziel hat. Schließlich geht es im vorliegenden Fall nicht um die Frage, wie die Agenten sich ‚kennen gelernt‘ haben, sondern lediglich darum, welche Agenten untereinander Informationen austauschen.

Bevor der Ansatz von WHITMEYER nun in das Einkaufsmodell integriert wird, seien seine Annahmen hier kurz erläutert (ebd.: 149-155). Demnach haben Freundschaften eine variable Intensität, jedoch oberhalb eines Minimums, da sie ansonsten eher in die Kategorie ‚Bekanntschaft‘ oder ‚Vom-Sehen-kennen‘ fallen würden. Jeder Akteur besitzt eine maximale Kapazität für solche Freundschaftsintensitäten, die nicht überschritten werden darf. Das soziale Netzwerk befindet sich in einem Gleichgewichtszustand, wenn alle Akteure keine zusätzlichen Freundschaften mehr knüpfen können, ohne diese Kapazitätsschranke zu verletzen. Formal bezeichne x_{ij} die Intensität einer Freundschaft zwischen den Akteuren i und j , mit $x_{ij} > 0$. Dies kann operationalisiert werden durch die Zeitdauer, die die beiden Akteure in „sozio-emotionaler Interaktion“ miteinander verbringen. Dies impliziert, dass die Freundschaften symmetrischer Natur sind, es gilt also $x_{ij} = x_{ji}$. Damit kann für jeden Akteur ein Maß für seine insgesamt ausgeübten Freundschaften als die zu diesem Zweck verwendete Zeit angegeben werden:

$$X_i = \sum_j x_{i,j} \quad (7.2)$$

mit X_i : Insgesamt ausgeübte Freundschaften (in sozio-emotionaler Interaktion verbrachte Zeit) des Akteurs i ; x_{ij} : Intensität der Freundschaft zwischen den Akteuren i und j .

Weiterhin wird angenommen, dass alle Akteure eine gemeinsame obere Kapazitätsschranke für ihre insgesamt ausgeübten Freundschaften besitzen, z.B. $X_i = 1 \forall i$, sowie dass Freundschaften mindestens eine Stärke von 0,2 besitzen und in ihrer Intensität lediglich in Schrittgrößen von 0,1 variieren. Der Gleichgewichtszustand des Netzwerks wird somit erreicht, wenn für alle Akteure i gilt: $0,9 = X_i = 1$. In diesem Zustand hat jeder Akteur nun zwischen einem und fünf Freunden, wobei sich aufgrund der unterschiedlichen möglichen Intensitäten dieser Freundschaften insgesamt 20 mögliche Kombinationen ergeben (ebd.:

155). Hat der Akteur noch Kapazitäten frei (also $X_i = 0,8$), können entweder bestehende Freundschaften intensiviert oder neue geknüpft werden, allerdings aufgrund der Symmetrieeigenschaft nur mit solchen Akteuren j , deren Kapazitätsschranke dadurch ebenfalls nicht verletzt werden würde ($X_j = 0,8$). Der Autor zeigt, dass mit diesem deduktiven Ansatz einige empirische Freundschaftsnetzwerke wesentlich besser reproduziert werden können, als durch zufällige Zuordnung von Beziehungen zu den Akteuren. Jedoch skizziert er auch zwei mögliche Extremsituationen, in denen entweder lauter intensiv befreundete Paare entstehen können oder relativ lose Netzwerke, in denen beinahe jeder jeden kennt (ebd.: 162).

Für die Einkaufssimulation wird zunächst ein Netz von Bekanntschaften in diesem Sinne wie folgt konstruiert: Zum ‚Kennenlernen‘ wählt jeder Agent einen anderen per Zufall¹⁵⁹ aus, dessen Kapazitätsschranke dadurch nicht verletzt wird. Beide gehen daraufhin eine Freundschaft von der Intensität 0,2 ein. Hat der Agent schon mindestens einen Bekannten, so entscheidet er sich entweder, diese Bekanntschaft um den Betrag von 0,1 zu intensivieren, oder einen neuen Bekannten zu suchen, so lange, bis alle Agenten keine weiteren Bekanntschaften mehr schließen können, ohne ihre Kapazitätsschranke zu verletzen. Ist dieses Freundschaftsnetz aufgebaut, können die Agenten beginnen, untereinander Informationen zu tauschen. Dazu wurde das oben beschriebene Verfahren des Modellierens mit *Beliefs* angepasst. Angenommen wurde, dass die Agenten nun ihre Wahrnehmung der Geschäftsattribute nicht nur aus eigener Anschauung, sondern auch aus der ihrer Bekannten verändern. Dazu muss Gleichung (7.1) umformuliert werden:

$$B'_{i,g,k} = B_{i,g,k} + P_{i,k} * (A_{g,k} - \bar{B}_{i,J,g,k}) * W_{i,g} \quad (7.3)$$

Notation wie (7.1), zusätzlich mit $\bar{B}_{i,J,g,k}$: Mittlerer (bisheriger) wahrgenommener Attributwert (*belief*) des Kriteriums k eines Geschäfts g aus Sicht der Menge der Bekannten J des Entscheiders i .

Wie beim Modellieren mit *Beliefs* ohne Einfluss von Bekanntschaftsnetzwerken können die Auswirkungen durch Betrachten der Gütemaßwerte deutlich gemacht werden (Fig. 7-11). Man erkennt im Vergleich mit Fig. 7-10, dass es nun deutlich länger dauert (ca. 100 Iterationen), bis die ursprünglich gemessenen Gütemaßwerte erreicht werden. Dies kann damit begründet werden, dass nun die Vorstellungen der Agenten von den Attributwerten der Geschäfte nicht nur aus der eigenen Anschauung korrigiert werden, sondern auch unter dem Einfluss ihrer Freunde stehen, deren Vorstellungen wiederum ungenauer als die eigenen sein können. Durch die Kommunikation mit anderen Agenten werden daher die Informationen zu den Geschäften nur bedingt genauer. Insgesamt zeigt sich aber, dass auch der zusätzliche Modellierungsaspekt der Netzwerke ohne große Veränderungen erfolgreich in das Modell integriert werden konnte.

¹⁵⁹ Liegen entsprechende empirische Erkenntnisse vor, ist hier auch eine räumliche Differenzierung möglich. Diese unterbleibt aber an dieser Stelle, da hier lediglich die Eignung des Modells zur Integration von sozialer Kommunikation demonstriert werden soll.

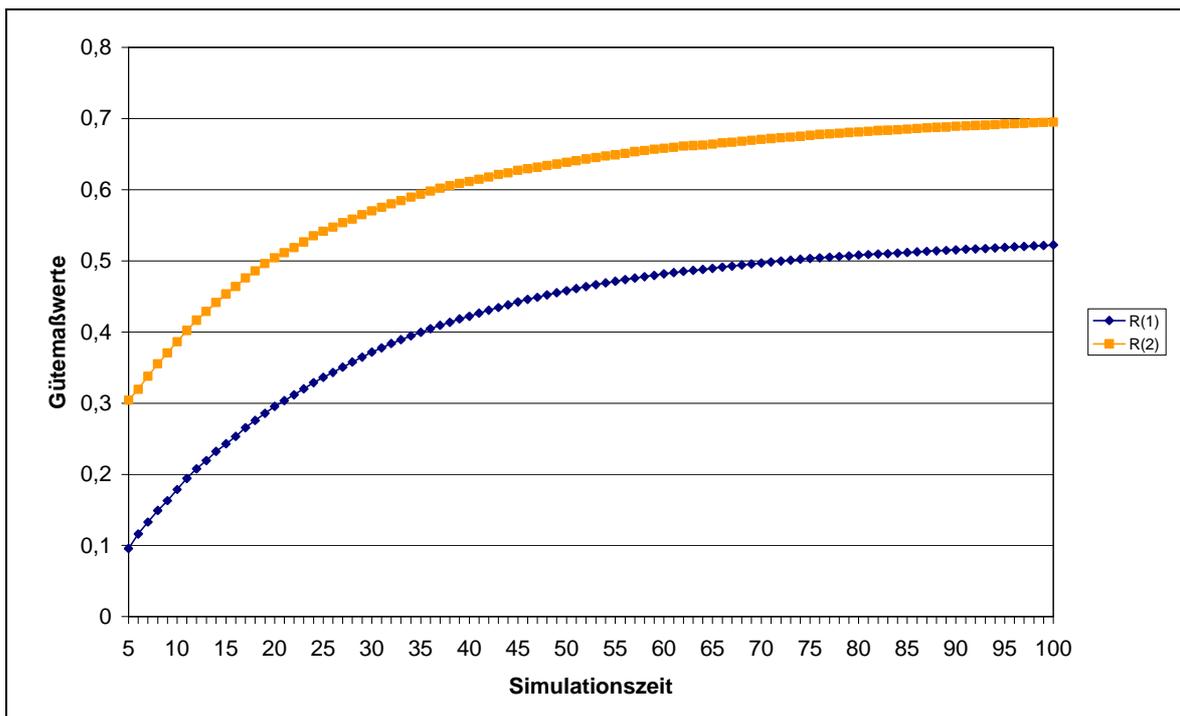


Fig. 7-11: Gütemaßwerte der Simulation mit Beliefs unter Einfluss von Bekanntschaftsnetzwerken in Abhängigkeit von der Simulationszeit (Anzahl Iterationen). R(1) und R(2) bezeichnen die Gütemaße der Umsatzschätzung nach (5.5b) bzw. (5.5a). Eigene Berechnungen.

Wünschenswert wären hier natürlich empirische Erkenntnisse, ob Netzwerke zwischen Personen im Allgemeinen, und von welchen Netzwerken im Besonderen der Lebensmitteleinkauf beeinflusst wird, sowie darüber, wie eine solche Beeinflussung vonstatten geht. Dadurch müsste man diese Analyse nicht über eine Reihe von einerseits sicherlich plausiblen, andererseits durch Literatur abgesicherten Annahmen durchführen. Hier ging es jedoch nur darum, die Machbarkeit zu demonstrieren und aufgrund der getroffenen Annahmen ein plausibles Ergebnis zu erzielen.

7.5 Hybride Konsumenten

Auch wenn die Einkaufsentscheidungen vom vorliegenden Modell in ihrer individuellen Ausdifferenzierung betrachtet werden, werden sie jedoch stets auf identische Weise getroffen: Die Präferenzen ändern sich im Lauf der Simulation nicht. Aus Untersuchungen ist jedoch bekannt, dass Typen des Konsumentenverhaltens, das durch solche Präferenzen beschrieben werden kann, nicht starr einzelnen Personen zuzuordnen sind, sondern auch je nach Einkaufssituationen und –zusammenhängen variieren können. Man spricht dann von „Hybridem Kundenverhalten“¹⁶⁰. VAG & BECK (2006) schlagen vor, in einem Multiagentenmodell des Konsumentenverhaltens Konsumpräferenzen veränderbar zu gestalten. Als Einflüsse werden Kommunikation mit anderen Agenten, Erfahrungen durch den Kauf und Beeinflussungen „von außen“ (durch soziale Zwänge, Meinungsführer, Medien etc.) ausge-

¹⁶⁰ HEINRITZ et al. 2003: 166.

macht. Diese Vorgehensweise weist viele Parallelen zu den bereits durchgeführten Experimenten zur Wahrnehmungsanpassung nach dem Geschäftsbesuch (Kap. 7.3) und durch Kommunikation (Kap. 7.4) auf. Der einzige Unterschied besteht darin, dass in den hier geschilderten Experimenten in den Bewertungsfunktionen (7.1) und (7.3) der Attributterm des Geschäfts statt des Präferenzterms des Agenten verändert wurde. Formal wären diese beiden Variationen jedoch gleichbedeutend.

Aus diesem Grund wird hier ein alternativer Ansatz zum Experimentieren mit hybridem Konsumverhalten verfolgt, bei dem mehr vom Zweck des einzelnen Einkaufswegs ausgegangen wird. These ist, dass Einkaufsentscheidungen je nach Situation grundsätzlich verschieden getroffen werden können. Zwei solche Situationen ließen sich etwa mit folgenden Gedankengängen eines Konsumenten in Verbindung bringen:

- „Gleich schließen die Geschäfte. Ich brauche noch schnell Milch, Butter und ein Brot.“
- „Morgen Abend besuchen mich zwei Freunde, ich werde uns etwas Besonderes zum Abendessen besorgen.“

Während der angesprochene Konsument im ersten Fall vielleicht zum nächstgelegenen Discounter eilt und einige vakuumverpackte Artikel erstet, wird er sich im zweiten Fall eher etwas Zeit nehmen und ein Delikatessengeschäft in der Innenstadt aufsuchen. Dennoch kann es sich dabei um ein und dieselbe Person handeln. Diese Variationen können im vorliegenden Modell etwa durch gänzlichliches Zu- oder Abschalten einzelner Entscheidungskriterien bewirkt werden. Wie sich die Einkaufswege in Abhängigkeit dieser Variationen umorientieren, soll anhand eines einzelnen Agenten in drei Situationen verdeutlicht werden. In der ersten Situation deckt der Agent lediglich seinen Tagesbedarf an schnell verderblichen Lebensmitteln und achtet nur auf den Preis (Fig. 7-12a). In der zweiten Situation erledigt er seinen Wocheneinkauf und achtet vor allem auf eine große Auswahl (Sortimentstiefe) und möchte alle Einkäufe möglichst an einem Standort erledigen (Sortimentsbreite) (Fig. 7-12b). In der dritten Situation schließlich sucht der Agent etwas Besonderes und bezieht lediglich die Qualität des Angebots in seine Einkaufsentscheidung ein (Fig. 7-12c). Wie kaum anders zu erwarten, besucht der Agent nun gerade die Geschäfte bevorzugt, die eine hohe Ausstattung in dem gerade ausgewählten Geschäftsattribut aufweisen. Spielt lediglich das Preiskriterium eine Rolle, wird der höchste Kaufkraftanteil beim Hypermarkt OBS ausgegeben, ist dagegen die Produktqualität bedeutsam, profitieren davon die Nachbarschaftsläden in den Stadtteilen Ersboda und Haga. Aufgrund ihrer weiteren Entfernung sowie ihrer wenig auf ein bestimmtes Merkmal ausgeprägten Eigenschaften werden die Innenstadtgeschäfte weitgehend gleichmäßig besucht. Zum Vergleich zeigt Fig. 7-12d das Ergebnis für alle Attribute, aus dem die Summenbildung in der Bewertungsfunktion (5.4a) recht deutlich wird.



Fig. 7-12a-c: Einkaufsbiographien eines Agenten in verschiedenen Einkaufssituationen, in denen er jeweils nur auf den Preis (a), das Sortiment (b) oder die Qualität des Angebots (c) achtet. Simulationsjahr 1997, eigene Berechnungen.

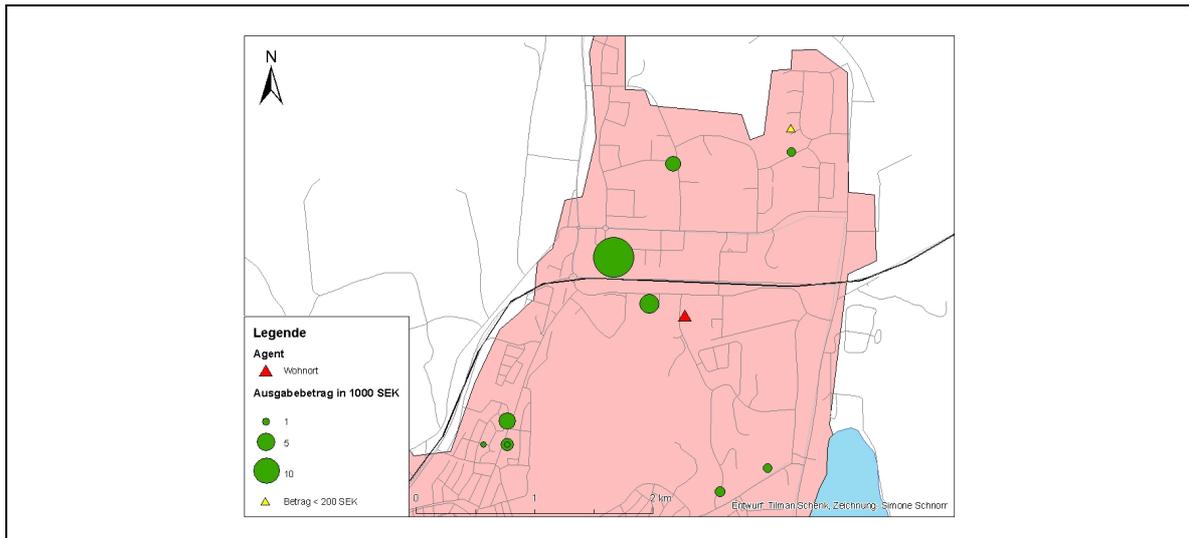


Fig. 7-12d: Einkaufsbiographie eines Agenten, der auf alle Kriterien achtet. Simulationsjahr 1997, eigene Berechnungen.