



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Die Nutzung raumwirtschaftstheoretischer  
Gravitationsmodelle zur Bestimmung von Einzugsgebieten  
des Einzelhandels in Österreich

Verfasser

Philipp Sartorius

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, im März 2009

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 455

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Kartographie und Geoinformation

Betreuer:

Univ.-Prof., DI Dr.techn. Wolfgang Kainz



---

# **Inhaltsverzeichnis**

|                                                                            |             |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>INHALTSVERZEICHNIS</b>                                                  | <b>I</b>    |
| <b>DANKSAGUNGEN</b>                                                        | <b>III</b>  |
| <b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>                                               | <b>V</b>    |
| <b>DIAGRAMMVERZEICHNIS</b>                                                 | <b>VII</b>  |
| <b>FORMELVERZEICHNIS</b>                                                   | <b>VIII</b> |
| <b>TABELLENVERZEICHNIS</b>                                                 | <b>IX</b>   |
| <b>MOTIVATION UND EINLEITUNG</b>                                           | <b>1</b>    |
| <b>1. FRAGESTELLUNG UND ZIELSETZUNG</b>                                    | <b>3</b>    |
| <b>2. GRUNDLAGEN DES GEOMARKETINGS</b>                                     | <b>5</b>    |
| <b>3. NUTZEN</b>                                                           | <b>9</b>    |
| <b>4. RAUMWIRTSCHAFTSTHEORETISCHE MODELLE</b>                              | <b>13</b>   |
| 4.1. Klassische Gravitationsmodelle mit Hauptaugenmerk auf das Huff-Modell | 14          |
| 4.2. Stochastische Nutzenmodelle                                           | 18          |
| <b>5. GELÄUFIGE METHODEN DER EINZUGSGEBIETSBERECHNUNG</b>                  | <b>21</b>   |
| <b>6. DIE MODELLIERUNG DES FAKTORS ATTRAKTIVITÄT</b>                       | <b>25</b>   |
| 6.1. Zur Verfügung stehende Daten                                          | 26          |
| 6.2. Der Attraktivitätsfaktor für das Huff-Modell                          | 31          |
| 6.3. Der Attraktivitätsfaktor für das multinominale logit-Modell           | 33          |
| <b>7. DIE MODELLE IN ARCGIS</b>                                            | <b>37</b>   |
| 7.1. Grundlagen der zwei Modelle in ArcGIS                                 | 37          |
| 7.2. Datenaufbereitung in ArcGIS                                           | 41          |
| 7.2.1. Netzwerk vorbereiten                                                | 41          |
| 7.2.2. Filialdaten vorbereiten                                             | 42          |
| 7.2.3. Statistische Daten vorbereiten                                      | 43          |

---

|                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7.3. Analyseschritte in ArcGIS</b>                             | <b>43</b>  |
| <b>7.4. Feineinstellung und Kalibrierung der Modelle</b>          | <b>50</b>  |
| 7.4.1. Kalibrierung der Formel für das multinominale logit-Modell | 52         |
| 7.4.2. Kalibrierung der Formel für das Huff-Modell                | 55         |
| <br>                                                              |            |
| <b>8. INTERPRETATION UND VERGLEICH DER ERGEBNISSE</b>             | <b>57</b>  |
| <br>                                                              |            |
| <b>8.1. Ergebnisse für ausgewählte Filialen</b>                   | <b>58</b>  |
| 8.1.1. Filiale 1420, Wien 14. Bezirk                              | 58         |
| 8.1.2. Filiale 3840, Wr. Neustadt                                 | 63         |
| 8.1.3. Filiale 3319, Horn                                         | 65         |
| 8.1.4. Filiale 4405, Gmunden                                      | 69         |
| 8.1.5. Filiale 1511, Wien Rudolfsheim-Fünfhaus                    | 72         |
| <br>                                                              |            |
| <b>8.2. Darstellung mit Isolinien</b>                             | <b>74</b>  |
| <br>                                                              |            |
| <b>8.3. Vergleich der Filialen</b>                                | <b>75</b>  |
| <br>                                                              |            |
| <b>8.4. Vergleich mit realen Umsatzzahlen</b>                     | <b>77</b>  |
| <br>                                                              |            |
| <b>9. EIN- UND BESCHRÄNKUNGEN DER MODELLE</b>                     | <b>81</b>  |
| <br>                                                              |            |
| <b>10. RESÜMEE</b>                                                | <b>83</b>  |
| <br>                                                              |            |
| <b>ZUSAMMENFASSUNG</b>                                            | <b>85</b>  |
| <br>                                                              |            |
| <b>ABSTRACT</b>                                                   | <b>85</b>  |
| <br>                                                              |            |
| <b>LITERATURVERZEICHNIS</b>                                       | <b>87</b>  |
| <br>                                                              |            |
| <b>ANHANG</b>                                                     | <b>89</b>  |
| <br>                                                              |            |
| <b>LEBENS LAUF</b>                                                | <b>101</b> |

---

## **Danksagungen**

Die Erstellung dieser Arbeit war nur durch die direkte und auch indirekte Unterstützung vieler Personen und Institutionen möglich. Ich möchte mich auf diesem Wege bei einigen bedanken.

Als erstes beim Institut für Geographie und Regionalforschung, das mir über beinahe fünf Jahre die Möglichkeit gab mich in meinen Interessensgebieten fortzubilden. Dabei ganz besonders der Bereich der Kartographie und Geoinformation, der mir die Grundlagen, die für diese Arbeit nötig waren, mit unzähligen Lehrveranstaltungen näher gebracht hat.

Meinem Betreuer, Prof. Kainz nicht nur für die Möglichkeit diese Arbeit zu schreiben, sondern auch für die Einblicke in die lehrende Seite der Universitäten durch meine Tätigkeit als Tutor bei ihm.

Ich möchte an dieser Stelle auch der Firma REWE Group Austria danken, die mir die Datengrundlagen für meine Arbeit kostenlos zur Verfügung gestellt haben und mir somit eine praxisbezogene Darstellung ermöglicht haben, sowie grundlegende Ideen für das Gesamtkonzept geliefert haben.

Mein besonderer Dank gilt Freunden und Familie, insbesondere meinen Eltern und meiner Freundin Doris, die mich jederzeit, auch in schwierigen Phasen der Arbeit immer unterstützten und aufs Neue motivieren konnten.

---

---

## Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Business GIS (eigene Darstellung, nach FISCHER & STAUFER-STEINNOCHER 2001, S. 12).....                                                                                                                  | 6  |
| Abbildung 2: Typische Anwendungsgebiete des Geomarketings (eigene Darstellung, nach GfK Austria) .....                                                                                                               | 7  |
| Abbildung 3: Kosten und Nutzen eines Konsumaktes (eigene Darstellung, nach WEICHHART 2005, S. 38).....                                                                                                               | 9  |
| Abbildung 4: Isolinienkarte der Wahrscheinlichkeiten für den Besuch von $J_i$ (Quelle: HUFF 1963, S. 87, Figure 2) .....                                                                                             | 16 |
| Abbildung 5: Service Area am Beispiel der Merkur Filiale 4323 in Wels (eigene Darstellung) .....                                                                                                                     | 21 |
| Abbildung 6: Darstellung des Einzugsgebiets mit Hilfe von Kundenkartendaten (eigene Darstellung) .....                                                                                                               | 23 |
| Abbildung 5: Vergleich von Zählsprenkel und Planquadraten (250 x 250 m) im Großraum Wien (eigene Darstellung).....                                                                                                   | 27 |
| Abbildung 8: Beispiel für die Funktion Closest Facility (eigene Darstellung, Datengrundlagen siehe Kapitel 5.1) .....                                                                                                | 38 |
| Abbildung 9: Verknüpfung von Prozessen im ModelBuilder (Eigene Darstellung, nach ArcGIS 9.2 Desktop Help) .....                                                                                                      | 39 |
| Abbildung 10: Grundstruktur der Modelle in ArcGIS (eigene Darstellung) .....                                                                                                                                         | 40 |
| Abbildung 11: Filialidentifizier (eigene Darstellung).....                                                                                                                                                           | 42 |
| Abbildung 12: Vereinfachtes Modell der Funktion Closest Facility (eigene Darstellung) .....                                                                                                                          | 44 |
| Abbildung 13: Routen selektieren (eigene Darstellung) .....                                                                                                                                                          | 45 |
| Abbildung 14: Umrechnen der Informationen von Routen auf Planquadrante (eigene Darstellung) .....                                                                                                                    | 47 |
| Abbildung 15: Funktionsweise von „pivot table“ (Quelle: ArcGIS Desktop Help 9.2).....                                                                                                                                | 48 |
| Abbildung 16: Modell zur Berechnung der Wahrscheinlichkeiten (eigene Darstellung) .....                                                                                                                              | 49 |
| Abbildung 17: Kalibrierung des multinominalen logit-Modells: a.) Fahrzeit und Konkurrenz ohne Korrektur b.) Korrigierte Fahrzeit und Konkurrenz c.) Normalisierte Fahrzeit d.) Endversion; (eigene Darstellung)..... | 54 |
| Abbildung 18: Ergebnis der Kalibrierung des Huff-Modells (eigene Darstellung).....                                                                                                                                   | 56 |
| Abbildung 19: Bei der Analyse verwendete Filialen (eigene Darstellung, Datengrundlagen siehe Kapitel 5.1) .....                                                                                                      | 57 |
| Abbildung 20: Ergebnisse für die Filiale 1420 in Wien Hütteldorf, berechnet mit beiden Modellen – Closest Facility 4 Filialen (eigene Darstellung) .....                                                             | 60 |
| Abbildung 21: Ergebnisse für die Filiale 1420 in Wien Hütteldorf, berechnet mit beiden Modellen – Closest Facility 5 Filialen (eigene Darstellung) .....                                                             | 62 |
| Abbildung 22: Ergebnisse für die Filiale 3840 in Wr. Neustadt, berechnet mit beiden Modellen – Closest Facility 5 Filialen (eigene Darstellung) .....                                                                | 64 |

---

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 23: Ergebnisse für die Filiale 3319 in Horn, berechnet mit beiden Modellen – Closest Facility 5 Filialen (eigene Darstellung).....                      | 67 |
| Abbildung 24: Darstellung der Differenzen zwischen den Modellen (eigene Darstellung).....                                                                         | 68 |
| Abbildung 25: Ergebnisse für die Filiale 4405 in Gmunden, berechnet mit beiden Modellen – Closest Facility 5 Filialen (eigene Darstellung) .....                  | 70 |
| Abbildung 26: Ergebnisse für die Filiale 1511 in Wien Rudolfsheim-Fünfhaus, berechnet mit beiden Modellen – Closest Facility 5 Filialen (eigene Darstellung)..... | 73 |
| Abbildung 27: Isoliniendarstellung des Einzugsgebiets für Filiale 3319 (eigene Darstellung) .....                                                                 | 74 |

---

## Diagrammverzeichnis

|                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Diagramm 1: Marktaufteilung nach Handelsunternehmen (eigene Darstellung, Quelle: REWE Group Austria, Stand 01.2008) .....                                                                       | 28 |
| Diagramm 2: Die Auswirkung der Fahrzeit auf die Attraktivität beim multinominalen logit-Modell (eigene Darstellung) .....                                                                       | 34 |
| Diagramm 3: Vergleich der Wahrscheinlichkeitswerte für die Filiale 1420, Wien Hütteldorf, bei Closest Facility mit 4 Filialen (Diagrammdarstellung aus ArcGIS 9.2, verändert).....              | 59 |
| Diagramm 4: Vergleich der Wahrscheinlichkeitswerte für die Filiale 1420, Wien Hütteldorf, bei Closest Facility mit 5 Filialen (Diagrammdarstellung aus ArcGIS 9.2, verändert).....              | 61 |
| Diagramm 5: Verteilung der Wahrscheinlichkeitswerte für die Filiale 3840 in Wr. Neustadt, bei Closest Facility mit 5 Filialen (Diagrammdarstellung aus ArcGIS 9.2, verändert).....              | 65 |
| Diagramm 6: Verteilung der Wahrscheinlichkeitswerte für die Filiale 3319 in Horn, bei Closest Facility mit 5 Filialen (Diagrammdarstellung aus ArcGIS 9.2, verändert).....                      | 66 |
| Diagramm 7: Verteilung der Wahrscheinlichkeitswerte für die Filiale 4405 in Gmunden, bei Closest Facility mit 5 Filialen (Diagrammdarstellung aus ArcGIS 9.2, verändert).....                   | 69 |
| Diagramm 8: Verteilung der Wahrscheinlichkeitswerte für die Filiale 1511 in Wien Rudolfsheim-Fünfhaus, bei Closest Facility mit 5 Filialen (Diagrammdarstellung aus ArcGIS 9.2, verändert)..... | 72 |
| Diagramm 9: Vergleich der Filialen nach potentiellen Kunden (eigene Darstellung).....                                                                                                           | 75 |
| Diagramm 10: Gegenüberstellung von Anzahl der Planquadrare und Personen pro Planquadrat (eigene Darstellung) .....                                                                              | 76 |
| Diagramm 11: Anteil der potentiellen Kunden an den Personen mit Hauptwohnsitz (HWS) in den ausgewählten Planquadraten (eigene Darstellung) .....                                                | 77 |

---

## Formelverzeichnis

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Formel 1: Die Gravitationskraft $F$ .....                                                                           | 14 |
| Formel 2: Die räumliche Interaktion zwischen $i$ und $j$ .....                                                      | 14 |
| Formel 3: Gravitationspotential.....                                                                                | 15 |
| Formel 4: Bevölkerungspotential (nach KEMMING 1980, S. 9 ff.) .....                                                 | 15 |
| Formel 5: Wahrscheinlichkeit für den Besuch des Standortes $j$ (HUFF 1963, S. 87) .....                             | 15 |
| Formel 6: Potentielle Kundenanzahl für den Standort $j$ (HUFF 1963, S. 88).....                                     | 16 |
| Formel 7: Potentieller Umsatz für den Standort $j$ (HUFF 1963, S. 88).....                                          | 17 |
| Formel 8: Stochastische Nutzenfunktion (KEMMING 1980, s. 164).....                                                  | 18 |
| Formel 9: Wahrscheinlichkeitsverteilung bei den Alternativen $x_i$ und $x_j$<br>(KEMMING 1980, S. 174).....         | 18 |
| Formel 10: Der Nutzenwert $k_V$ (KEMMING 1980, s. 213).....                                                         | 19 |
| Formel 11: Wahrscheinlichkeit $k_{pj}$ beim einfachen Nutzenmodell<br>(KEMMING 1980, S. 216).....                   | 19 |
| Formel 12: Wahrscheinlichkeit $k_{pj}$ beim einfachen Nutzenmodell 2<br>(KEMMING 180, s. 216) .....                 | 19 |
| Formel 13: Wahrscheinlichkeit $k_{pj}$ beim multinominalen logit-Modell<br>(KEMMING 1980, S. 219).....              | 19 |
| Formel 14: Attraktivität beim Huff-Modell.....                                                                      | 31 |
| Formel 15: Berechnung der Wahrscheinlichkeit nach HUFF, verändert.....                                              | 32 |
| Formel 16: Berechnung der Wahrscheinlichkeit mit dem multinominalen logit-Modell.....                               | 33 |
| Formel 17: Modellierter Attraktivitätsfaktor beim Huff-Modell .....                                                 | 34 |
| Formel 18: Formel für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit nach HUFF 1963,<br>verändert .....                      | 35 |
| Formel 19: Berechnung der Einkaufswahrscheinlichkeit beim multinominalen logit-Modell<br>(KEMMING 1980 S. 219)..... | 52 |
| Formel 20: Modellierung der Wahrscheinlichkeit beim multinominalen logit-Modell,<br>1. Versuch .....                | 53 |
| Formel 21: Modellierung der Wahrscheinlichkeit beim multinominalen logit-Modell,<br>2. Versuch.....                 | 53 |
| Formel 22: Modellierung der Wahrscheinlichkeit beim multinominalen logit-Modell,<br>3. Versuch.....                 | 53 |
| Formel 23: Endformel für die Wahrscheinlichkeit beim multinominalen logit-Modell .....                              | 54 |
| Formel 24: Grundformel des Huff-Models (HUFF 1963, S. 87) .....                                                     | 55 |
| Formel 25: Berechnung des Faktors $\lambda$ .....                                                                   | 55 |
| Formel 26: Endformel für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit beim Huff-Modell .....                               | 55 |

---

## Tabellenverzeichnis

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: Die Verkaufsfläche der Handelsunternehmen (eigene Darstellung,<br>Quellen: siehe Fußnote 2).....                                          | 30 |
| Tabelle 2: Größenfaktoren beim Huff-Modell (eigene Darstellung) .....                                                                                | 32 |
| Tabelle 3: Konkurrenzfaktoren beim Huff-Modell (eigene Darstellung).....                                                                             | 32 |
| Tabelle 4: Konkurrenzfaktor beim multinominalen logit-Modell (eigene Darstellung).....                                                               | 33 |
| Tabelle 5: Größenfaktoren beim multinominalen logit-Modell .....                                                                                     | 34 |
| Tabelle 6: Verbinden der Routen (eigene Darstellung) .....                                                                                           | 46 |
| Tabelle 7: Reihung der Filialen nach reellen, bzw. mit Huff- und multinominalen<br>logit-Modell prognostizierten Umsätzen (eigene Darstellung) ..... | 77 |

---

---

## Motivation und Einleitung

Die Motivation zur Erstellung dieser Arbeit entstand bei einer Lehrveranstaltung an der Kartographie des Instituts für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien im Sommersemester 2008. Diese Lehrveranstaltung zum Thema „Geomarketing“ wurde von einem externen Lektor der REWE Group Austria abgehalten. Dabei wurde die Bedeutung der Geoinformation in der strategischen Planung großer Unternehmen betont. Es ging dabei nicht nur um Einsparungspotentiale auf Grund von typischen Geomarketingaufgaben wie Werbemittelloptimierungen, sondern auch um die strategische Planung von Filialnetzen und somit Expansionen. Dies bedeutet, dass nicht nur mögliche zukünftige Schritte aufgezeigt werden müssen, sondern auch die bestehenden Strukturen darzustellen sind, um darauf eventuell zu reagieren und somit besser agieren zu können.

Aus der Fülle der in der Lehrveranstaltung behandelten Themen ergab sich die Fragestellung zum Thema der Einzugsgebietsberechnung, die Grundlage für diese Arbeit war. Wie kann man mit den bestehenden Strukturen und der Vielzahl an Verflechtungen der vorhanden Standorte von Filialen unter Einbeziehung der Konkurrenz solche Einzugsgebiete darstellen? Das Filialnetz und damit verbunden die Konkurrenz zwischen den Unternehmen wird immer größer, daher wird es immer wichtiger seine eigenen Gebiete genau zu definieren und bei Bedarf darauf zu reagieren. Die Analysen erfolgen mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS). Ein GIS ist ein raumbezogenes Informationssystem, das computergestützt beliebig große Datenmengen erfasst, verknüpft, verwaltet, analysiert und auch präsentiert. Der entscheidende Unterschied zu anderen Informationssystemen ist die Tatsache, dass raumbezogene Daten im Mittelpunkt stehen (vgl. Hake, Grünreich & Meng 2002, S. 31 – 33).

Der große Vorteil der sich durch diese Arbeit ergeben soll, liegt in der Unschärfe der Grenzziehung: es liegt es im Ermessen des Bearbeiters, ob alle Gebiete bis zu einer Wahrscheinlichkeit von knapp über Null oder nur jene bis 20 oder 30 Prozent auch tatsächlich als Einzugsgebiet betrachtet werden.

---

---

---

## 1. Fragestellung und Zielsetzung

Die zentrale Frage dieser Arbeit ist: kann man mit Hilfe von raumwirtschaftlichen Gravitationsmodellen die Einzugsgebiete von Einzelhandelsunternehmen errechnen und somit darstellen? Dies soll hier exemplarisch unter Berücksichtigung von direkten und indirekten Mitbewerbern der Firma Merkur bearbeitet werden. Bereits bei der Definition der Begriffe „direkter“ und „indirekter“ Mitbewerber muss man sich die Frage stellen, ob hier ein allgemein gültiger Begriff anwendbar ist oder man von Fall zu Fall die Grenzen zwischen diesen beiden ziehen muss. Dabei fallen unter dem Begriff direkte Mitbewerber all jene Unternehmen, die in der selben Branche tätig sind, idente Zielgruppen und ein ähnliches Sortiment an Produkten aufweisen. Indirekte Mitbewerber sind Unternehmen, deren Produktpalette teilweise Überlappungen mit dem eigenen Unternehmen aufweisen, bzw. die eine andere Zielgruppe ansprechen wollen. Direkte Mitbewerber sind in diesem Falle die beiden großen Handelsfirmen der Spar Gruppe, Interspar und Eurospar. Unter indirekte Mitbewerber fallen Lidl, Hofer und im Westen Österreichs auch MPreis.

Bei den meist verbreiteten Methoden zur Einzugsgebietsberechnung, welche im Kapitel 5 ausführlich behandelt werden, berechnet man die Erreichbarkeiten für eine bestimmte Fahrzeit. Alles innerhalb einer Erreichbarkeitsspanne stellt das Einzugsgebiet dar. Es gibt dabei keinen gleitenden Übergang zwischen potentiellen und nicht potentiellen Kunden. In dieser Arbeit werden zwei alternative Modelle behandelt, die mit Wahrscheinlichkeiten für einen Einkauf auf Basis statistischer Einheiten arbeiten. Dabei wird für jede Einheit festgestellt, welche Supermärkte von ihr aus erreichbar sind. Diese Erreichbarkeiten werden mittels der beiden in den folgenden Kapiteln vorgestellten Modelle in Wahrscheinlichkeiten umgerechnet, so dass nachher nicht nur die räumliche Ausdehnung des Einzugsgebietes bekannt ist, sondern auch welcher Prozentanteil der Bewohner aus diesem Bereich, tatsächlich die ausgewählte Filiale besuchen würden. Dabei werden Faktoren wie Nutzen und Attraktivität als Entscheidungsgrößen die Modellgestaltung bestimmen. Alle verwendeten Parameter beruhen nicht auf empirisch ermittelten Zahlen sondern stellen allesamt Werte der Statistik Austria und sonstiger Institutionen dar. Ziel soll es daher auch sein, die Ergebnisse nur mit den Relationen der realen Werten wie zum Beispiel, mit dem Umsatz zu vergleichen. Anhand dessen soll die Aussagekraft und Zulässigkeit der hier behandelten Theorien und Modelle festgestellt werden. Um eine flächendeckende und auf verschiedene Gebiete Österreichs zutreffende Analyse zu erhalten, werden urbane, semiurbane und ländliche Räume betrachtet. Diese Analyse erfolgt unter zu Hilfenahme eines Desktop-GIS.

---

Unter (GIS-)Analyse versteht man laut HAKE, GRÜNREICH & MENG (2002, S. 33), einen „... *Prozess zur Lösung von Aufgaben aus den Anwendungsbereichen unter Einsatz entsprechender Methoden und Modelle* ...“. Die Modelle werden zu dem ausführlich miteinander verglichen und es sollen die Vorzüge und eventuellen Nachteile gegenüber gängiger Methoden aufgezeigt werden. Durchgeführt werden die Gestaltung der Modelle sowie die Analysen mit Hilfe der Desktop GIS-Lösung der Firma ESRI, ArcGIS 9.2. Die Ergebnisse werden in Form von thematischen Kärtchen und statistischen Auswertungen dargestellt.

Aus den eben geschilderten Vorgaben ergibt sich auch die Struktur der Arbeit, dabei erfolgt als Erstes eine kurze Einführung in die Themenbereiche Geomarketing und raumwirtschaftstheoretische Modelle sowie den Begriff Nutzen. Anschließend wird eine kurze Aufstellung geläufiger Methoden zur Berechnung der Einzugsgebiete und die Modellierung des wichtigen Faktors Attraktivität behandelt. Um die Abwicklung in ArcGIS besser zu verstehen, wird kurz auf die Grundlagen dieses Programms eingegangen, sowie die Aufbereitung der notwendigen Daten erklärt. Die mit Hilfe des Desktop-GIS gewonnen Ergebnisse werden danach kurz am Beispiel einiger ausgewählter Filialen erläutert, sowie die Standorte miteinander und grob mit den realen Umsatzzahlen verglichen. Den Abschluss bilden die Kapiteln zu den Ein- und Beschränkungen der Modelle sowie ein kurzes Resümee der Arbeit. Im Anhang befinden sich zu allen behandelten Filialen die Ergebniskärtchen für beide Modelle.

---

## 2. Grundlagen des Geomarketings

Ein Großteil der Daten die heutzutage in Unternehmen zu finden sind, sowie Management- und Marketingentscheidungen haben eine räumliche Dimension. Man geht dabei von einem Prozentsatz von etwa 80 aus. Das bedeutet, dass in jedem Unternehmensbereich relevante Sachbereiche räumliche Bezüge aufweisen. Der sich wandelnde und dadurch immer dichter werdende Markt, zwingt Unternehmen aus allen Größenklassen und Branchen zu einer auch räumliche differenzierten „think global – act local“ Marketing und Management Strategie (vgl. FISCHER & STAUFER-STEINNOCHER 2001, S. 9).

Bevor der Begriff des Geomarketings geklärt wird, kurz eine Erläuterung zum allgemeinen Bereich des Marketings und seiner Bedeutung für Unternehmen.

*„Marketing bedeutet für Unternehmen, die richtigen Waren und Dienstleistungen zur richtigen Zeit an die richtigen Leute am richtigen Ort zum richtigen Preis und mit Hilfe der richtigen Kommunikations- und Absatzförderungsaktivitäten zu bringen.“ (BENNET 1995, zitiert nach KOTLER & BLIEMEL 2001, S. 52)*

Nach KOTLER und BLIEMEL (2001, S. 189 ff.) geht man beim Marketing am besten nach dem „outside – inside“ Ansatz vor. Dabei nimmt man außerbetriebliche Sachverhalte um danach die innerbetrieblichen Entscheidungen zu treffen. Um Gewinne zu erwirtschaften, muss man konkurrenzfähig am Markt auftreten, was bedeutet, dass man auf die Kundenwünsche eingeht und diese Berücksichtigung bei allen marketingrelevanten Handlungen finden.

Das klassische Marketing unterzog sich in den letzten Jahren einer Erweiterung durch die Einbringung von räumlichen Bezügen. Ging es bisher stets um das WER (Kunden) und das WAS (Produkte), so geht es vermehrt auch um das WO (regionaler Markt). Hinzu kommt, dass der klassische Marketingprozess vermehrt durch den Einsatz von Business-GIS erweitert und unterstützt wird (vgl. FISCHER & STAUFER-STEINNOCHER 2001, S. 10).

Im vorhergegangenen Absatz wurde der Begriff des Business-GIS ins Spiel gebracht. Was ein allgemeines GIS ist wurde bereits vorab geklärt und muss daher hier nicht weiter erläutert werden. Neben dem GIS gibt es noch andere Informationssysteme, wie zum Beispielt Management Informationssysteme (MIS).

*„Management Informationssysteme sind rechnergestützte Informationssysteme zur Speicherung, Verwaltung, Analyse und Präsentation unternehmensinterner und – externer Daten, die den Endbenutzer aller Entscheidungsebenen bei der Lösung*

---

*komplexer Entscheidungen unterstützen.“ (FISCHER & STAUFER-STEINNOCHER 2001, S. 11).*

Mischt man nun die Eigenschaften eines Management Informationssystems, mit denen eines Geographischen Informationssystems, so erhält man ein Business GIS. In Abbildung 1 wird das Konzept des Business GIS noch einmal verdeutlicht.

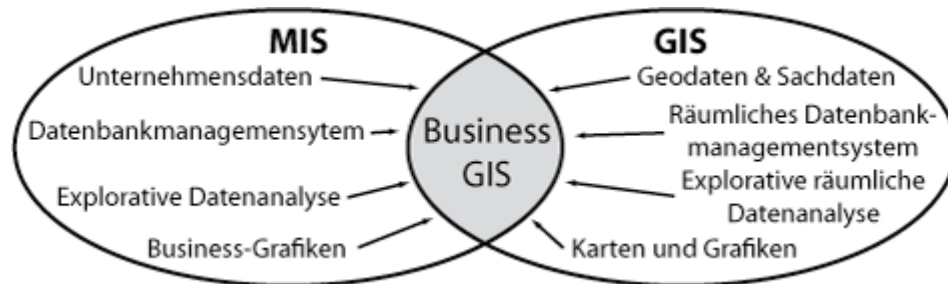


Abbildung 1: Business GIS (eigene Darstellung, nach FISCHER & STAUFER-STEINNOCHER 2001, S. 12)

Es geht dabei um die Daten mit geographischem Bezug, die für die Entscheidungsunterstützung herangezogen werden. Dieses Informationssystem erfasst, speichert, verwaltet, analysiert, visualisiert und präsentiert diese unternehmensinternen und –externen Daten. Diese Daten sind das zentrale Element jedes Business GIS Projekts.

Der Begriff des Business GIS führt unweigerlich zur Definition von Geomarketing, denn Geomarketing ist die Anwendung von Business GIS Tools „... zur adressfokussierten Marktbearbeitung auf der Basis mikrogeographischer Einheiten.“ (FISCHER & STAUFER-STEINNOCHER 2001, S. 13). Generell bedeutet Geomarketing eine Erweiterung des klassischen Marketings durch den Raumbezug. Wie bereits erwähnt, basiert Geomarketing auf Analysen auf der Ebene mikrogeographischer Einheiten. Zu diesen gehören von Seiten der Statistik Zählsprenkel, Baublöcke, Gebäude oder Individualadressen. Von Seiten der Post gibt es zusätzliche Unterteilungen in Postleitzahlengebiete, Ortsteile und Straßenabschnitte.

Nach HERTER & MÜHLBAUER (2008, S. 11 ff) ist Geomarketing nicht nur ein Analyseinstrument für die Ist-Situation und die momentane Marktlage, sondern auch ein Planungs-, sowie Kontroll- und Steuerungsinstrument.

Für den Bereich des Geomarketings gibt es vielfältige Einsatzgebiete (vgl. Abbildung 2), von der demographischen Analyse bis zur Standortplanung und –analyse. Die für diese Arbeit entscheidenden Bereiche sind neben letzt genanntem noch die Filialnetzoptimierung sowie die Marktanalyse.

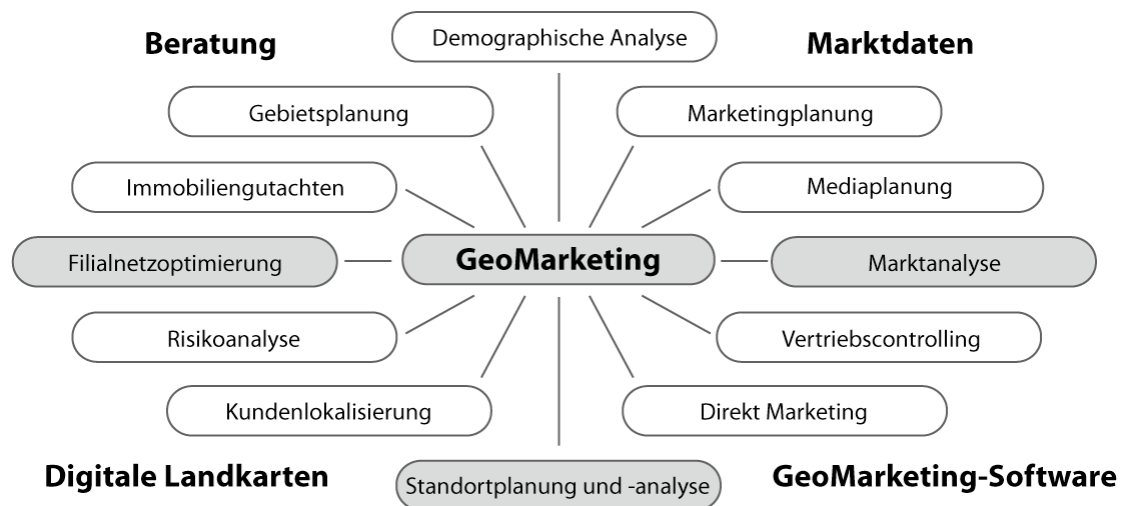


Abbildung 2: Typische Anwendungsgebiete des Geomarketings (eigene Darstellung, nach GfK Austria<sup>1</sup>)

Die Berechnung von Einzugsgebieten fällt in drei große Gebiete des Geomarketings, in jene der Entfernungsanalysen, die der Standortanalyse und Standortplanung sowie Filialnetzoptimierung. Bei der Entfernungsanalyse werden nicht nur die Entfernungen zu den eigenen Standorten, sondern auch zu jenen der Mitbewerber betrachtet. Bei der Filialnetzoptimierung werden die Einzugsgebiete der einzelnen Filialen überprüft um damit den Nutzungsgrad des Kundenpotentials für diese Filialen zu erhöhen (vgl. FISCHER & STAUFER-STEINNOCHER 2001, S. 22).

Marketing basiert darauf, auf Kundenwünsche zu reagieren und diese best möglich zu befriedigen, daher widmet sich das nächste Kapitel dem Thema Nutzen von Konsumakten aus der Sicht des Konsumenten.

---

<sup>1</sup> <http://www.gfk.at/imperia/md/images/gfkaustria/pages/geomarketing.gif> (04.03.2009)

---

---

---

### 3. Nutzen

Im täglichen Leben sieht man sich ständig mit der Frage konfrontiert: „Welchen Nutzen hat man davon?“ – In den meisten Fällen entscheidet man, wenn man die Wahl hat, sich für das Objekt oder die Handlung, die subjektiv als die am gewinnbringendste Lösung erscheint. Auch bei der Besorgungen des täglichen Bedarfs gehen wir, wenn auch oft nicht bewusst nach diesem Muster vor. Dabei gilt es zu entscheiden, ob Supermarkt A oder B den Bedürfnissen entspricht. Es stehen dafür vielfältige Entscheidungskriterien zur Verfügung. Einerseits die klar erkennbaren, wie Distanz, auf der anderen Seite spielen auch Begleiterscheinungen des jeweiligen Ortes eine Rolle. Beispiele dafür sind zusätzliche Auswahl oder bessere Qualität eines Produktes.

In seinem Projektbericht zum Thema Zentralität und Raumentwicklung beschreibt WEICHHART (2005) ausführlich die Thematik der Kosten und des Nutzens von Konsumakten. Geht man dabei von der Zentralen-Orte-Theorie von CHRISTALLER aus, so ist lediglich die Distanz entscheidend für die Wahl eines Ortes. Dies bedeutet, das entscheidende Kriterium sind die Transportkosten. Hat ein Kunde am Wohnstandort W also einen Bedarf nach einem Gut A, sucht er sich nach CHRISTALLER den nächst gelegenen Ort, hier Konsumstandort M1, in dem dieses Produkt verfügbar ist. Für die Zurücklegung dieses Weges zu M1 und wieder zu W entsteht ein Transaktionsaufwand. Dieser ist die Summe aus den reinen Transportkosten plus den sonstigen Transaktionskosten wie Zeitaufwand oder Unfallrisiko. Daher ergibt sich ein „wahrer Preis“ ( $P_{aw}$ ) für das Gut A, der sich aus dem Marktpreis des Gutes A ( $P_a$ ) und den Transaktionskosten  $P_t$  zusammensetzt.

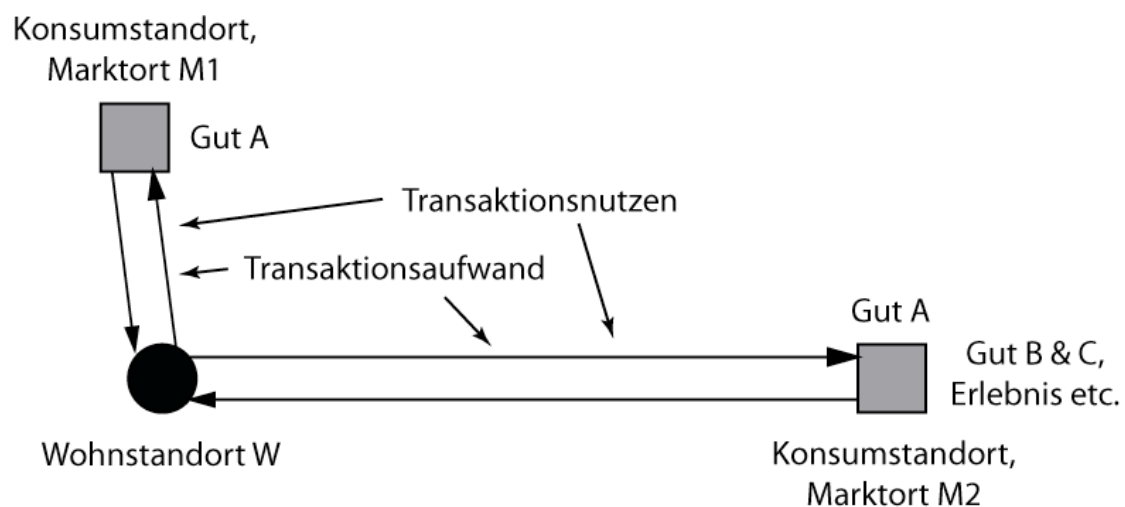


Abbildung 3: Kosten und Nutzen eines Konsumaktes (eigene Darstellung, nach WEICHHART 2005, S. 38)

---

An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass die Transportkosten häufig zu niedrig angesetzt werden, da bei einer Fahrt mit dem Pkw nicht nur die reinen Treibstoffkosten, sondern auch versteckte Kosten wie Erhaltungs- und Servicekosten berücksichtigt werden müssen. Nach CHRISTALLER hätte der Konsument, im Beispiel wie es in Abbildung 3 dargestellt ist, zwar die Möglichkeit seinen Bedarf auch im Markttort M2 zu befriedigen, er wird dies jedoch nicht machen, da er einen wesentlich größeren Transaktionsaufwand hat. Bei WEICHHART hingegen kommt zum Prinzip der Kostenminimierung noch das Prinzip der Nutzenoptimierung hinzu. Daher ergibt sich für das Konzept der zusätzliche Faktor des Transaktionsnutzens. Der Konsument könnte also durch eine Fahrt in den weiter entfernten Ort M2 einen Nutzen erzielen, den er in M1 nicht bekommen würde. Dies können neben zusätzlichen Gütern B und C auch Freizeitangebote sein. Nutzen zeigt sich für den Konsumenten als Gewinn oder Mehrwert.

WEICHHART unterscheidet in seiner Arbeit sechs verschiedene Arten von Gewinn:

- Kopplungsgewinn: Ein Zusatznutzen der sich daraus ergibt, dass am Zielort noch weitere Konsumakte gleichzeitig durchgeführt werden können;
- Qualitätsgewinn: Das Gut A hat am Markttort M2 eine besser Qualität bzw. ist eine größere Auswahl vorhanden als am Ort M1;
- Arbitragegewinn: Ergibt sich aus der Möglichkeit, Gut A am Ort M2 zu einem günstigeren Preis als in M1 zu erwerben;
- Conveniencegewinn: Der Weg der Besorgung von Gut A an M2 erfolgt bequemer oder in einer angenehmeren Nutzungsform;
- Erlebnisgewinn: Dieser Zusatznutzen ergibt sich daraus, dass neben dem eigentlichen Konsum noch zusätzliche Freizeiterlebnisse erledigt werden können.
- EgoGewinn: Durch den Erwerb von Gut A in M2 füllt man sich als „Smart Shopper“ bestätigt, was zu einer Stabilisierung der Ich-Identität führt.

Dadurch dass die Transportkosten immer mehr an Wert und Bedeutung verlieren oder generell häufig als zu niedrig eingeschätzt werden, ergibt sich oft der Fall, dass wegen des subjektiven Nutzengewinns größere Distanzen überwunden werden und somit gegen die Zentrale-Orte-Theorie agiert wird.

*„Immer dann, wenn der Transaktionsnutzen abzüglich der Transaktionskosten für den Konsum am Zentralen Ort M1 kleiner oder gleich ist als der Transaktionsnutzen*

---

*abzüglich der Transaktionskosten für den Konsum am Zentralen Ort  $M_2$  ( $M_3$ ,  $M_4$ , ...), ist für Konsumenten am Standort  $W$  mit einer ausgeprägten Polyorientierung zwischen  $M_1$  und  $M_2$  ( $M_3$ ,  $M_4$ , ...) zu rechnen.“ (WEICHHART 2005, S. 40)*

Dieser Transaktionsnutzen ist eine subjektive, von Konsument zu Konsument unterschiedliche Größe. In dieser Arbeit sollen aber dennoch Faktoren gefunden und verwendet werden, mit denen eine grobe Klassifizierung von Nutzen für Konsumenten möglich ist um dies in die Modelle und somit in die Berechnung von Einzugsgebieten einfließen lassen zu können. Für dieses Anwendungsgebiet wird ein grober und vereinfachter, für alle Personen gleich gewählter Nutzenwert als ausreichend angesehen.

---

---

---

## 4. Raumwirtschaftstheoretische Modelle

Am Besten passt hier einleitend ein Zitat aus dem Vorwort von Herbert KEMMING's Buch zum Thema raumwirtschaftstheoretische Gravitationsmodelle.

*„Vorhersagen über die Ansiedelung von ökonomischen Aktivitäten und über die räumlichen Interaktionen zwischen den Aktivitäten sind auf unterschiedliche Prognose- und Planungsebenen des öffentlichen und privaten Bereichs von Bedeutung. Die zentrale Fragestellung derartiger Vorhersagen lautet, in welcher Weise Fahrtvolumina und Güterströme durch Fahrtenstehungsgrößen, Attraktivitätsfaktoren und den Aufwand der Raumüberwindung verursacht und gelenkt werden.*

*Für die Lösung derartiger Schätzprobleme werden in der Praxis häufig raumwirtschaftstheoretische Gravitationsmodelle angewendet.“* (KEMMING 1980, Vorwort)

Zwei dieser Modelle werden in den nachstehenden Kapiteln ausführlich in ihrer Theorie sowie anschließend auch mit Praxisbeispielen erläutert und auf die Bedürfnisse angepasst. Dabei handelt es sich um eines der klassischen und in der Literatur oft zitierten Gravitationsmodelle von Darren HUFF sowie ein auf leicht anderen Ansätzen basierendes Modell aus der Nutzentheorie. Beide Modelle haben ähnliche Grundlagen und ihren Ursprung in REILLY's „law of retail gravitation“ aus dem Jahr 1931.

Bereits einige Jahre nach der Veröffentlichung seines Artikels über sein Modell beschrieb HUFF gemeinsam mit BLUE in einem Buch die mathematischen Limitationen von Modellen dieser Art:

*„A word of caution, however, should be noted in conjunction with the use of the model. Mathematical models are not infallible. They are, by necessity, simplified constructs of some aspects of reality. It is impossible for such constructs to include all the possible factors that may have a bearing on a particular problem. Therefore, decision makers should be aware that there are variables other than those specified in the model that affects the sales of a retail firm. The reputation of the firm, the newness of the store, the merchandise it carries, the services it offers are but a few examples of additional variables. As a consequence, human judgement should also play an important role in descisions of this type.“* (HUFF & BLUE 1966, S. 3).

Gerade die Reputation einer Firma ist oft ausschlaggebend, ob jemand eine Filiale von Handelsfirma A, die näher liegt oder doch lieber jene von B, die weiter weg ist, besucht. Es wäre daher vermessen zu behaupten, dass diese hier vorgestellten Modelle absolute Richtigkeit haben. Sie sollen jedoch in die korrekte Richtung

---

zeigen. Der Faktor Mensch und seine subjektiven Entscheidungen und Präferenzen bleiben dabei unberücksichtigt.

#### **4.1. Klassische Gravitationsmodelle mit Hauptaugenmerk auf das Huff-Modell**

Gravitationsmodelle stellen eine der zentralen Methoden zur Abbildung von Fahrten unterschiedlicher Entscheidungsträger sowie zur Schätzung von Güterströmen zwischen Orten dar. Die Bezeichnung leitet sich vom NEWTONschen Gravitationsgesetz der Physik ab, welches im 3. NEWTONschen Axiom begründet ist. Dabei wird die Massenanziehung zwischen zwei Körpern im Raum durch die Größe der Massen der beiden, sowie die Entfernung zwischen den Mittelpunkten bestimmt (vgl. KEMMING 1980 S. 2-3). Betrachtet man das Ganze mit einer Formel, so ist die Gravitationskraft  $F$  zwischen zwei Objekten 1 und 2:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Formel 1: Die Gravitationskraft  $F$

Wobei  $G$  die Gravitationskonstante,  $m_1 \cdot m_2$  das Produkt der Massen der Körper und  $r$  die Distanz zwischen den beiden ist (vgl. Brockhaus 1996 – Band 9, S. 72). Diese Gleichung kann man so abwandeln, dass statt der Variablen Gravitationskraft und Masse, die Faktoren räumliche Interaktion ( $I$ ) und Attraktivität ( $A$ ) eingesetzt werden. Zusätzlich werden Distanz und Attraktivität noch um die Potenzen  $n$  und  $\alpha$  erweitert, dies geschieht um die Relationen innerhalb des Modells gestalten zu können.  $i$  bestimmt den Ausgangsort und  $j$  den Zielort.

$$I_{ij} = G \cdot \frac{A_j^\alpha}{d_{ij}^n}$$

Formel 2: Die räumliche Interaktion zwischen  $i$  und  $j$

Dieses Modell entspricht dem REILLY'schen Gesetz der Einkaufsgravitation (REILLY's law of retail gravitation), welches später von HUFF erweitert wurde. Dieser betonte die Wichtigkeit der einzelnen Konsumenten gegenüber dem eigentlichen Geschäft. Man kann dieses Modell weiter abändern und die Masse bzw. Attraktivität durch die Bevölkerung in  $i$  und  $j$  ersetzen. Dadurch erhält man die demographische Interaktionskraft zwischen den Orten  $i$  und  $j$  (vgl. WILSON 1974, S. 39).

---

Nimmt man das Gravitationspotential,

$$V_{(r)} = -G \cdot \frac{m}{r},$$

Formel 3: Gravitationspotential

welches in engem Zusammenhang zur Gravitationskraft steht und ersetzt die Masse  $m$ , Masse des felderzeugenden Körpers, durch die Bevölkerung  $P_j$ , so erhält man das Bevölkerungspotential  ${}_iV_j$  am Ort  $i$ , ausgelöst durch die Bevölkerung des Ortes  $j$

$${}_iV_j = K \cdot \frac{P_j}{d_{ij}}.$$

Formel 4: Bevölkerungspotential (nach KEMMING 1980, S. 9 ff.)

Dieser Ansatz wird in der Literatur als „social physics“ bezeichnet, da versucht wird, das Gravitationsmodell der Physik auf Interaktionen zwischen Personen zu übertragen (vgl. KEMMING 1980, S. 8-10).

HUFF hat diesen Ansatz in seinem Aufsatz zum Thema der Einzugsgebietenberechnung von Einkaufszentren erweitert. Er zieht vor allem zwei Faktoren heran, die für ihn wichtig sind um die Wahrscheinlichkeit für den Besuch eines bestimmten Centers zu errechnen. Dies sind einerseits die Verkaufsfläche und auf der anderen die Fahrzeit, wobei diese noch über einen Potenzfaktor  $\lambda$  erweitert wird. Dieser verstärkt die Wichtigkeit der Fahrzeit, je nach dem welche Art von Gütern anzutreffen sind. Dahinter steht die Überlegung, dass jemand für Möbel gewillt ist eine andere Distanz zurück zu legen als für beispielsweise Lebensmittel. Er spricht hier auch von einer Art von Nutzen, die für den Kunden entstehen muss, damit diese Distanz überwunden werden kann (HUFF 1963, S. 86).

$$P(C_{ij}) = \frac{\frac{S_j}{T_{ij}^\lambda}}{\sum_{j=1}^n \left( \frac{S_j}{T_{ij}^\lambda} \right)} \text{ für alle } i$$

Formel 5: Wahrscheinlichkeit für den Besuch des Standortes  $j$  (HUFF 1963, S. 87)

Die Formel 5 stellt das ursprüngliche Modell HUFFs dar, dabei steht  $P(C_{ij})$  für die Wahrscheinlichkeit, dass ein Konsument jeder  $i$  räumlichen statistischen Einheit zu einem spezifischen Shopping Center  $j$  fährt.  $S$  ist die Verkaufsfläche in  $m^2$  und  $T_{ij}$  die Fahrzeit vom Ort  $i$  zum Shopping Center  $j$ . HUFF stellt das Ergebnis seiner

Berechnungen in einer Karte mit Isolinien der Wahrscheinlichkeiten dar (vgl. Abbildung 4).

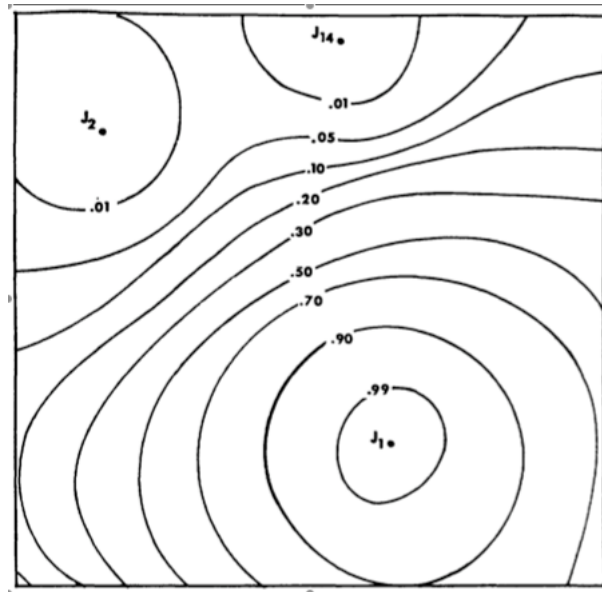


Abbildung 4: Isolinienkarte der Wahrscheinlichkeiten für den Besuch von  $J_1$  (Quelle: HUFF 1963, S. 87, Figure 2)

HUFF geht bei seiner Arbeit aber noch weiter und gibt sich damit nicht zufrieden. Für ihn ist es notwendig auch die erwartete Zahl der Konsumenten zu berechnen, da es sein kann, dass Gebiete mit hoher Wahrscheinlichkeit wenig Einwohner haben und umgekehrt. Eine ausführliche Aussage über das Einzugsgebiet ist daher erst dann möglich, wenn auch die Anzahl der potentiellen Konsumenten ermittelt wurde. Dazu multipliziert er die Formel von vorher noch mit der Einwohnerzahl der jeweiligen statistischen Einheit ( $C_i$ ). Für die Kundenanzahl  $E(C_{ij})$  ergibt sich daher aus dem Ort  $i$ :

$$E(C_{ij}) = \frac{\frac{S_j}{T_{ij}^\lambda}}{\sum_{j=1}^n \left( \frac{S_j}{T_{ij}^\lambda} \right)} \cdot C_i \text{ für alle } i$$

Formel 6: Potentielle Kundenanzahl für den Standort  $j$  (HUFF 1963, S. 88)

Abschließend muss man nur mehr die Kundenzahlen aller statistischen Einheiten aufsummieren und man hat das Kundenpotential für das betrachtete Shopping Center. Was für die Kunden möglich ist, kann man natürlich auch auf die Ausgaben umlegen. Es ist bekannt wie viel Geld die Einwohner im Durchschnitt pro Jahr für

---

eine bestimmte Konsumgütergruppe ( $B_{ik}$ ) ausgeben. Multipliziert man also Formel 5 noch mit diesem Wert so erhält man den potentiellen Umsatz  $E(A_{ij})$ .

$$E(A_{ij}) = \frac{\frac{S_j}{T_{ij}^\lambda}}{\sum_{j=l}^n \left( \frac{S_j}{T_{ij}^\lambda} \right)} \cdot C_i \cdot B_{ik} \text{ für alle } i ;$$

Formel 7: Potentieller Umsatz für den Standort  $j$  (HUFF 1963, S. 88)

HUFF hält am Schluss seiner Arbeit noch fest, dass das Modell, durch seine Einfachheit bedingt, sehr flexibel an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst werden kann. Dadurch kann man für alle möglichen Bereiche Wahrscheinlichkeitswerte ermitteln und somit Marktanalysen durchführen. Die Gravitationsmodelle stellen im Bereich der Stadtentwicklung zum Beispiel ein zentrales Element zur Schätzung der Verteilung von Aktivitäten dar.

Zahlreiche Autoren (vgl. SANDHU 1989) haben sich in der Vergangenheit mit der Zulässigkeit der Modelle, wie sie HUFF beschrieben hat, beschäftigt. Daraus sind zahlreiche abgewandelte Modelle entstanden, die auch Verbesserungen in ihrer Aussagekraft beinhalten. Für den größten Diskussionsstoff sorgte die Kalibrierung des Faktors  $\lambda$ . SANDHU fasst in seiner Arbeit eine Vielzahl von Untersuchungen zusammen, die sich mit diesem Thema beschäftigen. Dabei wurden beispielsweise Distanzgewichtungen („distance decay functions“), König numbers, die Maximum-Entropie Methode („entropy-maximizing approach“), die Methode der kleinsten Quadrate („the least-square method“) und die maximale Wahrscheinlichkeitsschätzung („the maxim-likelihood estimation“) zur Kalibrierung verwendet. Das Problem an der Sache ist, dass die Modelle jeweils nur darauf kalibriert wurden, für eine bestimmte Situation passend zu sein. Es gibt keine unabhängige Methode die den Distanzexponent für verschiedene Situationen bestimmen kann. Das liegt sicherlich auch daran, dass jeder der ein Modell erstellt, selbst bestimmen kann, welche Art der Kalibrierung anzuwenden ist. Daraus ergeben sich Ergebnisse die jeweils an die untersuchte Kundengruppe angepasst sind. Wie  $\lambda$  in dieser Arbeit verwendet und kalibriert wird, ist Thema von Kapitel 7.4.2.

---

## 4.2. Stochastische Nutzenmodelle

Bereits im Kapitel 1 zum Thema Nutzen wurde festgestellt, dass dies eine sehr subjektive Größe ist. Dabei stellt sich hier die Frage ob Nutzen messbar ist und ob die Auswahl von Entscheidungsalternativen mit Hilfe von Nutzenüberlegungen vorhergesagt werden kann oder nicht. Die deterministische Nutzentheorie geht von dieser Annahme aus. Im Gegensatz dazu vertritt die stochastische Nutzentheorie die Meinung, dass nur Wahrscheinlichkeiten für die Wahl zwischen den Alternativen bestimmt werden können. Die Grundannahme der stochastischen Nutzentheorie ist, dass für die Entscheidungsträger der Faktor Nutzen einer Alternative eine Zufallsvariable darstellt, die unterschiedliche Ausprägungen annehmen kann. Die Ausgangsgröße ist die stochastische Nutzenfunktion,

$$U = (x, \varepsilon),$$

Formel 8: Stochastische Nutzenfunktion (KEMMING 1980, S. 164)

in die für jede Alternative ein Zufallsterm  $\varepsilon$  mit vorgegebener Verteilungsfunktion eingeht. Soll eine Alternative  $x_j$  allen anderen Alternativen  $x_i$  vorgezogen werden, so gilt die Wahrscheinlichkeitsverteilung:

$$P_j = P[U(x_j, \varepsilon_j) > U(x_i, \varepsilon_i)].$$

Formel 9: Wahrscheinlichkeitsverteilung bei den Alternativen  $x_i$  und  $x_j$  (KEMMING 1980, S. 174)

Um eine Verbindung zwischen der Wahl von Zielorten und die verursachenden Auslöser herzustellen, bietet die Nutzentheorie das nötige Fundament. Es ist möglich Alternativen zu vergleichen, die Bewertungsvorgänge des Einzelnen zu beschreiben und Prognosen über zukünftige Entscheidungen zu treffen. (vgl. KEMMING 1980, S. 170-176).

Die in dieser Arbeit verwendeten Ansätze basieren auf der stochastischen Nutzentheorie. Diese findet ihre Hauptanwendungsgebiete in der Schätzung der Wahl von Verkehrsmitteln. Sie kann jedoch auch zur Bestimmung von Fahrtenden herangezogen werden (vgl. KEMMING 1980, S. 210). Die stochastischen Nutzenfunktionen gehen nicht nur auf sozio-ökonomische Merkmale ein, sondern es fließen auch die Eigenschaften der miteinander verglichenen Fahrtalternativen ein. Diese Alternativen werden zum Beispiel durch Elemente der Raumüberwindung wie

---

Fahrtkosten und Fahrzeit geprägt. Nachdem die sich grundlegende Fragestellung den Gravitationsmodellen mit der Raumüberwindung beschäftigt, sind auch die Ansätze der Nutzentheorie Gravitationsmodelle. Bereits in Formel 9 wurde auf die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit der Wahl einer Alternative eingegangen. Diese Wahrscheinlichkeit muss zwischen Null und Eins liegen, wobei Eins für die sichere Wahl einer Alternative gegenüber einer anderen steht (vgl. KEMMING 1980, S. 210-220).

Man kann Formel 9 erweitern und dabei der Frage nach einem Nutzenwert (hier  $k_V$ ) nach gehen, also der Differenzwert des Nutzens von zwei Standorten.

$$k_V = V(a_j, s_k) - V(a_l, s_k)$$

Formel 10: Der Nutzenwert  $k_V$  (KEMMING 1980, s. 213)

Ist der Nutzenwert  $k_V$  positiv, so ist der Nutzen des Ortes  $j$  größer als jener der Alternative  $l$ .

Daraus ergibt sich die Wahrscheinlichkeit  $k_{pj}$  für den Besuch des Ortes  $j$

$$k_{pj} = \frac{1}{1 + e^{-k_V}}$$

Formel 11: Wahrscheinlichkeit  $k_{pj}$  beim einfachen Nutzenmodell (KEMMING 1980, S. 216)

bzw.

$$k_{pl} = 1 - \frac{1}{1 + e^{-k_V}} = \frac{e^{-k_V}}{1 + e^{-k_V}}$$

Formel 12: Wahrscheinlichkeit  $k_{pl}$  beim einfachen Nutzenmodell 2 (KEMMING 180, s. 216)

für die Wahrscheinlichkeit  $k_{pl}$  des Besuchs der Alternative  $l$  (KEMMING 1980, S. 216).

Neben der Betrachtung von nur zwei sich konkurrierenden Orten gibt es auch den Fall, wo mehrere Alternativen zur Auswahl stehen. Dies wird im multinominalen logit-Modell wie folgt, berechnet. Dabei gilt die Wahrscheinlichkeit  $k_{pj}$ , dass der Haushalt  $k$ , wohnhaft in Ort  $i$  in den Ort  $j$  fährt

$$k_{pj} = \frac{e^{V(a_j, s_k)}}{\sum_l e^{V(a_l, s_k)}} \text{ für } j \text{ mit } l = 1, \dots, n_j.$$

Formel 13: Wahrscheinlichkeit  $k_{pj}$  beim multinominalen logit-Modell (KEMMING 1980, S. 219)

Da sich diese Arbeit mit der Berücksichtigung von mehr als nur einer Filiale beschäftigt, wird das multinominale logit-Modell die Gruppe der Nutzenmodelle vertreten.

---

---

---

## 5. Geläufige Methoden der Einzugsgebietsberechnung

Bei der bisher häufig in der Praxis verwendeten Methode wird eine maximale Fahrzeit zu einer Filiale festgelegt, nach der das Einzugsgebiet berechnet und anschließend als homogene Fläche dargestellt wird. Es wird also nach der Frage der Erreichbarkeit innerhalb eines bestimmten Radius abgegrenzt. Für die Berechnung eines solchen Einzugsgebietes wird häufig der Network Analyst von ArcGIS und dort die Funktion Service Area verwendet. Dafür müssen lediglich ein Straßennetzwerk und ein Schwellenwert definiert sein. Dieser Wert kann sich auf die Fahrzeit oder die Distanz beziehen.

Um die wesentlichen Merkmale deutlicher zu machen, soll die Methode der Service Area kurz illustriert werden. In unten gezeigtem Beispiel (Abbildung 5) einer Merkur Filiale in Wels, wurde eine Fahrzeit von 20 Minuten als Grenze angenommen. Dies bedeutet, alles was von der Filiale aus in dieser Zeit erreicht werden kann, ist Einzugsgebiet. Es handelt sich dabei um eine scharfe Grenze.

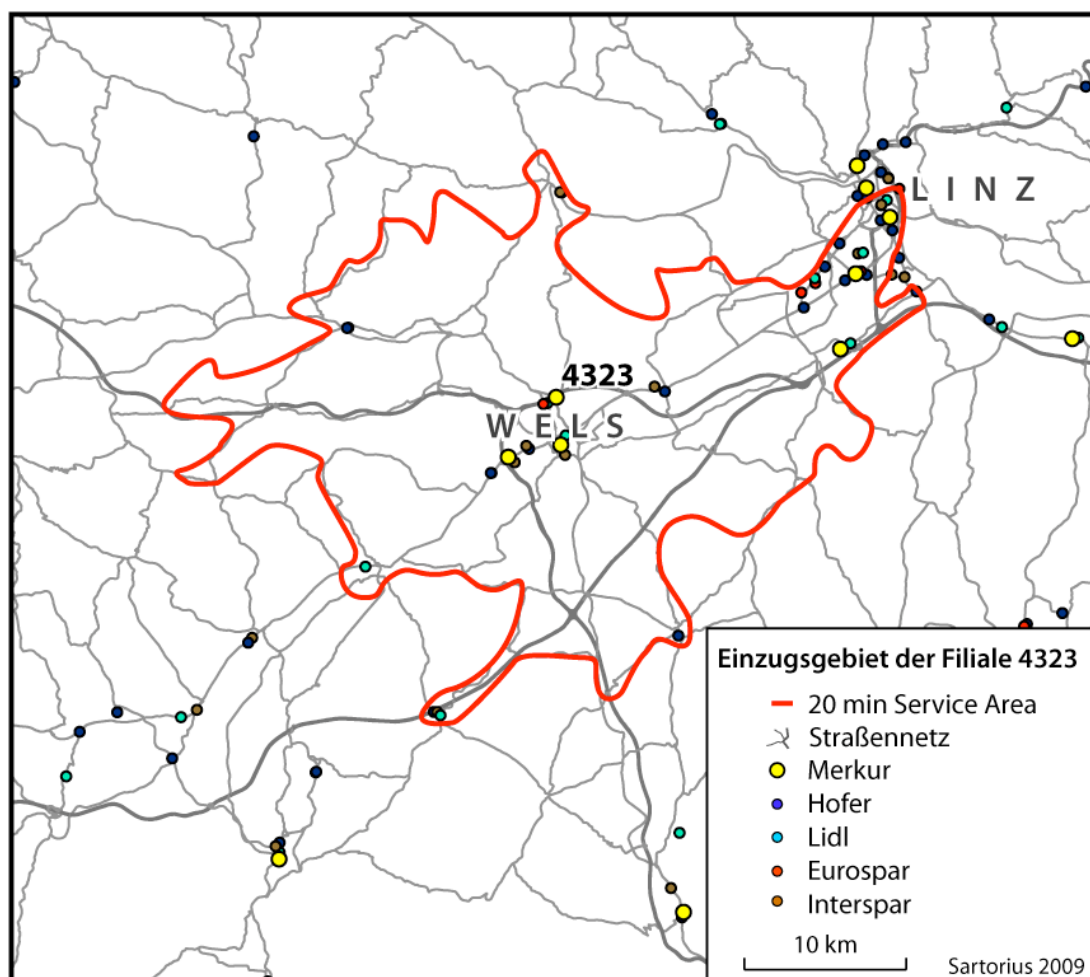


Abbildung 5: Service Area am Beispiel der Merkur Filiale 4323 in Wels (eigene Darstellung)

---

Wie man erkennen kann, befinden sich innerhalb des berechneten Einzugsgebietes noch unzählige weitere Filialen, sowohl von der eigenen Handelsfirma als auch von der Konkurrenz. In diesem Fall hat die Service Area eine Ausdehnung bis in das Ballungsgebiet Linz, was jedoch angesichts der Tatsache, dass dort eine hohe Dichte von Filialen zu finden ist, unrealistisch erscheint. Es wird kaum jemand für seinen Einkauf aus Linz nach Wels fahren. Bereits in der näheren Umgebung der hier beschriebenen Filiale 4323 befinden sich unzählige andere, auch eigene Filialen. Dieser Umstand verdeutlicht einmal mehr, dass diese Methode nicht sehr effektiv das tatsächliche Einzugsgebiet bestimmen kann. Ihre Vorteile liegen sicherlich in der Einfachheit der Handhabung. Sie bringt aber deutlich mehr Nachteile mit sich, so kann man beispielsweise nicht aussagekräftige Analysen durchführen, ob sich zwei Filialen der selben Handelsfirma tatsächlich Gebiete streitig machen und es hier zu Überlappungen kommt. Des Weiteren wird keinerlei Rücksicht auf Ballungsgebiete genommen, denn dort benötigt man wesentlich kürzere Distanzen um auf eine bestimmte Anzahl von Kunden und somit einen gewünschten Umsatz zu kommen. Dieser begründet schlussendlich die Existenz der meisten Filialen. Der größte Nachteil ist sicherlich das nicht berücksichtigen von Konkurrenz. Häufig wird zwar für die eigenen Filialen das Einzugsgebiet berechnet und die Annahme getroffen, dass wenn sich dieses nicht groß überlappen alles in bester Ordnung ist. Das große Problem jedoch ist, dass sich zwischen den Filialen häufig noch eine große Anzahl von Konkurrenten befindet, die genauso auf Kundentfang gehen und ihre Einzugsgebiete haben. Dies kann die tatsächlichen Einzugsgebiete erheblich eingrenzen und somit die Umsätze schmälern. Zudem kann man mit dieser Methode nur sehr schwer Rückschlüsse auf potentielle Umsätze treffen. Nimmt man alle Personen die in diesem Gebiet liegen und multipliziert diese mit der Kaufkraft, so kommen potentielle Umsätze in absurden Ausmaßen heraus. Sicherlich kann man auch nur mit Durchschnittswerten arbeiten und festlegen, dass im Schnitt 50 Prozent tatsächlich die untersuchte Filiale besuchen. Diese Vorgehensweise ist doch sehr verallgemeinernd und lässt nur wenige Rückschlüsse auf tatsächliche Einzugsgebiete zu.

Eine weitere Berechnung des Einzugsgebiets kann mit Hilfe der Methode der Entfernungszonen erfolgen. Dies geschieht ähnlich wie bei der Methode der Service Area, nur nicht mit Fahrzeiten, sondern mit Distanzen. Diese Methode basiert auf Isodistanzen, die ringförmig um den Standort angelegt sind. Diese Bereiche der Isodistanzen werden anschließend mit Daten zu Anzahl der Haushalte und Kaufkraft

verschnitten, um so Rückschlüsse auf die Potentiale der Standorte zu ermöglichen (vgl. HERTER & MÜHLBAUER, 2008, S. 277 – 291).

Heutzutage geben viele Handelsunternehmen Kundenkarten aus, die genauso wie Befragungen in den Filialen selbst Rückschlüsse auf das Einzugsgebiet zulassen. Bei solchen Erhebungen werden die Postleitzahlen des Wohnortes der Konsumenten erfasst und anschließend ausgewertet. Die Erfassung der Postleitzahlen führt allerdings nur zu einer sehr groben Zuordnung zu einem Gebiet, während bei Kundenkarten meist die exakte Wohnadresse bekannt ist. Die wesentlich bequemere Methode stellt die Auswertung der Daten der Kundenkarten dar, wobei man dabei berücksichtigen muss, dass die Adresse die der Kunde beim Einreichen der Karte und sein tatsächlicher Lebensmittelpunkt nicht immer übereinstimmen und somit diese Gebiete mit Vorsicht betrachtet werden müssen. Eine große „Risikogruppe“ in diesem Bereich stellen beispielsweise Studenten dar, diese haben oft am Studienort, wo sie die meiste Zeit einkaufen gehen, nur ihren Zweitwohnsitz, auf der Kundenkarte ist jedoch der Hauptwohnsitz vermerkt. So kommen dann Kunden zu Stande, die eine Filiale in Wien besuchen, aber in Vorarlberg wohnen. Schließt man solche Ausreißer aus, kann man ganz gute Einschätzungen über das tatsächliche Einzugsgebiet treffen.

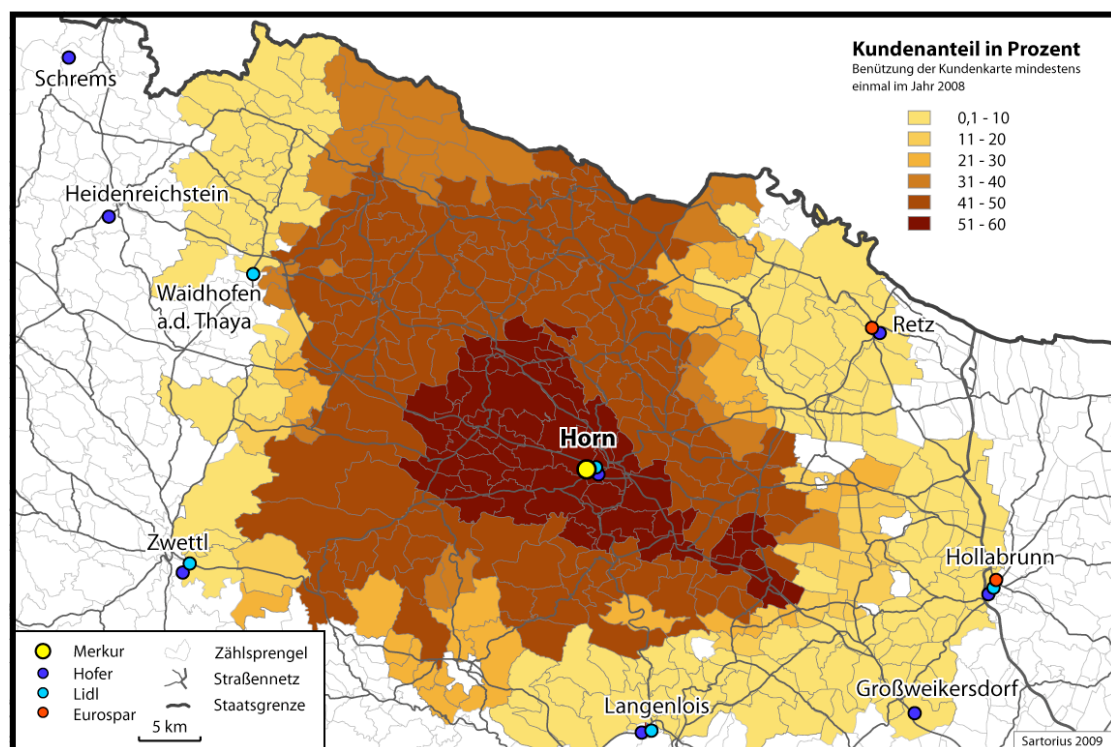


Abbildung 6: Darstellung des Einzugsgebiets mit Hilfe von Kundenkartendaten (eigene Darstellung)

Zusätzlich zu einer punktuellen Auswertung kann man die Daten der Kundenkarten auch flächenhaft darstellen. Dies ist beispielhaft in Abbildung 6 dargestellt. Die

---

Daten die hier verwendet werden, entsprechen nicht der tatsächlichen Marktsituation. Dabei berechnet man, den Anteil an der Wohnbevölkerung der Zählsprenkel, die die untersuchte Filiale besucht haben und eine Kundenkarte besitzen. Dazu kann man verschiedene zeitliche Bezugsrahmen festlegen. Beispiele hierfür sind die einmalige Benützung im Kalenderjahr, Monat oder auch Quartal.

---

## 6. Die Modellierung des Faktors Attraktivität

Bevor man mit der Gestaltung und Entwicklung, in diesem Fall Weiterentwicklung bestehender raumbezogener Modelle beginnen kann, sollte man einige Punkte abklären (vgl. WILSON 1974, S. 31).

Was ist der Zweck dieser Modellbildung?

Welche quantifizierbaren Variablen kommen im Modell vor?

Wie wird der Faktor Zeit betrachtet?

Welche Theorien versucht man im Modell unter zu bringen?

Welche relevanten Daten sind verfügbar?

Welche Methoden kann man für die Kalibrierung und Testung des Modells benutzen?

Der wichtigste Punkt in dieser Liste ist der erste über den Zweck. Diese Fragestellung geht einher mit der Frage nach dem gewünschten Ziel bzw. Ergebnis. In diesem Fall soll das Resultat, wie schon in Kapitel 1 besprochen, eine sowohl numerische als auch grafische Darstellung von Einzugsgebieten auf Basis mikrogeographischer Einheiten unter besonderer Berücksichtigung von Mitbewerbern sein. Die Frage nach den quantifizierbaren Variablen im Modell gestaltet sich schon etwas schwieriger. Die Daten die in Kapitel 6.1 besprochen werden, sind alle in sich quantifizierbar. Ob nun die Verwendung und Kombination der einzelnen sich daraus ergebenden Variablen durch die Berechnung der Attraktivitätsfaktoren auch noch quantifizierbar ist, wird sich an den Ergebnissen zeigen. Sind die Relationen zwischen den Variablen richtig gewählt, so sollten die Ergebnisse in Einklang mit den realen Zahlen stehen. Daraus ergibt sich auch gleich die Antwort auf die Frage zum Faktor Zeit. In dieser Arbeit werden nur Momentaufnahmen getätigt, es geht nicht um die Prognose von Zahlen, die sich aus „Was wäre, wenn“ Szenarien ergeben würden.

Vor der Gestaltung eines Modells sollten dessen Hauptparameter definiert werden. Damit sind nicht nur die Variablen, sondern auch die Formel an sich gemeint. Die Variablen werden durch die Grunddaten bestimmt.

Die Modellierung und auch Einbindung des Faktors Attraktivität erfolgt für das multiple stochastische Nutzenmodell sowie das Huff-Modell auf verschiedene Art und Weise. Grundsätzlich werden idente Parameter herangezogen. Durch den

---

unterschiedlichen Aufbau der Modelle muss jedoch eine Feinjustierung vorgenommen werden. Dieses Kapitel ist eng verbunden mit den Ansätzen aus Kapitel 1 zum Thema Nutzen, denn Nutzen schafft Attraktivität.

### **6.1. Zur Verfügung stehende Daten**

Die zur Verfügung stehenden Daten setzen sich aus räumlichen Gegebenheiten wie etwa der Lage der Filialen, der Entfernung zu den Haushalten und damit verbunden einer zeitlichen Komponente zusammen, sowie filialspezifischen Faktoren wie Konkurrenzpotential.

Da die Analyse mit mikrogeographischen Einheiten durchgeführt werden soll, stehen sowohl Daten zu Zählsprenkel als auch Planquadrate zur Verfügung. Planquadrate werden seit Längerem in der Statistik eingesetzt um die erfassten Daten räumlich genauer zuordnen zu können. Planquadrate sind, wie der Name schon sagt, quadratische Planungseinheiten. Die Statistik Austria bietet die statistischen Fallzahlen der Großzählungen flächenmäßig in unterschiedliche Rastergrößen von 125 m bis 10 km an. Im Gegensatz zu Zählsprenkel nehmen sie keinerlei Rücksicht auf verwaltungstechnische Grenzen. Die Anzahl der Planquadrate, die statistische Daten beinhalten und das Staatsgebiet von Österreich abdecken variiert auf Grund der Änderungen im Dauersiedlungsraum.

Bei Zählsprenkel muss man 2 verschiedene Arten unterscheiden. Einerseits gibt es Zählsprenkelgemeinden und auf der anderen Seite Nichtzählsprenkelgemeinden. Bei Nichtzählsprenkelgemeinden entspricht ein Zählsprenkel einer Gemeinde. Bei den Zählsprenkelgemeinden kann man wiederum echte Zählsprenkelgemeinden und Vereinigungsgemeinden unterscheiden. Bei Ersterem wurden die Gemeinden in ungefähr gleich große Einheiten geteilt, um im Bezug auf die Wohnbevölkerung vergleichbare Räume mit durchschnittlich 1000 Personen zu bekommen. Vereinigungsgemeinden entstehen dann, wenn mehrere Gemeinden vereinigt wurden und diese Gemeinden noch einzeln erfasst werden sollen. Das heißt, jeder dieser Gemeinden innerhalb der Gemeinde wird ein Zählsprenkel (vgl. Statistik Austria – Regionale Gliederung, Zählsprenkel).

Ein großer Vorteil der Planquadrate gegenüber den Zählsprenkeln besteht nicht nur in der genaueren Verortung der Informationen, sondern auch darin, dass nur der Dauersiedlungsraum erfasst wird. Der nicht besiedelte Raum führt in einigen Gebieten Österreichs zu sehr großen Zählsprenkeln und verzerrt daher auch das optische Gebiet, von zum Beispiel Einzugsgebieten. Zählsprenkel decken im Unterschied zu den Planquadraten das gesamte Staatsgebiet von Österreich ab. Zudem sind Zählsprenkel unterschiedlich groß, was zu Schwierigkeiten beim

---

Vergleich von 2 Einheiten führen kann. Durch die gleiche Größe aller Raster bedeuten Absolutwerte gleichzeitig auch Dichtewerte und sind somit vergleichbar. Betrachtet man die Anzahl der Zählsprenkel (8.825) und jener der Planquadrate mit 250 m Maschenweite (232.749) die in dieser Arbeit verwendet werden, so erkennt man, dass hier eine wesentlich feinere Gliederung im Verhältnis 1:26 statt findet. Das heißt auf einen Zählsprenkel kommen im Schnitt 26 Planquadrate. Ein Nachteil der Verwendung eines Rasters ist der Umstand, dass durch die Abbildung des Dauersiedelraumes vor allem in ländlichen Gebieten keine zusammenhängenden, größeren Gebiete existieren und die einzelnen Planquadrate etwas verloren wirken. Um dem entgegen zu wirken, werden für die graphische Darstellung auch Versuche mit größeren Maschenweiten von 500 m bis 2,5 km gemacht. Hier ein Beispiel eines optimalen Einsatzgebietes für Raster aus dem Großraum Wien.

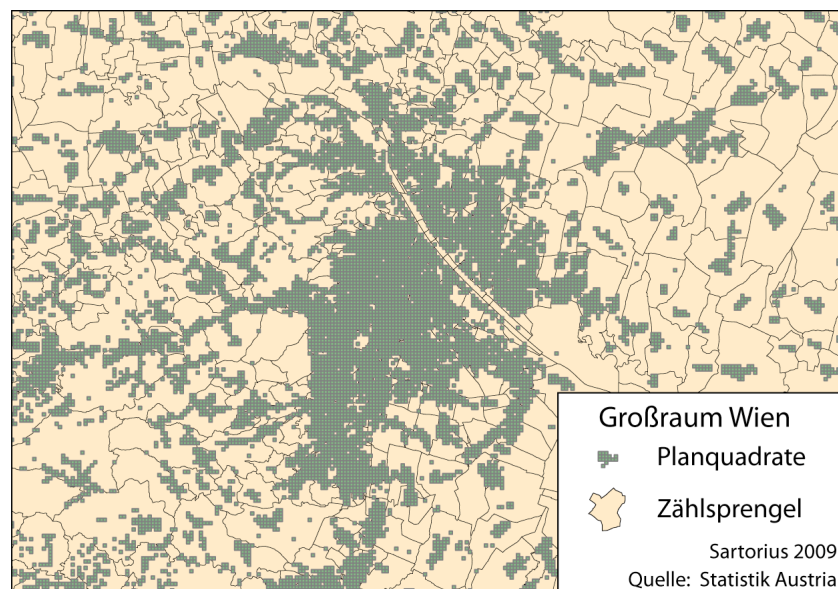


Abbildung 7: Vergleich von Zählsprenkel und Planquadraten (250 x 250 m) im Großraum Wien (eigene Darstellung)

Obwohl dieses Gebiet sehr dicht verbaut ist, sieht man die großen Unterschiede zwischen den grünen Planquadraten im Vordergrund und den beigen Zählsprenkeln dahinter. In dieser Arbeit werden Planquadrate mit einer Rastergröße von 250 x 250 m verwendet, die in einer konformen Kegelprojektion nach Lambert für ganz Österreich vorliegen. Erst ab dieser Größe werden aus Datenschutzgründen alle statistische Daten für Raster ausgegeben. Jedoch kommt es bei dünn besiedelten Planquadraten mit unter 31 Hauptwohnsitzen zu Einschränkungen in der Datenweitergabe (vgl. KAMMINGER & WONKA, 2005, S. 753 – 760).

---

Für die notwendige Berechnung der Fahrzeiten zwischen Wohnorten und Filialen steht das vollständige Straßennetz Österreichs der Firma Digital Data Service GmbH in der Version R2008\_V1.0 zur Verfügung.

Die Lage der Filialen der einzelnen Unternehmen liegt punktuell geokodiert vor. „Geokodierung bezeichnet den Zuordnungsprozess, mit dem implizite geographische Referenzen (Adressen, Postleitzahlen, Orts-, Straßen-, oder Bezirksnamen) mit Geodaten verbunden werden.“ (FISCHER & STAUFER-STEINNOCHER, 2001, S. 17) Die Genauigkeit variiert teilweise, da die Daten der Konkurrenzfilialen von Mitarbeitern der REWE Group Austria im Gelände erfasst wurden. Wohnblock- bzw. Straßenabschnittsgenauigkeit wird jedoch für jede Filiale erreicht. Es handelt sich dabei um 942 Filialen von Mitbewerbern und 113 der Firma Merkur. Der hier betrachtete Markt teilt sich wie in nachstehendem Diagramm dargestellt auf.

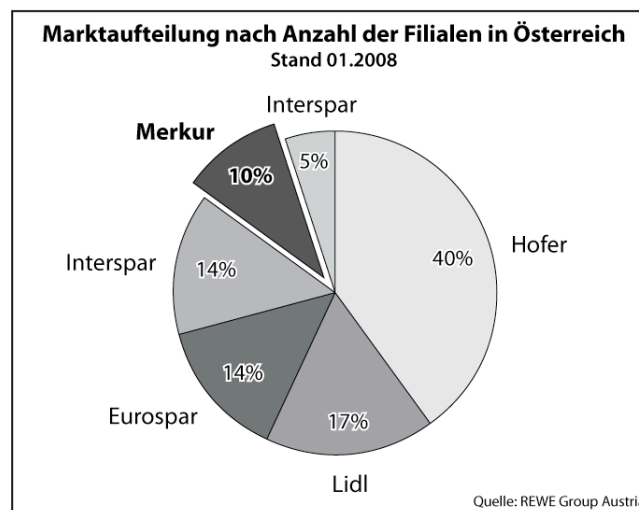


Diagramm 1: Marktaufteilung nach Handelsunternehmen (eigene Darstellung, Quelle: REWE Group Austria, Stand 01.2008)

Daneben wird in dieser Arbeit unter Lage der Filialen nicht nur diese eindeutige Verortung verstanden, sondern es wird auch auf den Ort, in dem sich die Filiale befindet, Bezug genommen. Dabei werden die Gemeinden, in denen sich die Filialen befinden, in eine Reihung, ähnlich der Zentralen Orte Theorie von Walter CHRISTALLER, gebracht. Dazu wird hauptsächlich die Einwohnerzahl, aber auch Versorgungsfunktionen in den Bereichen Bildung, Gesundheit und Einzelhandel berücksichtigt, woraus sich eine Einteilung auf der so genannten Makroebene ergibt. Der wichtigste Ort ist dabei ein Hauptzentrum, was bis zu sonstigen Gemeinden abgestuft wird. Der Wert für den Größenfaktor ist bei den beiden Modellen unterschiedlich und soll daher bei der Erläuterung der Attraktivität bzw. des Nutzens in den folgenden Kapiteln näher erläutert werden. Dieser soll ausdrücken, wie sehr

---

ein potentieller Kunde geneigt ist, eine größere Distanz zurück zu legen, um seine Einkäufe zu erledigen. Die Idee dahinter ist, dass jemand in einen wichtigen Ort weiter fährt, da es dort ein größeres Angebot an verschiedenen Waren und Dienstleistungen gibt und er somit einen größeren Transaktionsnutzen hat. Gerade Merkur ist ein Supermarkt, der eher für einmal wöchentliche und größere Einkäufe genutzt wird und somit davon profitiert, wenn sich auch andere Geschäftssparten wie beispielsweise Möbelhäuser im Ort bzw. der Stadt befinden. Es geht dabei vor allem um die Abdeckung des mittelfristigen Bedarfs von etwa einer Woche.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist, ob es sich bei den alternativen Filialen um Standorte direkter oder indirekter Mitbewerber handelt. Danach werden Konkurrenzfaktoren zugewiesen, die die Attraktivität eines Mitbewerbers verstärken oder abschwächen. Dieser Faktor wurde nicht durch empirische Verfahren ermittelt, sondern stellt lediglich eine Einschätzung der Marktlage durch den Autor in Kombination mit der Verwendung in der Berechnung dar. Diese Einteilung wurde dadurch begründet, dass Hofer und Lidl, zwei Discounter, nur indirekt Kunden abwerben, da sie sich in ihrem Sortiment (noch) grundlegend von einem reinen Großmarkt unterscheiden. Interspar und Eurospar werden als eindeutige Konkurrenten verstanden und haben daher den identen Faktor wie Merkur. Dabei haben sie teilweise unterschiedliche Angebote an Waren. Merkur konzentriert sich rein auf das Geschäft im „food-Bereich“, was ihn zu einer Art Fachmarkt in diesem Bereich macht, während Eurospar und vor allem Interspar auch in den Bereich der Verbrauchermärkte gehen. Dies bedeutet, dass sie auch ein großes Warenangebot im Nicht-Lebensmittel-Bereich aufweisen (vgl. KOTLER & BLIEMEL 2001 S. 113off). Daraus ergibt sich auch, wie man in

Tabelle 1 sehen kann, eine teilweise fast doppelt so große Verkaufsfläche. MPreis, als klassischer Supermarkt, passt auf den ersten Blick nicht unbedingt zu den anderen Firmen. Jedoch hat dieses lokale Unternehmen in Tirol einen hohen Stellenwert und wird als starke Konkurrenz empfunden. Unternehmen wie ADEG, Billa oder Spar, die den Sektor der Nahversorger dominieren, fehlen an dieser Stelle, da diese eher für die Deckung des kurzfristigen Bedarfs, als für den langfristigen zuständig sind. Die Faktoren wie Konkurrenz sind für die beiden Modelle unterschiedlich und werden daher im Detail erst in Kapitel 5 besprochen.

Eine weitere Variable stellt, wie bereits kurz angedeutet, die Verkaufsfläche der Geschäfte dar. Da keine detaillierten Zahlen für jede einzelne Filiale zur Verfügung stehen, werden Mittelwerte heran gezogen. Die Angaben zu den maximalen und

minimalen Verkaufsflächen stammen von den Homepages der Unternehmen bzw. aus Pressemitteilungen über das jeweilige Unternehmen<sup>2</sup>. Die Verkaufsfläche erlaubt indirekt Rückschlüsse auf den Umfang des Sortiments an Waren.

| Unternehmen   | Größe (min)<br>[m <sup>2</sup> ] | Größe (max)<br>[m <sup>2</sup> ] | Größe Ø [m <sup>2</sup> ] |
|---------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Interspar     | 2500                             | 6000                             | 4250                      |
| <b>Merkur</b> | -                                | -                                | <b>2000</b>               |
| Eurospar      | 1000                             | 2500                             | 1750                      |
| Hofer         | 800                              | 1200                             | 1000                      |
| MPREIS        | 600                              | 800                              | 700                       |
| Lidl          | -                                | -                                | 650                       |

Tabelle 1: Die Verkaufsfläche der Handelsunternehmen (eigene Darstellung, Quellen: siehe Fußnote 2)

Um etwaige Rückschlüsse auf den zu erwartenden Umsatz ziehen zu können, müssen diesbezüglich Informationen aufbereitet werden. Dazu muss das Potential der einzelnen Bereiche abgeschätzt werden. In der Literatur (vgl. KOTLER & BLIEML 2001, S. 244 ff.) findet man dazu zwei Ansätze, die branchenbezogene Aufbaumethode und Indexmethoden. Ersteres wird hier zur Seite gelegt, da diese Methode eher im Bereich der Industriegüter zur Anwendung kommt. Bei der Indexmethode werden Teilpotentiale von Gebieten erfasst. Beispielsweise könnte man davon ausgehen, dass wenn in einem Gebiet 14 Prozent der Bevölkerung leben, dort auch 14 Prozent der Umsätze erfolgen. Da ein einzelner Faktor nicht ausreichend ist um solche Dinge abzuschätzen, gibt es verschiedene Indizes die auf mehreren Faktoren basieren. Der in Österreich und Deutschland bekannteste ist die Kaufkraft. Diese wird von der Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) erfasst. Dabei werden Einkommen, Sparquote und Ausgabenstruktur der Bevölkerung gegliedert und nach Teilräumen erfasst. Es gibt neben der allgemeinen Kaufkraft auch noch spezifische Werte für Teilbereiche des Konsums. Mit Hilfe dieser Werte ist es möglich potentielle Umsätze zu prognostizieren.

---

<sup>2</sup> Quellen für die Verkaufsflächen (24.01.2009):  
<http://www.rewe-group.at/default.aspx?folderId=41366&pageId=77602>  
<http://www.stadt-wien.at/index.php?id=spar-markt>  
[http://www.nextroom.at/building\\_article.php?building\\_id=1009&article\\_id=56](http://www.nextroom.at/building_article.php?building_id=1009&article_id=56)  
<http://www.wirtschaftsblatt.at/archiv/104350/index.do>  
<http://www.lebensmittelnet.at/article/articleview/63872/1/24306>

---

## 6.2. Der Attraktivitätsfaktor für das Huff-Modell

Bei der Gestaltung der Attraktivität für das Huff-Modell muss eine Möglichkeit gefunden werden, diese in der vorhandenen Formel unter zu bringen. Im Gegensatz zum multinominalen logit-Modell gibt es hier keine klar deklarierte Variable Attraktivität bzw. Nutzen.

Wie bereits in Kapitel 4.1 besprochen sorgt  $\lambda$  für die meiste Kritik des Modells. In der Literatur wird für  $\lambda$  häufig ein empirisch ermittelter Wert herangezogen. Dabei wird je nach Konsumsparte, die die Analyse betrifft, ein anderer Wert eingesetzt.  $\lambda$  beeinflusst den Faktor der Fahrzeit als Potenz, das bedeutet, es nimmt direkten Einfluss darauf, wie sehr die Fahrzeit gewichtet wird und somit in die Berechnung einfließt. In ihren Versuchen stellten diverse Autoren verschiedene Werte fest. So kam HUFF (1962) etwa auf einen Wert von 3,191 für Kleidung und 2,723 für Möbel, FORBES (1968) auf 5,0 für Supermärkte und 2,0 für regionale Shopping Center. CARROTHERS (1956) hingegen sprach sich dafür aus, dass der Wert zwischen 1,5 und 3 liegen sollte, abhängig von der Art der Fahrt und den geographischen Umständen. In dieser Arbeit wird wohl am ehesten letzt genannter Ansatz umgesetzt. Es werden indirekt Faktoren für die Art der Fahrt und die geographischen Umstände festgelegt. Beide Faktoren kann man indirekt in der Kombination aus Fahrzeit, Konkurrenz- und Größenfaktor erkennen. Daher wird in diesem Fall das Produkt, aus den beiden letzt genannten, für die Potenz  $\lambda$  eingesetzt.

$$\frac{S_j}{T_{ij}^\lambda} = \frac{\text{Verkaufsfläche}[m^2]}{\text{Fahrzeit}[\text{min}]^{\text{Konkurrenzfaktor} \cdot \text{Größenfaktor}}}$$

Formel 14: Attraktivität beim Huff-Modell

Die Attraktivität eines Standortes wird hier also einerseits über die Größe seiner Verkaufsfläche und andererseits nicht nur durch die Fahrzeit an sich, sondern einer Kombination der absoluten Fahrzeit mit der Potenz des Produkts von Konkurrenz und Größe bestimmt. Dadurch ergibt sich aber auch, dass die Attraktivität eines Standortes umso größer ist, desto kleiner das Produkt von Größe und Konkurrenz und somit die Potenz ist. Denn eine kleinere Potenz bedeutet eine eventuelle Verkürzung bzw. Beibehaltung der Fahrzeit, während eine große Potenz zu einem Anstieg der Fahrzeit führt. Unter Berücksichtigung der oben genannten Gründe für die Einteilung ergeben sich für den Größenfaktor Werte zwischen 0.75 und 1, für den

Konkurrenzfaktor Werte zwischen 0.5 und 1. In nachstehenden Tabellen sind die Werte für die einzelnen Ortsgrößen und Mitbewerber aufgelistet.

|                                 | <b>Kennung</b> | <b>Größenfaktor</b> |
|---------------------------------|----------------|---------------------|
| Hauptzentren                    | 1              | 0.75                |
| Oberzentrum                     | 2              | 0.8                 |
| Oberes Mittelzentrum            | 3              | 0.85                |
| Mittelzentrum                   | 4              | 0.9                 |
| Regionales Zentrum              | 5              | 0.95                |
| Sonstige Gemeinden              | 6              | 1                   |
| Tourismusgemeinden - ganzjährig | 10             | 1                   |
| Tourismusgemeinden - sommer     | 11             | 1                   |
| Tourismusgemeinden - winter     | 12             | 1                   |

Tabelle 2: Größenfaktoren beim Huff-Modell (eigene Darstellung)

| <b>Unternehmen</b> | <b>Kennung</b> | <b>Konkurrenz-<br/>faktor</b> |
|--------------------|----------------|-------------------------------|
| Hofer              | 6              | 1                             |
| Lidl               | 7              | 1                             |
| MPREIS             | 14             | 0.75                          |
| Eurospar           | 3              | 0.5                           |
| Interspar          | 2              | 0.5                           |
| Merkur             | 8              | 0.5                           |

Tabelle 3: Konkurrenzfaktoren beim Huff-Modell (eigene Darstellung)

Die Endformel für die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten mit dem Huff-Modell sieht wie folgt aus:

$$P(C_{ij}) = \frac{\frac{S_j}{T_{ij}^\lambda}}{\sum_{j=1}^n \left( \frac{S_j}{T_{ij}^\lambda} \right)} = \frac{\frac{\text{Verkaufsfläche}[m^2]}{\text{Fahrzeit}[\text{min}]^{\text{Konkurrenzfaktor} \cdot \text{Größenfaktor}}}}{\sum_{j=1}^n \left( \frac{\text{Verkaufsfläche}[m^2]}{\text{Fahrzeit}[\text{min}]^{\text{Konkurrenzfaktor} \cdot \text{Größenfaktor}}} \right)}$$

Formel 15: Berechnung der Wahrscheinlichkeit nach HUFF, verändert

Auf Grund der Gestaltung dieses Modells kann es vorkommen, dass Werte größer als 1 und somit Wahrscheinlichkeiten jenseits der 100 Prozent als Ergebnis entstehen. Da eine weitere Verwendung solcher Werte zu einer Verfälschung führen würden, müssen sie durch den Wert 1 ersetzt werden. Wie dieser Wert genau kalibriert wurde, wird in Kapitel 7.4.2 besprochen.

---

### 6.3. Der Attraktivitätsfaktor für das multinominale logit-Modell

Nimmt man die bereits aus Kapitel 6.3 bekannte Formel 13: Wahrscheinlichkeit  $k_{pj}$  beim multinominalen logit-Modell (KEMMING 1980, S. 219) her, so geht es nun um die Definition der Variable  $V$ . Diese spiegelt die Attraktivität des Ortes  $j$  bzw. der Alternativen  $l$  wieder.

$$k_{pj} = \frac{e^{V(a_j, s_k)}}{\sum_l e^{V(a_l, s_k)}}$$

Formel 16: Berechnung der Wahrscheinlichkeit mit dem multinominalen logit-Modell

Dabei steht der Ort  $j$  für eine Filiale des eigenen Unternehmens und die Alternativen können eigene oder fremde Standorte sein. Für die Berechnung der Attraktivität des multinominalen logit-Modells werden die Faktoren Größe, Konkurrenz und Fahrzeit verwendet. Diese Variablen müssen so miteinander kombiniert werden, dass sie die Attraktivität einer Filiale wiedergeben können. Wenn man nun obige Formel betrachtet, bedeutet dies, dass hohe Attraktivität einen hohen Wert ergeben muss. Desto größer die Potenz des Zählers im Vergleich zu den Potenzen des Nenners, desto größer fällt die Wahrscheinlichkeit für einen Besuch der analysierten Filiale aus.

| Unternehmen | Kennung | Konkurrenz-faktor |
|-------------|---------|-------------------|
| Hofer       | 6       | 0.5               |
| Lidl        | 7       | 0.5               |
| MPREIS      | 14      | 0.8               |
| Eurospar    | 3       | 1                 |
| Interspar   | 2       | 1                 |
| Merkur      | 8       | 1                 |

Tabelle 4: Konkurrenzfaktor beim multinominalen logit-Modell (eigene Darstellung)

Von entscheidender Bedeutung sind die Faktoren für die Ortsgröße und die Konkurrenz. In den Tabelle 4 und Tabelle 5 sind die Werte, wie sie für die Berechnung der Attraktivität des multinominalen logit-Modells verwendet werden, aufgelistet. Eine genauere Beschreibung, welche Auswirkungen eine Veränderung dieses Wertes nach ziehen würde, ist im Kapitel 7.4 Feineinstellung und Kalibrierung der Modelle zu finden.

|                                 | Kennung | Größenfaktor |
|---------------------------------|---------|--------------|
| Hauptzentren                    | 1       | 2            |
| Oberzentrum                     | 2       | 1.75         |
| Oberes Mittelzentrum            | 3       | 1.5          |
| Mittelzentrum                   | 4       | 1.25         |
| Regionales Zentrum              | 5       | 1.15         |
| Sonstige Gemeinden              | 6       | 1            |
| Tourismusgemeinden - ganzjährig | 10      | 1            |
| Tourismusgemeinden - Sommer     | 11      | 1            |
| Tourismusgemeinden - Winter     | 12      | 1            |

Tabelle 5: Größenfaktoren beim multinominalen logit-Modell

Die Fahrzeit, welche mittels ArcGIS Network Analyst ermittelt wird, muss zuerst von 100 abgezogen und dann um den Faktor 100 normalisiert werden. Dies dient der besonderen Hervorhebung von kurzen Fahrwegen wie man in Diagramm 2 erkennen kann.

$$V = \frac{100 - \text{Fahrzeit}[\text{min}]}{100} \cdot \text{Konkurrenzfaktor} \cdot \text{Größenfaktor}$$

Formel 17: Modellierter Attraktivitätsfaktor beim Huff-Modell

Zum Vergleich ist im Diagramm dargestellt, wie sich die Attraktivität verändern würde, wenn man die Fahrzeit nicht von 100 abzieht.

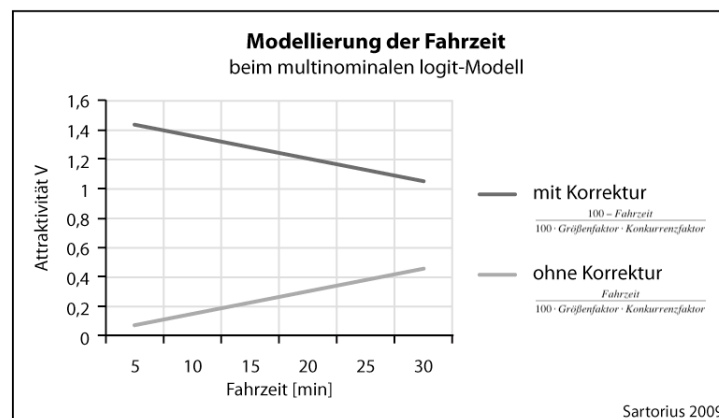


Diagramm 2: Die Auswirkung der Fahrzeit auf die Attraktivität beim multinominalen logit-Modell (eigene Darstellung)

Wie man im Diagramm erkennen kann würde bei der Verwendung der Formel ohne Abzug von 100 die Attraktivität mit steigender Fahrzeit abnehmen, was im Gegensatz zur Idee der Arbeit steht.

---

Eingesetzt in Formel 17 ergibt sich somit Folgendes für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit nach dem multinominalen logit-Modell:

$$k_{p_j} = \frac{e^{\frac{100 - \text{Fahrzeit}[\text{min}]_j}{100} \cdot \text{Konkurrenzfaktor}_j \cdot \text{Größenfaktor}_j}}{\sum_l e^{\frac{100 - \text{Fahrzeit}[\text{min}]_l}{100} \cdot \text{Konkurrenzfaktor}_l \cdot \text{Größenfaktor}_l}}$$

Formel 18: Formel für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit nach HUFF 1963, verändert

Auf Grund der Zusammensetzung der Formel sollten keine Werte größer als 1 auftreten. Da praktisch keine Wahrscheinlichkeit größer als 100 vorkommen kann und es sonst bei den weiterführenden Berechnung zu Fehlern kommen würde, müssen alle Werte die größer als 1 sind, durch den Wert 1 ersetzt werden. Dies ist dann der Fall, wenn die Konkurrenzfilialen eine extrem schlechte Attraktivität aufweisen.

---

---

---

## 7. Die Modelle in ArcGIS

In den folgenden Kapiteln wird die Umsetzung der Modelle in ArcGIS beschrieben. Dabei wird zuerst der Grundaufbau der Modelle erklärt, es folgen die Datenaufbereitung, sowie die Details zu den einzelnen Analyseschritten und die Durchführung der Kalibrierung und Feineinstellung.

### 7.1. Grundlagen der zwei Modelle in ArcGIS

Für die Erstellung der Modelle dient als Ausgangsbasis ein in ArcGIS erstelltes geometrisches Netzwerk, das auf dem Straßennetz Österreichs basiert. Der ArcGIS Network Analyst ist eine Extension, die es erlaubt, Netzwerkdatensätze zu erstellen und Analysen damit durchzuführen. Diese werden aus Netzwerkelementen erstellt, welche über ihre Geometrie die Ausgangsbasis für die Erstellung von Verbindungen darstellen. Zusätzlich besitzen die Netzwerkelemente Attribute, die die Navigation durch das Netzwerk bestimmen. Es gibt dabei drei Arten von Elementen: Kanten (edges), Knoten (junctions) und Wendungen (turns). Kanten sind dabei die Elemente, die mit anderen Elementen (Knoten) verbunden sind und über die Ressourcen fließen. Wendungen beinhalten Informationen über die Bewegung zwischen zwei oder mehr Kanten. Knoten und Kanten stellen die zentrale Struktur jedes Netzwerkes dar. Bei der Herstellung von Verbindungen geht es darum Kanten und Knoten zu vereinen. Netzwerkattribute sind Gegenstand der Netzwerkelemente, die den Durchfluss durch das Netzwerk kontrollieren. Beispiele für solche Attribute sind die Fahrzeit für eine bestimmte Länge der Straße, Beschränkungen von Straßen für bestimmte Fahrzeugtypen, Geschwindigkeitsbeschränkungen sowie Einbahnstraßen (vgl. ArcGIS 9.2 Desktop Help).

Die Funktion Closest Facility des Network Analysts ermöglicht es, wie der Name bereits andeutet, von einem beliebigen Punkt (Incident) aus, nächstgelegene Einrichtungen (Facilities) zu finden. In der Abbildung 8 ist ein Beispiel für die Routen zu den nächsten fünf Filialen von einem Planquadrat aus dargestellt. Die Routen folgen dabei dem Straßenverlauf des Netzwerkes. Die Filialen werden nach der Routenlänge sortiert und von 1 bis 5 gereiht.

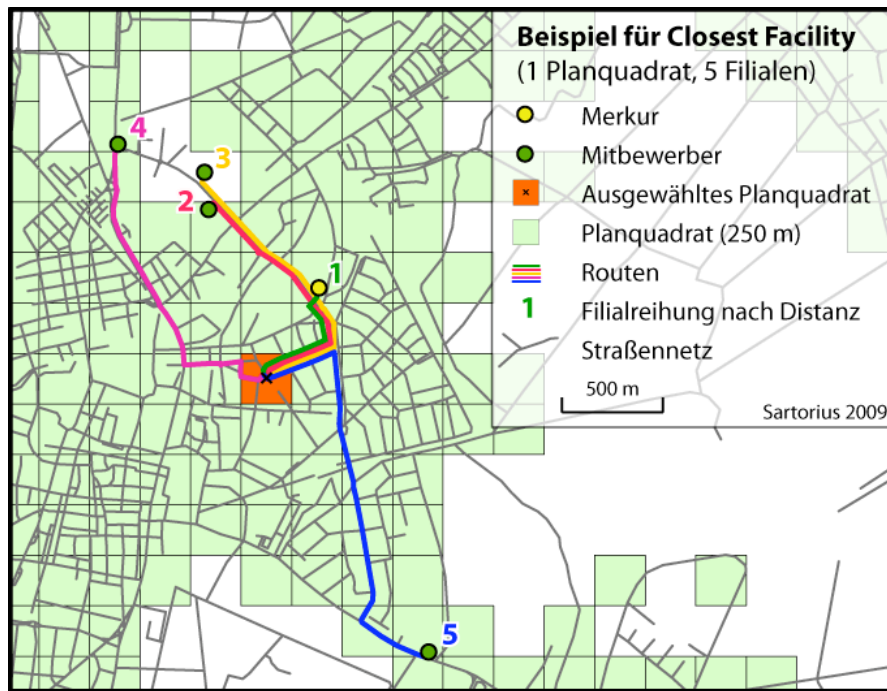


Abbildung 8: Beispiel für die Funktion Closest Facility (eigene Darstellung, Datengrundlagen siehe Kapitel 6.1)

Bei den in dieser Arbeit durchgeführten Analysen, werden für die beliebigen Punkte die Planquadrate und für die Einrichtungen die Filialen der verschiedenen Handelsfirmen eingesetzt. Parameter für diese Funktion sind einerseits die Anzahl der Einrichtungen, die man finden möchte, andererseits ob man den Weg zum oder vom Standort berechnet. Ergebnis der Anwendung Closest Facility sind nicht nur die Routen zu den Einrichtungen, sondern auch Informationen über Fahrzeit und Distanz (vgl. ArcGIS 9.2 Desktop Help).

Alle weiteren Schritte in ArcGIS werden im ModelBuilder, mittels Modellen umgesetzt, um beliebig oft und in einfachen Schritten die Analysen wiederholen zu können. Der ModelBuilder ist eine Anwendung in der man Modelle erstellen, bearbeiten und verwalten kann. Dabei werden Prozesse erstellt und wie man in Abbildung 9 sehen kann, miteinander verbunden.

Ein Prozess ist ein einfaches Werkzeug plus dazugehöriger Variablen, wobei unter einer Variablen Daten oder Werte verstanden werden können. Die Variablen sind mit den Parametern des Werkzeuges verbunden (vgl. ArcGIS 9.2 Desktop Help). Die Modelle können zusammen in einer so genannten ToolBox abgespeichert werden, welche transportabel ist und somit auf jedem beliebigen System auf dem ArcGIS installiert ist, verwendet werden können.

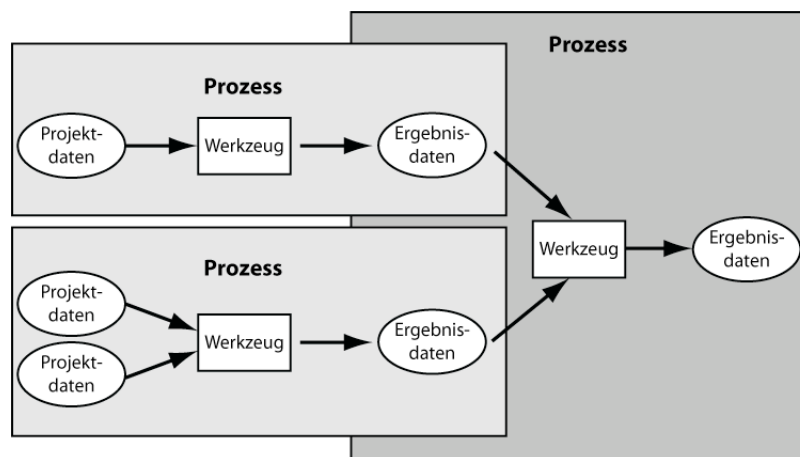


Abbildung 9: Verknüpfung von Prozessen im ModelBuilder (Eigene Darstellung, nach ArcGIS 9.2 Desktop Help<sup>3</sup>)

Um ein Modell nach der Erstellung einfacher nutzen zu können, werden Parameter definiert. Diese müssen vor der Ausführung eingegeben werden und umfassen Bereiche wie Speicherort, Datenquellen oder Einstellmöglichkeiten. Der große Vorteil von Modellen ist die einfache und beliebig oftmalige Wiederholung der Analysen ohne großen Aufwand.

Der Aufbau der gesamten Analyse ist im nachstehenden Diagramm (Abbildung 10) schematisch veranschaulicht. Als Input dienen die Filialen der Handelsfirmen, die Planquadrate Österreichs mit allen Informationen über Einwohner, Kaufkraft etc. und das im Network Analyst erstellte Straßennetz. Über die Funktion Closest Facility werden den Planquadraten die präferierten Filialen zugewiesen. Anschließend werden all jene Planquadrate für die weitere Analyse ausgeschlossen, bei denen keine Merkur-Filiale vorkommt. Danach kann über verschiedene Funktionen für jedes Planquadrat die Wahrscheinlichkeit für den Besuch einer bestimmten Filiale berechnet werden. Dazu werden, zu den bereits bei der Closest Facility Funktion verwendeten Daten, noch die Variablen Fahrzeit in Minuten, Größenfaktor, Konkurrenzfaktor und Verkaufsfläche in Quadratmeter mit einbezogen.

<sup>3</sup> [http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/published\\_images/New\\_Process\\_Dgrm.gif](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/published_images/New_Process_Dgrm.gif)

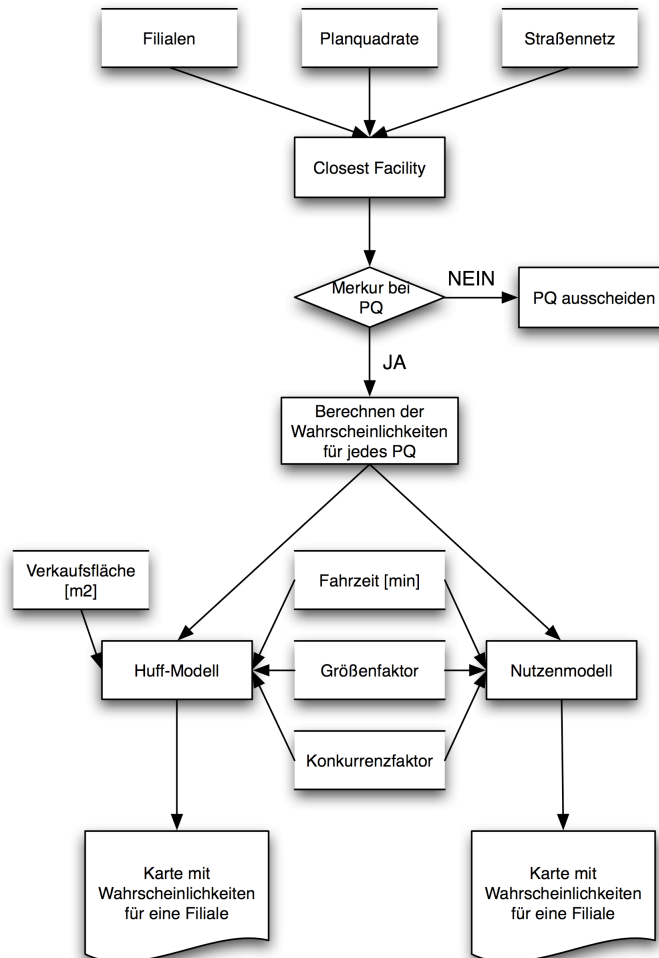


Abbildung 10: Grundstruktur der Modelle in ArcGIS (eigene Darstellung)

Das Ergebnis ist jeweils ein Kärtchen mit den Wahrscheinlichkeitswerten auf Planquadratbasis für eine bestimmte Filiale und somit das Einzugsgebiet.

---

## **7.2. Datenaufbereitung in ArcGIS**

In diesem Kapitel soll kurz auf die Datenaufbereitung, der für die Analysen notwendigen Ressourcen, eingegangen werden. Dies umfasst die Vorbereitungen für die Erstellung eines Netzwerkes, sowie die Umrechnung von statistischen Daten auf die jeweiligen Planquadrante.

### **7.2.1. Netzwerk vorbereiten**

Den Grundstock für die weiteren Analysen bildet das Straßennetzwerk Österreichs. Dieses ist hierarchisch nach Größen und Wichtigkeit sortiert. Die sehr detaillierte Unterscheidung erfolgt dabei in 15 Stufen, vom schnellen Autobahnstück, über langsamen Stadtstraßen, bis hin zu Sonderfällen wie Zone 30 und Wohnstraßen. Diesen einzelnen Typen waren im Originaldatensatz der Firma Digital Data Service GmbH noch keine Geschwindigkeit zugeordnet worden, was aber für eine Routenberechnung zwingend vorhanden sein muss.

Der Network Analyst in ArcGIS bietet die Möglichkeit Routen zu berechnen wie sie zum Beispiel aus handelsüblichen Navigationsgeräten für Pkws bekannt sind. Es ist aus der Erfahrung aus dem täglichen Straßenverkehr anzunehmen, dass hier nicht die erlaubten Höchstgeschwindigkeiten einzusetzen sind, da diese selten dauerhaft gefahren werden können und es dadurch zu kurzen Fahrzeiten kommen würde. Daher werden in einem ersten Schritt etwas niedrigere Werte angenommen und erste Routenberechnungen durchgeführt. Dazu werden zwei Teststrecken herangezogen. Eine die sich zur Gänze im Ortsgebiet befindet und eine Überlandstrecke mit Autobahnabschnitten. Erstere, etwa 10 km lange Strecke, führt von einem Punkt in Mauerbach, Niederösterreich, zu einer Merkur-Filiale in Wien Hütteldorf. Die zweite Strecke mit einer Distanz von ungefähr 130 km, führt wieder dem Punkt in Mauerbach zu einer Merkur-Filiale in Oberwart, Burgenland. Die ersten Ergebnisse sind nicht zufriedenstellend und ergaben viel zu kurze Fahrzeiten. Daher wird für die meisten Straßen die Geschwindigkeit im Schnitt um 10 km/h verringert. Die neuen Routenberechnungen mit den langsameren Geschwindigkeiten ergeben wesentlich bessere und für diese Anwendung ausreichende Ergebnisse.

---

### 7.2.2. Filialdaten vorbereiten

Die Informationen über die einzelnen Filialen liegen als punktförmige Shape-Dateien vor. Shape ist ein Dateiformat für geographische Daten, die im Vektorformat vorliegen. Sie können Informationen zu punktuellen, flächenhaften oder linienhaften Sachverhalten der realen Welt beinhalten. Sie liegen im Normalfall in einer bestimmten Projektion vor und sind mit den meisten Desktop-GISen kompatibel. Für die weitere Analyse müssen jeder Filiale Informationen bezüglich des Standortes hinzugefügt werden. Da diese Daten nur für Gemeindecodes verfügbar war, muss erst mittels Postleitzahlen jeder Filiale ein Gemeindecode zugewiesen werden. Dies erfolgt mit Hilfe eines Datensatzes der Statistik Austria der sowohl Gemeindecodes als auch Postleitzahlen für alle Gemeinden und Ortschaften Österreichs enthält (vgl. Statistik Austria – Regionale Gliederung). Die Informationen über die Gemeindegrößen, wie sie bereits in Kapitel 6 besprochen wurden, werden über den Gemeindecode zugewiesen. Jeder Gemeinde ist dabei eine 5-stellige Kennziffer zugeordnet. Die 1. Stelle der Gemeindekennziffer betrifft das Bundesland, die ersten 3 Stellen sind ident mit den Kennziffern der politischen Bezirke. Anhand dieser Einteilung wird jeder Filiale der Größenfaktor zugeordnet. Für die spätere Verwendung ist es notwendig, mehrere Informationen in einer Zahl zu verpacken. Dazu wird der so genannte Filialidentifizier erstellt. Dieser besteht aus Informationen über Handelsfirma, Filialnummer und Ortsgröße. Anhand eines Beispiels soll dieser kurz erläutert werden.

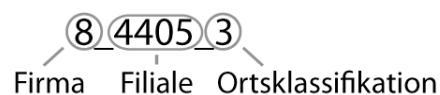


Abbildung 11: Filialidentifizier (eigene Darstellung)

Die erste Zahl steht für die jeweilige Handelsfirma, in diesem Fall Merkur. Die zweite Zahlenkombination ermöglicht eine eindeutige Zuordnung zu einer bestimmten Filiale und die letzte Zahl beschreibt die Ortsklassifikation auf Makroebene. Die Zahlen sind durch Unterstriche getrennt, damit trotz unterschiedliche Längen dieser Codes eine eindeutige Identifizierung möglich ist. So sind bei Firmen 1- und 2-stellige, bei Filialen 3- und 4-stellige, sowie bei den Orten 1- und 2-stellige Werte möglich. Für die Ortsklassifikation sind hier noch nicht die Werte, wie sie später in die Berechnung der Attraktivität einfließen, eingesetzt. Dies ist darauf zurück zu führen, dass zwar zwei unabhängige Analysen für die Huff- und das multinominale

---

logit-Modell durchgeführt werden, jedoch die Datenaufbereitung der einzelnen Gebiete, der Einfachheit halber für Beide immer gemeinsam geschieht.

### **7.2.3. Statistische Daten vorbereiten**

Die Basis für die Auswertung der Ergebnisse der beiden Modelle erfolgt unter anderem an Hand statistischer Daten. Diese liegen entweder auf Zählsprenzel- oder Planquadratabene vor. Die Vor- und Nachteile dieser beiden räumlichen statistischen Einheiten wurden bereits in Kapitel 6.1 ausführlich diskutiert. Da die Analyse gänzlich auf der Ebene der Planquadrate erfolgt, müssen die Daten vereinheitlicht werden. In ArcGIS gibt es für solche Fälle die Funktion „Spatial Join“. Dabei werden jedem Planquadrat die Attribute jenes Zählsprenzels zugewiesen, in den er räumlich am meisten fällt.

Des Weiteren werden für die bereits beschriebene Funktion „Closest Facility“ punktuelle Lagedaten der Planquadrate benötigt. Dazu werden die Centroide, also die zentralen Punkte der Quadrate, berechnet. Die Punkte übernehmen dabei, bis auf die flächenhafte Ausdehnung, alle Eigenschaften und Informationen.

## **7.3. Analyseschritte in ArcGIS**

Der erste Schritt, vor dem Beginn der Analyse, ist die Überprüfung der Daten auf Vollständigkeit und Richtigkeit. Von entscheidender Bedeutung ist dabei, wie zuvor schon erwähnt, die Datenaufbereitung. Liegen zum Beispiel nicht alle Daten in der selben Projektion vor und dieser Umstand wird nicht behoben, ist die gesamte Analyse fehlerbehaftet. Sie können dadurch auch nur um ein paar Meter verschoben sein, weshalb eine ausführliche Analyse der Metadaten notwendig ist. Die Daten dieser Arbeit liegen flächendeckend für Österreich in der Lambert-Projektion vor.

Die Modelle sind so aufgebaut, dass sie jederzeit wiederholbar und nachvollziehbar sind. Zu diesem Zweck wurden im Model Builder Modelle erstellt, die wiederum um das Ganze überschaubarer zu gestalten, in Abschnitte für die Analyse aufgeteilt wurden. Zudem ist eine etwaige Fehlerbeseitigung leichter und weniger zeitaufwendig, da die Korrektheit der Ergebnisse nach jedem Abschnitt überprüft werden kann.

---

Die Abschnitte umfassen die Bereiche:

- Closest Facilities ermitteln,
- Routeninformationen auf eine Filiale anpassen,
- Routeninformationen auf Planquadrante umrechnen und
- Wahrscheinlichkeiten mit Huff-Modell und multinominalen logit-Modell berechnen.

Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der Modelle ist ein bereits vollständig vorbereitetes und aufgebautes Straßennetzwerk. Das erste Modell umfasst im Prinzip, wie man in Abbildung 12 erkennen kann, lediglich die Funktion Closest Facility des Network Analyst in ArcGIS.

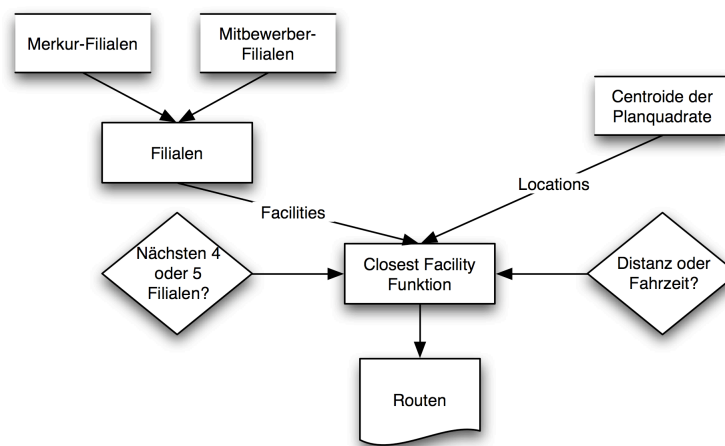


Abbildung 12: Vereinfachtes Modell der Funktion Closest Facility (eigene Darstellung)

Jedoch sind hier zahlreiche Dinge zu beachten um die Funktionsfähigkeit der nachstehenden Modelle zu gewährleisten. Da die Funktion Closest Facility nur Punktdaten als Eingabe akzeptiert, müssen zuvor bereits die Centroide für die Planquadrate ermittelt werden. Weitere Eingabedaten sind die bereits erwähnten Lagedaten der Filialen der unterschiedlichen Handelsfirmen. Von entscheidender Bedeutung ist hier, dass den Filialen zuvor der Identifier zugewiesen wird, da in einem der ersten Schritte die Datensätze mit den Mitbewerbern und jene mit den Merkur-Filialen zu einem Datensatz zusammengefügt werden und sonst eine eindeutige Identifizierung nicht mehr möglich wäre. Dieser Identifier muss beim Einlesen der Filialdaten als Parameter unter dem Punkt „Name“ angegeben werden.

Um eine schnellere Rechenzeit des Modells zu garantieren, sollten nicht flächendeckend für Österreich alle Planquadrate und das Filialnetz gleichzeitig eingelesen werden. Da die Funktion Closest Facility beim Einlesen der Locations und Facilities die Daten von jedem Punkt noch einmal einliest und im Netzwerk verortet, würde dies für die über 200.000 Planquadrate einen zu langen Zeitraum in Anspruch nehmen. Ratsam ist es hier lediglich ein Gebiet im Umkreis um die zu analysierende Filiale von 50 – 100 km zu selektieren und somit einfließen zu lassen.

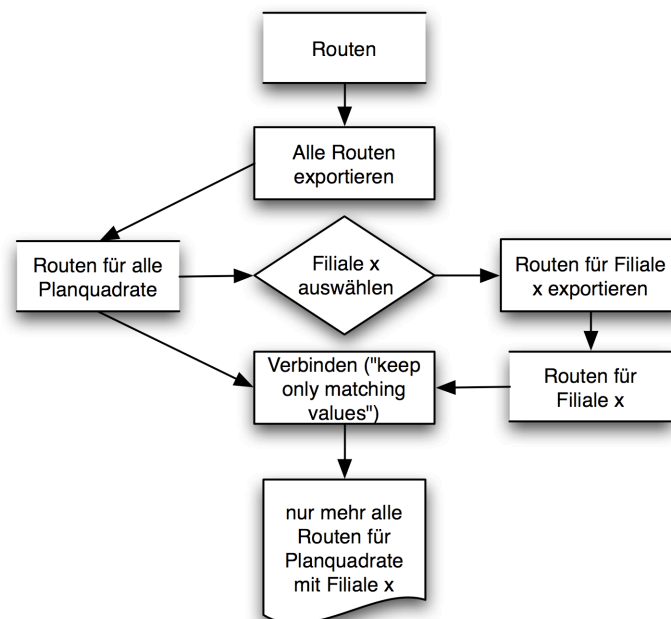


Abbildung 13: Routen selektieren (eigene Darstellung)

Das Ergebnis dieses Modells sind von jedem Planquadrat, je nach Einstellung, die Routen zu den nächsten 4 oder 5 Filialen. Diese Daten sind jedoch noch nicht weiter verwendbar, da sie erst aus der Funktion extrahiert werden müssen und zudem auch noch viele Informationen vorhanden sind, die für die spätere Analyse nicht von Bedeutung sind. In voranstehender Grafik ist der Prozess kurz dargestellt. Dabei werden zuerst alle Routen als Shape-File exportiert.

Da hier aber auch die Routen von Planquadraten vorkommen, die nicht die gewünschte Filiale x ansteuern, muss selektiert werden. Dazu werden in einem ersten Schritt all jene Routen selektiert und exportiert, die zur Filiale x führen. Anschließend werden diese mit der Datei, die Informationen über alle Routen beinhaltet, wieder verbunden. Dies geschieht, damit im Anschluss nicht von jedem Planquadrat nur die Route zu Filiale x bekannt ist, sondern auch jene Routen zu den konkurrierenden Filialen. Tabelle 6 soll diesen komplizierten Sachverhalt einfach erklären. Dazu muss vorab geklärt werden, wie die Funktion Closest Facility die

Routen beschriftet. Für diesen Zweck werden die Namen der Planquadrate und jene der Filialen heran gezogen. Daraus ergibt sich zum Beispiel folgender Name: 618\_439\_Da – 8\_3210\_2. Mit diesem Namen ist jede Route eindeutig einem Planquadrat und einer Filiale zuordenbar. Der Teil nach dem Bindestrich wurde bereits als Filialidentifizier erklärt, der Teil davor ist die Bezeichnung für Planquadrate laut Statistik Austria.

| Datensatz mit allen Routen |            |          |
|----------------------------|------------|----------|
| Routen Name                | IncidentID | Fahrzeit |
| 518_120_Db - 3_412_2       | 3875       | 9,3      |
| 518_120_Db - 7_1355_2      | 3875       | 11,0     |
| 518_120_Db - 6_1086_2      | 3875       | 13,4     |
| 518_120_Db - 7_8212_2      | 3875       | 13,6     |
| 518_120_Db - 7_7588_2      | 3875       | 15,8     |
| 618_439_Da - 8_3210_2      | 3876       | 2,2      |
| 618_439_Da - 7_1355_2      | 3876       | 3,0      |
| 618_439_Da - 6_1086_2      | 3876       | 3,3      |
| 618_439_Da - 7_8212_2      | 3876       | 3,6      |
| 618_439_Da - 7_7588_2      | 3876       | 4,2      |
| 423_512_Dc - 3_412_2       | 3877       | 7,2      |
| 423_512_Dc - 7_1355_2      | 3878       | 8,3      |
| 623_512_Dc - 6_1086_2      | 3878       | 9,1      |
| 423_512_Dc - 7_8212_2      | 3878       | 9,2      |
| 423_512_Dc - 7_7588_2      | 3878       | 12,6     |
| 423_512_Dd - 8_3210_2      | 3879       | 3,4      |
| 423_512_Dd - 7_1355_2      | 3879       | 4,3      |
| 423_512_Dd - 6_1086_2      | 3879       | 5,2      |
| 423_512_Dd - 7_8212_2      | 3879       | 5,4      |
| 423_512_Dd - 7_7588_2      | 3879       | 6,7      |

| Datensatz mit Routen zur Filiale 3210 |            |          |
|---------------------------------------|------------|----------|
| Routen Name                           | IncidentID | Fahrzeit |
| 618_439_Da - 8_3210_2                 | 3876       | 2,2      |
| 423_512_Dd - 8_3210_2                 | 3879       | 3,4      |

| Datensatz mit allen Routen der Planquadrate mit Route zur Filiale 3210 |            |          |
|------------------------------------------------------------------------|------------|----------|
| Routen Name                                                            | IncidentID | Fahrzeit |
| 618_439_Da - 8_3210_2                                                  | 3876       | 2,2      |
| 618_439_Da - 7_1355_2                                                  | 3876       | 3,0      |
| 618_439_Da - 6_1086_2                                                  | 3876       | 3,3      |
| 618_439_Da - 7_8212_2                                                  | 3876       | 3,6      |
| 618_439_Da - 7_7588_2                                                  | 3876       | 4,2      |
| 423_512_Dd - 8_3210_2                                                  | 3879       | 3,4      |
| 423_512_Dd - 7_1355_2                                                  | 3879       | 4,3      |
| 423_512_Dd - 6_1086_2                                                  | 3879       | 5,2      |
| 423_512_Dd - 7_8212_2                                                  | 3879       | 5,4      |
| 423_512_Dd - 7_7588_2                                                  | 3879       | 6,7      |

Tabelle 6: Verbinden der Routen (eigene Darstellung)

Die Verbindung der Routen erfolgt über die Spalte „IncidentID“, welche oben hellgrau hinterlegt ist. Diese entsteht bei der Berechnung der Routen durch die Funktion Closest Facility. Wichtig dabei ist die Nutzung der Funktion „keep only matching values“, den diese garantiert, dass von der Tabelle mit allen Routen, all jene Spalten wegfallen, deren IncidentID nicht in der Tabelle mit den Routen zu Filiale x vorkommen, gelöscht werden. Die Tabelle links ist ein Ausschnitt der Auflistung des Ergebnisses nach dem ersten Modell, jene in der Mitte das Ergebnis der Extraktion der Routen zu Filiale x und die rechte Tabelle ist das Endergebnis der Routenbearbeitung, wie sie in Abbildung 13 zu sehen ist. Dieses beinhaltet nun alle Routen von all jenen Planquadraten, die eine Route zur Filiale x aufweisen.

Der nächste Schritt der Analyse beinhaltet die Umrechnung der Routeninformationen auf die einzelnen Planquadrate. Wie man in obenstehender Tabelle erkennen kann, sind bis jetzt die Informationen zu jedem einzelnen Planquadrat untereinander gespeichert. Da dies für die Berechnung jedoch nicht von Vorteil ist, müssen die Tabelleninformationen mittels der Funktion „pivot table“ umprojiziert werden. Diese dient, wie man in Abbildung 15 sehen kann, dazu redundante Einträge in Tabellen zu beseitigen und um eins-zu-viele Beziehungen abzuflachen (vgl. ArcGIS 9.2 Desktop Help). In diesem Fall werden die Filialinformation, die zuvor untereinander stehen, in eine Zeile umgeschrieben. Das heißt, es stehen in jeder

---

Zeile, die für ein Planquadrat steht, alle Informationen zu den einzelnen Filialen die über die Funktion Closest Facility ermittelt wurden.

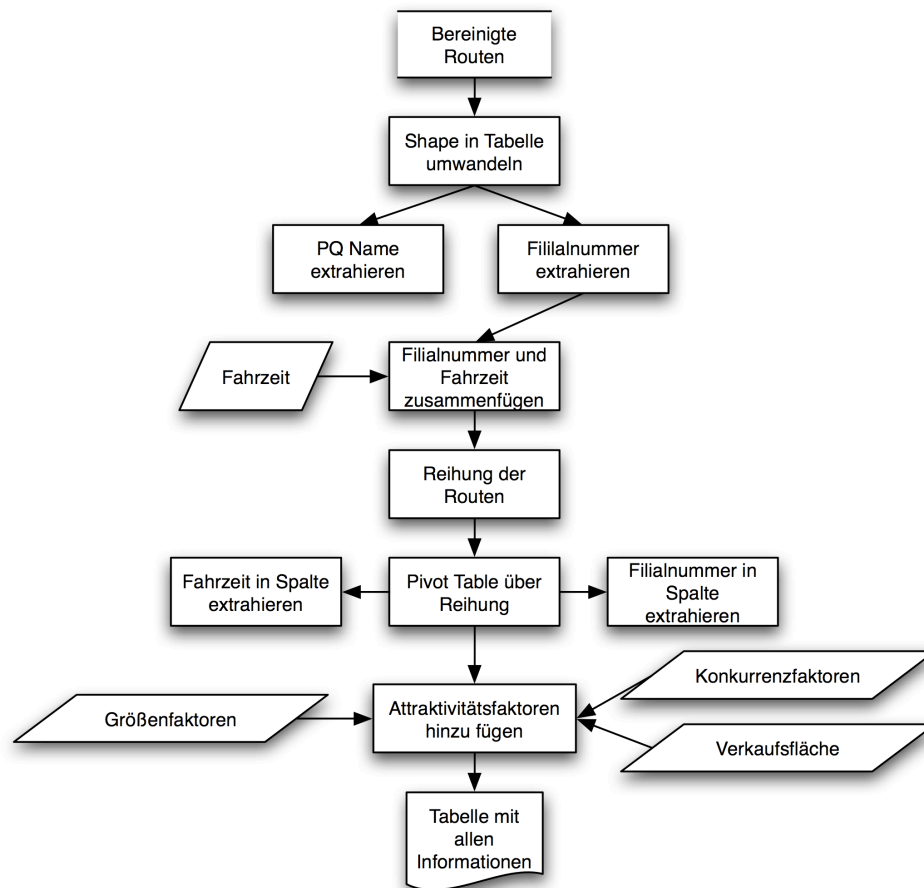


Abbildung 14: Umrechnen der Informationen von Routen auf Planquadrate (eigene Darstellung)

Abbildung 14 zeigt den Ablauf des zweiten großen Modellblocks im ModelBuilder. Das Original umfasst zu viele Prozesse und ist daher hier nicht abgebildet. Wie man erkennen kann, muss als erstes die Shape-Datei mit den Routeninformationen in eine Tabelle, in diesem Fall ein dBase File (\*.dbf), umgewandelt werden. Dies ist nötig, da im ModelBuildern nur Tabellen, Spalten und Informationen hinzugefügt werden können. Anschließend muss, der auf den vorherigen Seiten beschriebene Name, der Routen wieder aufgetrennt werden. Ist dies geschehen wird die Filialnummer mit der Fahrzeit verbunden. Notwendig macht diese Vorgehensweise die Funktion „pivot table“, da dort immer nur die Informationen von einer Zelle mitgenommen werden können. Bevor diese endgültig ausgeführt werden kann benötigt man noch eine Reihung der Routen nach ihrer Länge, angefangen bei a.

**Input Table**

| EntID | LinkType | TableID | LinkValue |
|-------|----------|---------|-----------|
| 1     | A        | X1      | 20        |
| 1     | A        | X2      | 21        |
| 2     | A        | X1      | 23        |
| 2     | A        | X2      | 29        |
| 2     | B        | X1      | 80        |
| 2     | B        | X2      | 77        |

Input Fields

Pivot Field

Value Field

**Output Table**

| EntID | LinkType | X1 | X2 |
|-------|----------|----|----|
| 1     | A        | 20 | 21 |
| 2     | A        | 23 | 29 |
| 2     | B        | 80 | 77 |

Abbildung 15: Funktionsweise von „pivot table“ (Quelle: ArcGIS Desktop Help 9.2<sup>4</sup>)

Im nächsten Schritt werden, die für die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten notwendigen Faktoren, Konkurrenz, Größe und Verkaufsfläche den einzelnen Filialen zugeordnet. Dies geschieht mittels Eingabe von einfachen VBA-Abfragen (Visual Basic for Applications) in die Eingabemaske des jeweiligen Prozesses. Ein Beispiel soll hier an Hand der Zuweisung der Verkaufsfläche zu einer Filiale gezeigt werden. Die Variable [fil\_a] steht dabei für die an erster Reihe gestellte Route und die daraus entstandene Spalte. Der Befehl „left“ bewirkt, dass bei der Abfrage von links aus der Inhalt der Spalte analysiert und verglichen wird. Dabei wird zusätzlich noch die Anzahl der Zeichen, die verglichen werden sollen, angegeben. Gepaart wird diese Funktion mit einer if-then Abfrage (Wenn, dann Abfrage).

```
if left ([fil_a], 2) = „2_“ then var = 4250
```

Die Zeile hat folgende Auswirkung: sind die linken zwei Zeichen der Spalte „fil\_a“ „2\_“ (Code für Interspar), dann wird ein Wert von 4250 zugewiesen. Dies erfolgt in einer davor definierte Spalte. Es muss für jeden möglichen Fall eine Bedingung definiert werden. Damit bei fehlerhaften Spalteneinträgen keine Probleme auftreten, wird noch eine Zusatzbedingung definiert. Diese hier mit „else“ angeführte Bedingung sorgt dafür, dass bei allen nicht explizit genannten Fällen ein Wert von 1 eingesetzt wird. Dies ermöglicht nachher auch ein leichteres Aufspüren von fehlerhaften Zellen.

<sup>4</sup> [http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/publishes\\_images/pivottable\\_esri.gif](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/publishes_images/pivottable_esri.gif) (04.03.2009)

```

dim var as integer
if left([fil_a], 2) = „2_“ then var = 4250
elseif left ([fil_a], 2)] = „3_“ then var = 1750
...
elseif left ([fil_a], 3) = „14_“ then var = 700
else var = 1
endif

```

Wie bei jeder Programmiersprache muss auch hier eine Variable definiert werden die den zu verwendenden Wert zugewiesen bekommt. In diesem Fall heißt sie „var“. Die Variable „var“ wird bereits in der ersten Zeile bestimmt und zwar als integer. Integer bedeutet, dass es sich hier um ganze Zahlenwerte handelt.

Endprodukt des in Abbildung 14 gezeigten Modells ist eine Tabelle die nun so weit aufbereitet wurde, dass sie alle für die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten notwendigen Daten beinhaltet.

In den beiden letzten Modellen werden nur noch die Werte für die einzelnen Planquadrate berechnet und anschließend wieder mit den grafischen Daten der Planquadrate verbunden um das Ergebnis auch graphisch darstellen zu können. Es wurde hier die Berechnung für das Huff-Modell und das multinominale logit-Modell voneinander getrennt um zwei unabhängige Shape-Files zu erhalten um so einen schnelleren und leichteren optischen Vergleich der beiden Daten zu ermöglichen. Eine detaillierte Auflistung von Methoden zum genaueren Vergleich der Ergebnisse folgt im Kapitel Interpretation und Vergleich der Ergebnisse.

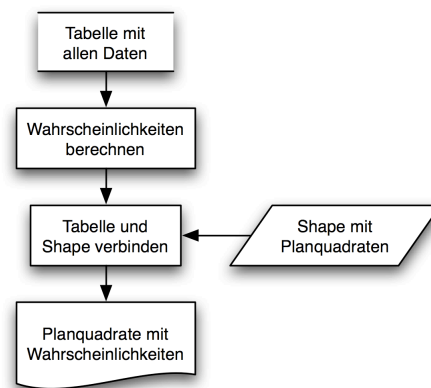


Abbildung 16: Modell zur Berechnung der Wahrscheinlichkeiten (eigene Darstellung)

Die Berechnung an sich erfolgt wieder mit Hilfe von einfachen VBA-Skripten. Dieses Beispiel zeigt die Berechnung für das multinominale logit-Modell in der Version mit Closest Facility zu 4 Standorten. Der Aufbau der if-Abfrage wurde bereits besprochen, neu ist hier lediglich, dass für die Variable „var“ kein fixer Wert, sondern eine Berechnung steht. Diesmal wird die Variable als „double“ definiert, was für die

---

Arbeit mit Zahlen mit mehreren Nachkommastellen von Vorteil ist. Nachstehendes Beispiel berechnet die Ergebnisse für das multinominale logit-Modell.

```
dim var as double
if left([fil_a], 2) = "8_" then var = (exp([driv_a] / 100 * [k_a]) /
(exp([driv_b] / 100 * [k_b]) + exp([driv_c] / 100 * [k_c]) +
exp([driv_d] / 100 * [k_d])))
if left([fil_b], 2) = "8_" then var = (exp([driv_b] / 100 * [k_b]) /
(exp([driv_a] / 100 * [k_a]) + exp([driv_c] / 100 * [k_c]) +
exp([driv_d] / 100 * [k_d])))
if left([fil_c], 2) = "8_" then var = (exp([driv_c] / 100 * [k_c]) /
(exp([driv_b] / 100 * [k_b]) + exp([driv_a] / 100 * [k_a]) +
exp([driv_d] / 100 * [k_d])))
if left([fil_d], 2) = "8_" then var = (exp([driv_d] / 100 * [k_d]) /
(exp([driv_b] / 100 * [k_b]) + exp([driv_c] / 100 * [k_c]) +
exp([driv_a] / 100 * [k_a])))
else var = 1
endif
```

Das Ergebnis dieses Codeblocks ist ein Wahrscheinlichkeitswert für jede Zeile des Datensatzes, dabei steht wie erwähnt jeweils eine Zeile für ein Planquadrat. Dadurch liegen nun flächendeckend für das Einzugsgebiet die Zonen der Wahrscheinlichkeiten auf Planquadratbasis vor.

## 7.4. Feineinstellung und Kalibrierung der Modelle

Vor jedem fertigen Modell steht ein langer Weg der Kalibrierung. In diesem Fall existiert, sowohl für das Huff-, als auch für das multinominale logit-Modell Grundformeln. Die Aufgabe besteht nun darin, neue Faktoren einzubringen und dementsprechend die Formeln zu ergänzen und abzuändern. Die Faktoren die dabei eine Rolle spielen, wurden bereits ausführlich in den Kapiteln 6.2 und 6.3 behandelt.

Die erste Fragestellung beschäftigt sich noch mit einer Thematik, die auf beide Modelle zutrifft und einen der ersten Schritte des Modells behandelt. Bei der Funktion „Closest Facility“ besteht die Möglichkeit der Auswahl, der Anzahl der Filialen, die von einem Punkt aus gesucht werden sollen. Dieser Wert ist theoretisch frei zwischen 1 und unendlich wählbar, wobei unendlich mit allen vorhandenen Filialen gleich zu setzen ist. Praktisch machen beide Extrema keinen Sinn. Weder wählt ein Kunde zwischen allen Filialen Österreichs, noch wird er gezwungen eine bestimmte Filiale, nämlich die ihm am nächsten gelegene zu benutzen. Daher muss eine Zahl genommen werden, die irgendwie im Zwischenbereich angesiedelt ist. Überlegt man seine eigene tägliche Situation, so kommt man zu dem Schluss, dass jeder mindestens drei Auswahlmöglichkeiten hat. Betrachtet man die Verteilung der

---

Filialen, so kann man erkennen, dass diese meist gehäuft in Gebieten auftreten. Dies bedeutet in jedem Ort gibt es meist nicht nur einen, der in dieser Arbeit verwendeten Firmen sondern mindestens zwei, drei oder vier und in mehrfacher Ausführung. In dieser Arbeit wird mit 6 verschiedenen Handelsfirmen gearbeitet, wobei Eurospar und Interspar der selben Firmengruppe zugerechnet werden und somit für diesen Aspekt als ein Konkurrent gewertet werden. Grund für die Annahme, dass diese beiden nur als ein Konkurrent gezählt werden, ist, dass diese Beiden niemals nebeneinander auftreten. Aus der Anzahl der Konkurrenten ergeben sich auch die Parameter für die Funktion „Closest Facility“. Denn bei einer Suche nach den nächsten 5 Filialen sollte theoretisch bei einer Gleichverteilung jede Handelsfirma einmal vorhanden sein. Da gerade im ländlichen Gebiet keine so große Anhäufung der Handelsfirmen anzufinden ist, wird die Analyse zusätzlich noch mit den nächsten 4 Filialen durchgeführt. Welche Auswirkungen dies auf die Ergebnisse hat und welche der beiden Möglichkeiten die bessere ist, wird später noch ausführlich im Kapitel zur Interpretation und Vergleich der Ergebnisse diskutiert.

Auf den folgenden Seiten wird der zweite wesentliche Punkt der Kalibrierung, die Gestaltung der Formeln, sowie die Einbindung der Faktoren für Attraktivität und damit verbunden, Nutzen für die Konsumenten, beschrieben.

Die Frage nach den Möglichkeiten zur Einbindung der Daten in die Formeln bildet den Grundstein der Kalibrierung. Die Rohdaten liegen ordinal skaliert vor, für die weitere Berechnung müssen diese daher in eine Art Index, welcher intervall skaliert ist, umgewandelt werden. Am Anfang besteht naturgemäß der Wunsch nach einer möglichst einfachen und einheitlichen Version, die für alle Anwendungen, in diesem Fall für beide Modelle, nutzbar ist. Wie man nachher in der Detailaufarbeitung erkennen wird, ist dies nicht möglich. Ziel beider Kalibrierungen ist es, als Ergebnis nicht nur repräsentative Werte zu bekommen, sondern dass diese auch im Wertebereich von 0 bis 1 liegen. 0 steht dabei für 0 und 1 für 100 Prozent Wahrscheinlichkeit.

---

### 7.4.1. Kalibrierung der Formel für das multinominale logit-Modell

Vor der Feineinstellung stehen die Grundüberlegungen zur rohen Formel. Welche Variablen kann man wie einbringen? Für den Faktor „Größe“ stand die Überlegung im Vordergrund, dass zwar große Gemeinden gestärkt werden sollen, gleichzeitig kleine aber nicht geschwächt werden. Daher entsteht der Wertebereich von 1 bis 2, wobei 1 für kleine Gemeinden und 2 für große zur Verwendung kommt. Kleine Gemeinden mit besonderer Stellung, wie zum Beispiel jene mit hohen Nächtigungszahlen durch Tourismus, sind im Zwischenbereich angesiedelt.

$$k_{p_j} = \frac{e^{V(a_j, s_k)}}{\sum_l e^{V(a_l, s_k)}}$$

Formel 19: Berechnung der Einkaufswahrscheinlichkeit beim multinominalen logit-Modell (KEMMING 1980 S. 219)

Betrachtet man die Formel, wie sie die Grundlage für das multinominale logit-Modell war, so wird klar, dass für eine Schwächung eines Standortes sich der Wert der Potenz V verkleinern muss. Daher auch die Überlegung direkte Konkurrenten mit einem Faktor von 1 und indirekte mit einem Faktor von 0,5 einzubringen. Der endgültigen Formel gehen zahlreiche Versuche voraus, in denen Möglichkeiten zur Einbringung der Faktoren getestet werden. Um die Auswirkungen der einzelnen Faktoren besser abschätzen zu können, werden nicht beide gleichzeitig in die Formel integriert, sondern einer nach dem anderen.

Da aus der Sicht des Autors die Konkurrenz den wichtigeren Teil darstellt, wird in einem ersten Testlauf diese in die Formel mit aufgenommen. Erschwerend kommt hinzu, dass auch die Fahrzeit erst kalibriert werden muss. Um keine künstlichen Verzerrungen zu schaffen, wird der Faktor für alle Filialen, egal welcher Handelsfirma, für die Testläufe mit 1 festgesetzt. Die Ergebnisse der einzelnen Versuche sind in Abbildung 17 zu sehen. Bei der Testregion handelt es sich um das Gebiet Wien West. Als zentrale Filiale für die Berechnung wird die Merkur Filiale 1420 im 14. Wiener Gemeindebezirk verwendet.

#### **Fahrzeit und Konkurrenz, 1. Versuch**

Nach der ersten Überlegung, erschien es am logischsten, die Konkurrenz so einzubringen, dass der Faktor mit der Fahrzeit multipliziert wird und diese so auf- oder abwertet.

---


$$k_{p_{j1}} = \frac{e^{(Fahrzeit_j \cdot Konkurrenzfaktor_j)}}{\sum_l e^{(Fahrzeit_l \cdot Konkurrenzfaktor_l)}}$$

Formel 20: Modellierung der Wahrscheinlichkeit beim multinominalen logit-Modell, 1. Versuch

Die Ergebnisse dieses Versuches weisen zwar, wie man in Abbildung 17 a.) sehen kann, falsche Tendenzen auf, jedoch sind sie in der Hinsicht aussagekräftig, dass sie zeigen, dass man die Fahrzeit anders verwenden muss, da Bereiche, die weiter von der Filiale 1420 entfernt sind, eine höhere Wahrscheinlichkeit aufweisen als näher gelegene.

### **Fahrzeit und Konkurrenz, 2. Versuch**

Nachdem der erste Versuch, Ergebnisse liefert, die den Filialen mit den längeren Fahrzeiten höhere Wahrscheinlichkeitswerte, als jenen mit den kurzen Fahrzeiten zuteilt, wird die Fahrzeit neu in die Formel integriert. Wie bereits im Kapitel 6.3 beschrieben, wird die Fahrzeit nun von 100 abgezogen. Dies hat den Effekt, dass kürzere Fahrzeiten zu höheren Potenzwerten führen.

$$k_{p_{j2}} = \frac{e^{((100-Fahrzeit_j) \cdot Konkurrenzfaktor_j)}}{\sum_l e^{((100-Fahrzeit_l) \cdot Konkurrenzfaktor_l)}}$$

Formel 21: Modellierung der Wahrscheinlichkeit beim multinominalen logit-Modell, 2. Versuch

Der Wert 100 erschien als ausreichend, da all jene Orte die mehr als 100 min zu einer Filiale einer der hier beschriebenen Handelsfirmen benötigt keinerlei Relevanz auf die Planung von Filialstandorten haben. Es handelt sich dabei nämlich um kleine und abgelegene Gebiete.

Die Ergebnisse dieses Versuches ergeben bereits Wahrscheinlichkeitswerte, die durchaus in die korrekte Richtung zeigten, jedoch mit Werten bis zu 2,48 (entspricht einer Wahrscheinlichkeit von 248%) angesiedelt, und somit unbrauchbar sind.

### **Fahrzeit und Konkurrenz, 3. Versuch**

Um die Ergebnisse zu verkleinern, wird in einem nächsten Schritt die Differenz von 100 und der Fahrzeit mit 100 normalisiert.

$$k_{p3} = \frac{e^{((\frac{100-Fahrzeit_j}{100}) \cdot Konkurrenzfaktor_j)}}{\sum_l e^{((\frac{100-Fahrzeit_l}{100}) \cdot Konkurrenzfaktor_l)}}$$

Formel 22: Modellierung der Wahrscheinlichkeit beim multinominalen logit-Modell, 3. Versuch

Die damit erzielten Resultate (Abbildung 17 c.) sind als brauchbar einzustufen und somit kann damit begonnen werden, auch die Größe einfließen zu lassen.

### Fahrzeit, Konkurrenz und Größe

Nachdem der 3. Versuch verwertbare Ergebnisse liefert, wird beim 4. Versuch bereits mit den tatsächlichen Werten für Konkurrenz und Größe gearbeitet. Formel 23 entspricht somit der des Endmodells und ist in Abbildung 17 d.) dargestellt.

$$k_{p4} = \frac{e^{((\frac{100-Fahrzeit_j}{100}) \cdot Konkurrenzfaktor_j \cdot Größenfaktor_j)}}{\sum_l e^{((\frac{100-Fahrzeit_l}{100}) \cdot Konkurrenzfaktor_l \cdot Größenfaktor_l)}}$$

Formel 23: Endformel für die Wahrscheinlichkeit beim multinominalen logit-Modell

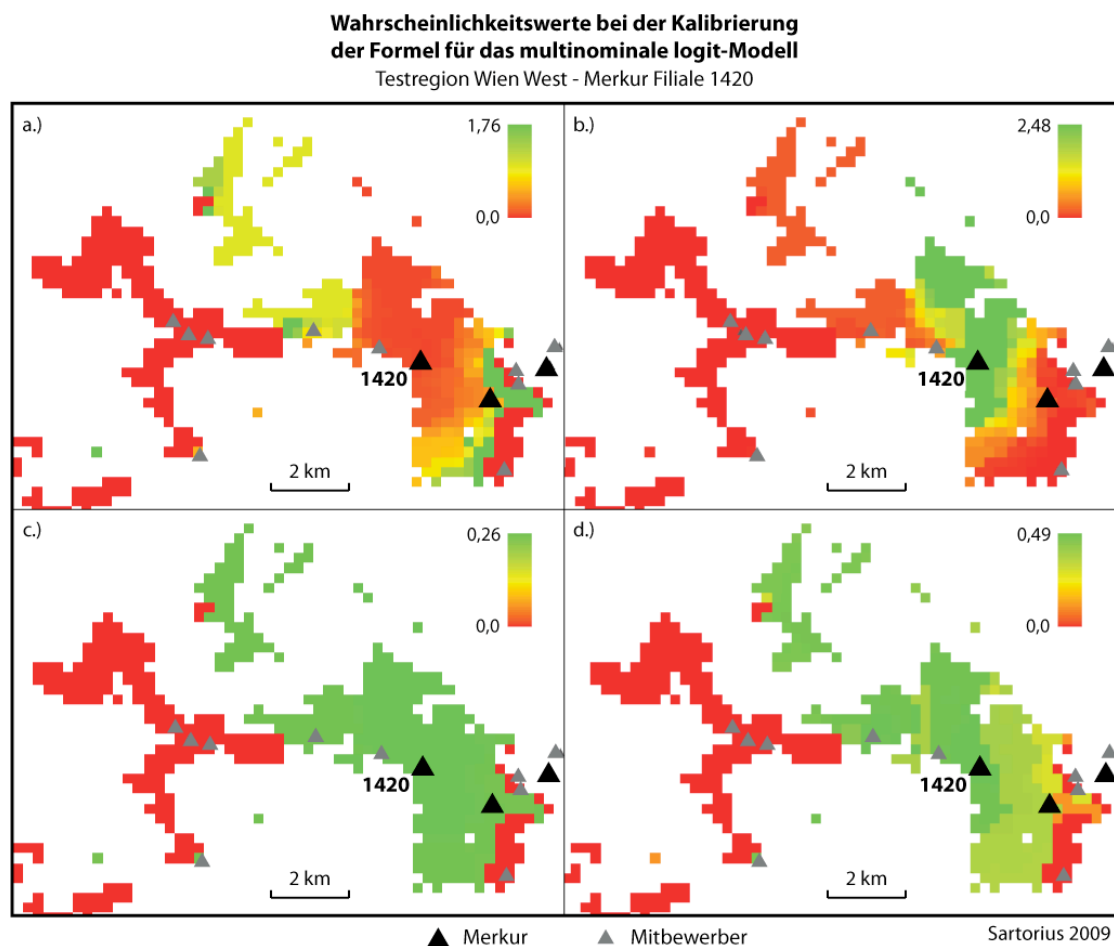


Abbildung 17: Kalibrierung des multinominalen logit-Modells: a.) Fahrzeit und Konkurrenz ohne Korrektur b.) Korrigierte Fahrzeit und Konkurrenz c.) Normalisierte Fahrzeit d.) Endversion; (eigene Darstellung)

---

### 7.4.2. Kalibrierung der Formel für das Huff-Modell

Wie bereits zuvor angemerkt, gelten beim Huff-Modell für die Faktoren Ortsgröße und Konkurrenz andere Regeln als beim multinominalen logit-Modell. Grund dafür ist die Struktur der Formel. Während beim multinominalen logit-Modell eine Steigerung der Potenz einen Vorteil bringt, geschieht beim Huff-Modell das Gegenteil. Betrachtet man die bereits bekannte Formel 24, so erkennt man, dass  $\lambda$  als Potenz die Fahrzeit  $T$  beeinflusst.

$$P(C_{ij}) = \frac{\frac{S_j}{T_{ij}^\lambda}}{\sum_{j=1}^n \left( \frac{S_j}{T_{ij}^\lambda} \right)}$$

Formel 24: Grundformel des Huff-Modells (HUFF 1963, S. 87)

Wird  $\lambda$  größer, so wird auch der Nenner größer und somit verringert sich das Produkt des oberen Bruchs im Doppelbruch. Dadurch sinkt die Attraktivität, was wiederum bedeutet, dass sich ein niedriges  $\lambda$  in einer höheren Attraktivität nieder schlägt. Nachdem sich beim multinominalen logit-Modell bereits eine Multiplikation der Faktoren bewährt hat, wird dieser Ansatz hier fortgeführt. Daher lautet die Formel für  $\lambda$ :

$$\lambda = \text{Konkurrenzfaktor} \cdot \text{Größenfaktor}$$

Formel 25: Berechnung des Faktors  $\lambda$

Im Vergleich zum multinominalen logit-Modell werden die Werte für die Faktoren einfach umgedreht. Das bedeutet zum Beispiel für den Konkurrenzfaktor, dass direkte Konkurrenten, wie Interspar, einen Wert von 0,5 statt 1 und indirekte Konkurrenten, wie Hofer 1 statt 0,5 zugewiesen bekommen. Eingesetzt in die Grundformel ergibt dies die bereits bekannte Formel 26.

$$P(C_{ij}) = \frac{\frac{S_j}{T_{ij}^\lambda}}{\sum_{j=1}^n \left( \frac{S_j}{T_{ij}^\lambda} \right)} = \frac{\frac{\text{Verkaufsfläche}[m^2]}{\text{Fahrzeit}[\text{min}]^{\text{Konkurrenzfaktor} \cdot \text{Größenfaktor}}}}{\sum_{j=1}^n \left( \frac{\text{Verkaufsfläche}[m^2]}{\text{Fahrzeit}[\text{min}]^{\text{Konkurrenzfaktor} \cdot \text{Größenfaktor}}} \right)}$$

Formel 26: Endformel für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit beim Huff-Modell

Die Werte für die Verkaufsfläche, sowie Fahrzeit fließen ohne weitere Bearbeitung als Rohdaten ein. Für die idente Testregion, wie in Abbildung 17 ergibt sich folgendes Bild.

---

**Wahrscheinlichkeitswerte bei der Kalibrierung  
der Formel für das Huff Modell**

Testregion Wien West - Merkur Filiale 1420

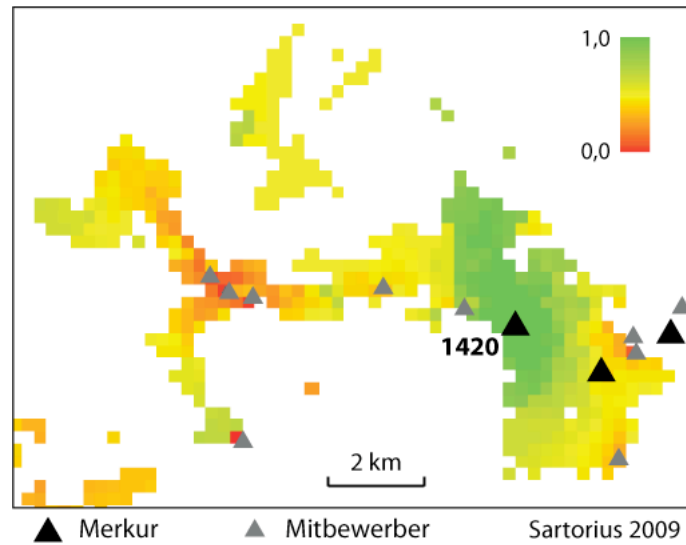


Abbildung 18: Ergebnis der Kalibrierung des Huff-Modells (eigene Darstellung)

---

## 8. Interpretation und Vergleich der Ergebnisse

Für die Analysen werden verschiedene Gebiete Österreichs analysiert, der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Osten, da diese Bereiche die interessantesten für die Ansprechpartner bei der REWE darstellen. Neben dem Großraum Wien – Wiener Neustadt werden noch Wels, Gmunden und Graz, sowie Horn, das in einer sehr ländliche Region liegt, behandelt. So unterschiedlich wie die Gebiete sind, fallen auch die Ergebnisse aus.

### Testfilialen für die Analyse

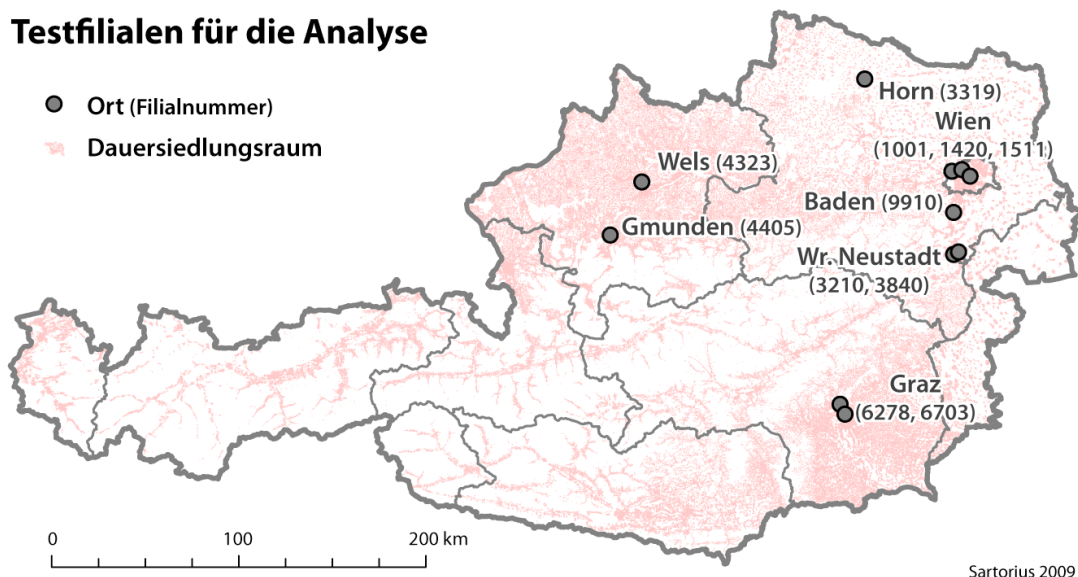


Abbildung 19: Bei der Analyse verwendete Filialen (eigene Darstellung, Datengrundlagen siehe Kapitel 6.1)

In diesem Kapitel sollen die Ergebnisse nicht nur exemplarisch präsentiert werden, sondern auch miteinander verglichen und interpretiert werden. Was sagen sie aus? Kommen beide Modelle zu den selben Ergebnissen? Welche Auffälligkeiten treten auf? – Um nur ein paar der Fragestellungen aufzugreifen.

Verglichen werden die Ergebnisse dabei auch mit den realen Umsatzzahlen der einzelnen Merkur-Filialen. Aus Gründen der Firmenpolitik der Firma REWE können an dieser Stelle keine exakten Angaben zu diesen Umsatzzahlen gemacht werden. Es werden lediglich grobe Relationen, im Sinne von, Filiale x macht wesentlich mehr Umsatz als Filiale y, hier erwähnt. Dies ist jedoch ausreichend um die Richtigkeit der Modelle zu überprüfen, denn diese haben auf Grund ihres Aufbaus nicht den Anspruch exakte Zahlen zu nennen. Sie liefern lediglich Tendenzen und eine neue Methode der graphischen Darstellung von Einzugsgebieten. Diese graphischen Ergebnisse werden nicht nur mit dem für die Berechnung verwendeten 250 m Raster gezeigt, sondern gegebenenfalls auch Alternativen mit größeren Maschenweiten oder Zählsprengeln. Als Vergleich zwischen den beiden Modellen eignen sich am besten

---

Angaben über statistische Häufigkeiten und Verteilungen. Bei der Betrachtung der Histogramme muss darauf geachtet werden, die Achse mit den Wahrscheinlichkeitswerten (p-Werte) genau zu betrachten, da hier ArcGIS keine gleichmäßigen Achsabstände darstellt, sondern nur darauf achtet, dass jedes Diagramm, egal wie groß die tatsächliche Spannweite der Zahlenwerte ist, gleich lange Achsen zeichnet. Zu dem werden manche Werte doppelt aufgetragen, das liegt daran, dass keine 2. Nachkommastelle angezeigt wird. Für optische Vergleiche zwischen den Ergebnissen der einzelnen Gebiete und Modelle werden Kärtchen mit Differenzen der Wahrscheinlichkeiten erstellt, dies wird beispielhaft an der Filiale Horn gezeigt. Daraus kann man eventuelle Tendenzen oder Auffälligkeiten der Modelle erkennen.

## **8.1. Ergebnisse für ausgewählte Filialen**

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den Ergebnissen einiger ausgewählter Filialen:

- 1420 in Wien Hütteldorf,
- 3840 in Wr. Neustadt,
- 3319 in Horn,
- 4405 in Gmunden und
- 1511 in Wien Rudolfsheim-Fünfhaus.

Diese sollen kurz die Charakteristika erklären und die Möglichkeiten und Grenzen der Modelle aufzeigen. Die Darstellung der Ergebnisse und somit der Einzugsgebiete für alle bearbeiteten Filialen befinden sich im Anhang.

### **8.1.1. Filiale 1420, Wien 14. Bezirk**

Für die Filiale 1420 in Wien Hütteldorf soll exemplarisch der Unterschied zwischen den Ergebnissen der Berechnung mit den nächsten 4 bzw. nächsten 5 Filialen bei der Funktion Closest Facility beschrieben werden.

#### **4 Filialen**

Bei der Methode der Berechnung mit den nächsten 4 Filialen wird nur ein relativ kleines Einzugsgebiet von 312 Planquadraten abgedeckt. Nach dem ersten Blick auf Diagramm 3 erkennt man sofort, dass beide Modelle eine gewisse Häufung in bestimmten Wertebereichen aufweisen.

### Verteilung der Wahrscheinlichkeitswerte Wien Hütteldorf - Filiale 1420

Berechnung mit 4 Filialen, 312 Planquadrate

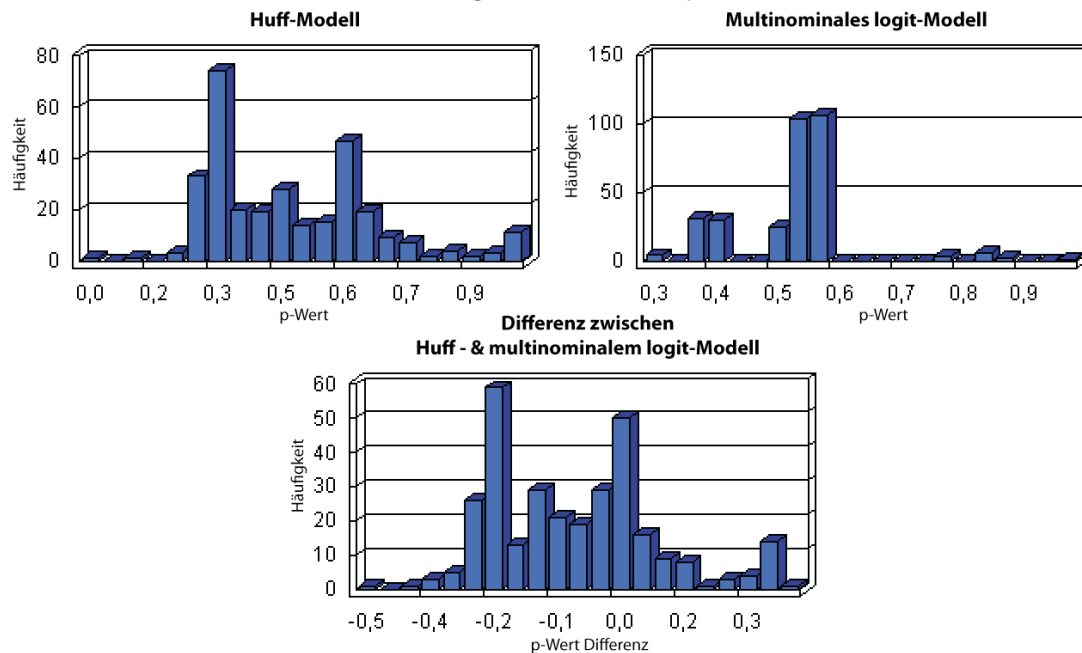


Diagramm 3: Vergleich der Wahrscheinlichkeitswerte für die Filiale 1420, Wien Hütteldorf, bei Closest Facility mit 4 Filialen (Diagrammdarstellung aus ArcGIS 9.2, verändert)

Beim Huff-Modell ist dies im Bereich von 0,3, was einer Wahrscheinlichkeit von 30 % für den Besuch von Filiale 1420 entspricht. Beim multinominalen logit-Modell liegt die Häufung bei 0,55 bis 0,6. Man kann diese unterschiedlichen Schwerpunkte auch im 3. Diagramm erkennen, in dem die Differenz zwischen den beiden dargestellt ist, wobei die Werte des Nutzen-Modells von jenen des Huff-Modells abgezogen werden. Wären die Werte beider ident, dann gäbe es nur die Säule um 0,0. Werte im negativen Bereich bedeuten also höhere Werte beim Huff-Modell, während positive durch höhere beim Nutzen-Modell entstehen. Dies zeigt schon mal deutlich die Unterschiede der beiden Modelle. Generell haben beide Modelle weit gestreute Wahrscheinlichkeitswerte, die von 0 bzw. 0,3 bis 0,9 reichen. Nachdem der Bereich mit Wahrscheinlichkeiten von 0,0 sehr gering bzw. gar nicht vorhanden ist, bedeutet dies, dass nahezu alle Planquadrate auch tatsächliches Einzugsgebiet darstellen. Für das multinomiale logit-Modell liegt die Wahrscheinlichkeit für den Besuch der Filiale für fast alle Planquadrate über 50 Prozent. Diesen Umstand kann man auch an der flächendeckenden Gelbfärbung der Planquadrate im unteren Kärtchen der Abbildung 20 sehen. Das bedeutet aber auch gleichzeitig, dass das Einzugsgebiet theoretisch noch größer sein könnte, wobei dort für die Wahrscheinlichkeiten kleinere Werte zu erwarten sind. Beim Kärtchen mit dem Huff-Modell erkennt man, dass die Wahrscheinlichkeiten ringförmig von der Filiale ausgehend abnehmen, jedoch niemals in den roten Bereich kommen, der eine Wahrscheinlichkeit unter 0,1

bedeuten würde. Das heißt, auch hier besteht noch Potential für mehr. In diesem Fall mehr, im Sinne von weiteren Planquadraten und somit einer größeren Gruppe potentieller Kunden.

### Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 1420 in Wien Hütteldorf Berechnet mit Huff- und multinominalen logit-Modell (CF - 4 Filialen)

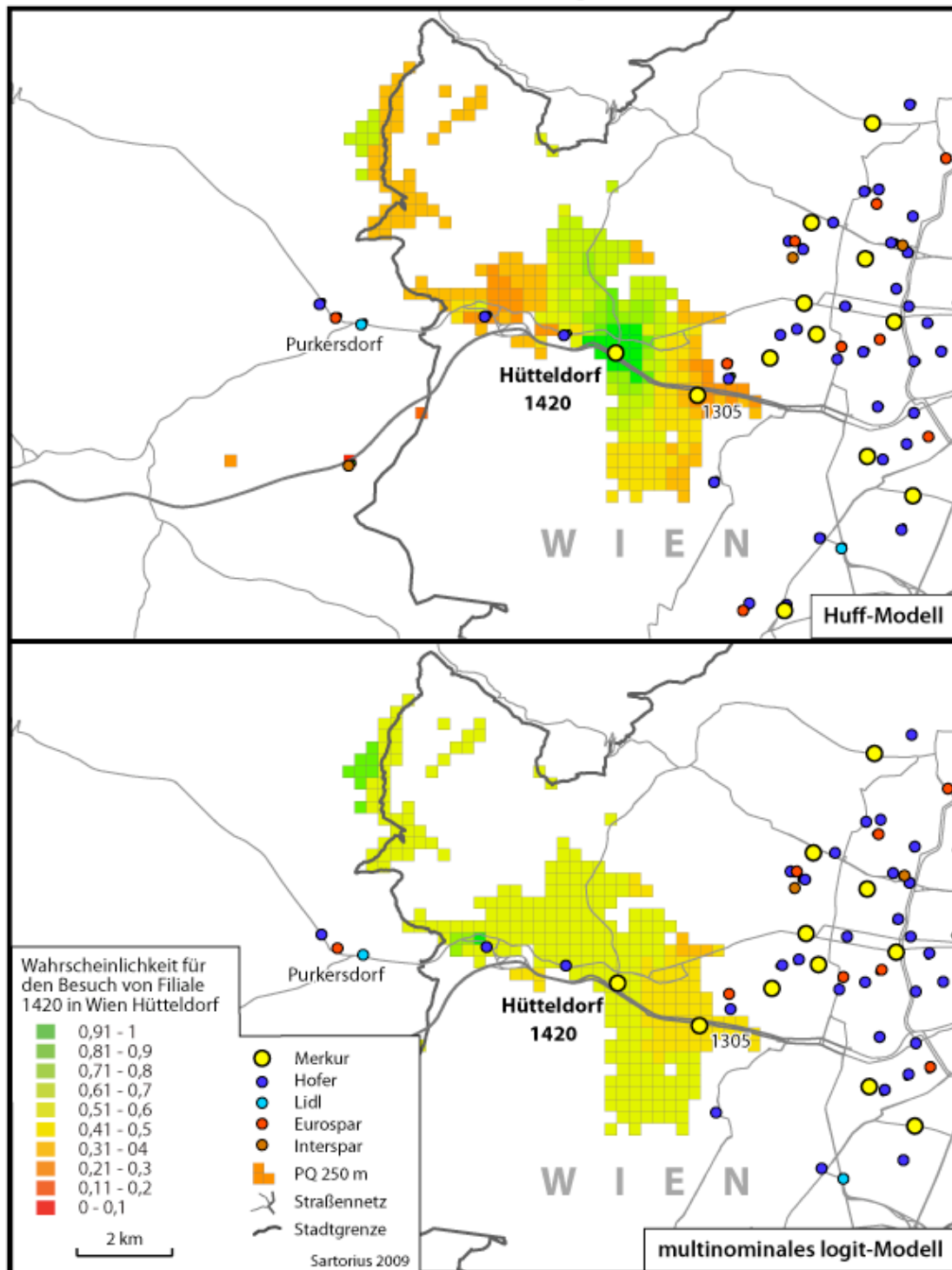


Abbildung 20: Ergebnisse für die Filiale 1420 in Wien Hütteldorf, berechnet mit beiden Modellen – Closest Facility 4 Filialen (eigene Darstellung)

Welches dieser beiden Modelle liefert nun die „besseren“ Ergebnisse? Betrachtet man nüchtern die Zahlen, dann sind beide nahezu ident. Die Berechnung mit dem Huff-Modell ergibt 26.063 Personen und jene für das multinominale logit-Modell 26.639. Lediglich die Verteilung über das Gebiet ist anders, das Huff-Modell fällt zum Rand hin ab und hat die höchste Dichte an Kunden in der näheren Umgebung, während das multinominale logit-Modell ca. die Hälfte der Einwohner des gesamten Gebiets als potentielle Konsumenten betrachtet. Ob und wie aussagekräftig diese Ergebnisse sind, wird sich auf den weiteren Seiten zeigen.

## 5 Filialen

Bevor das optische Ergebnisse in Form der Kärtchen in Abbildung 20 und Abbildung 21 verglichen wird, ein kurzer Blick auf die Auswertung der Histogramme. Das Diagramm des Huff-Modells weist eindeutig die Charakteristika einer Normalverteilung auf, wenn auch etwas linksschief. Die Verteilung des multinominalen logit-Modells konzentriert sich auf 3 Punkte, jenen um 0,0 und knapp unter und über 0,4. Dies bedeutet, dass über 50 Prozent der Planquadrante eine Wahrscheinlichkeit von nahezu 0 aufweisen.

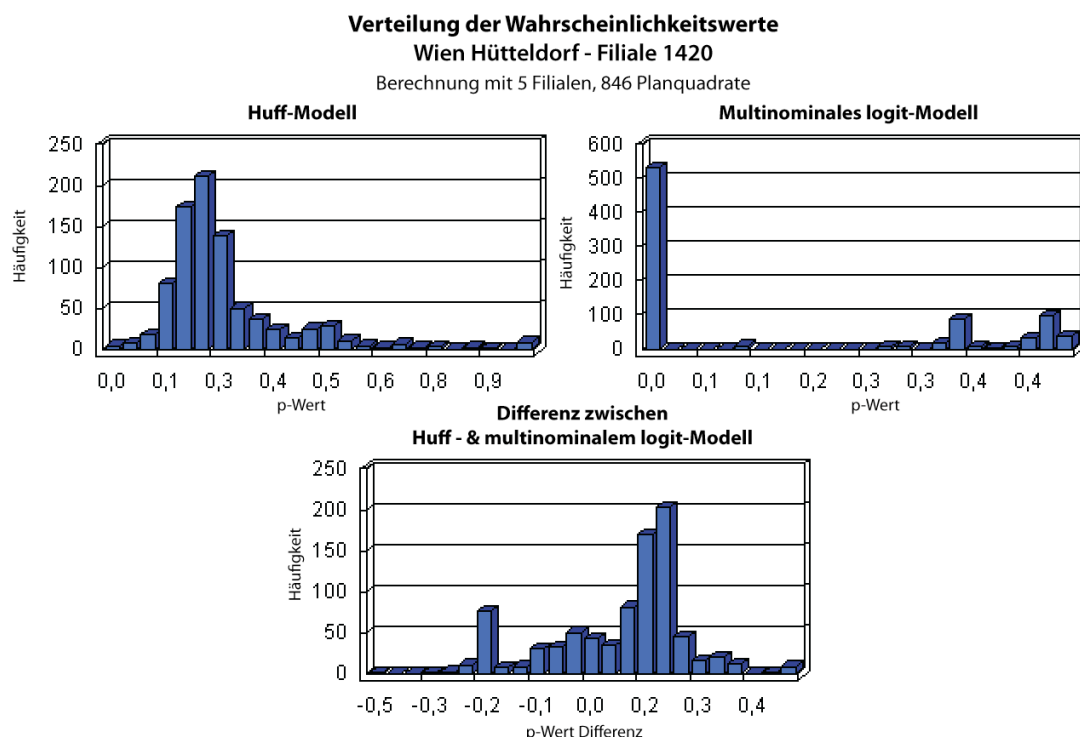


Diagramm 4: Vergleich der Wahrscheinlichkeitswerte für die Filiale 1420, Wien Hütteldorf, bei Closest Facility mit 5 Filialen (Diagrammdarstellung aus ArcGIS 9.2, verändert)

Die Frage, die sich dadurch aufdrängt: ist das Modell damit automatisch falsch bzw. schlecht? Die Antwort darauf ist ein klares Nein. Dazu muss man aber erst die

Abbildung 21 genauer betrachten. Tut man dies, so erkennt man, dass die roten Bereiche und somit Planquadrate mit einer Besuchswahrscheinlichkeit zwischen 0 und 10 Prozent dort beginnen, wo einer der direkten Konkurrenten ansässig ist. Im Osten ist dies ein Standort der eigenen Handelsfirma, der Filiale 1305.

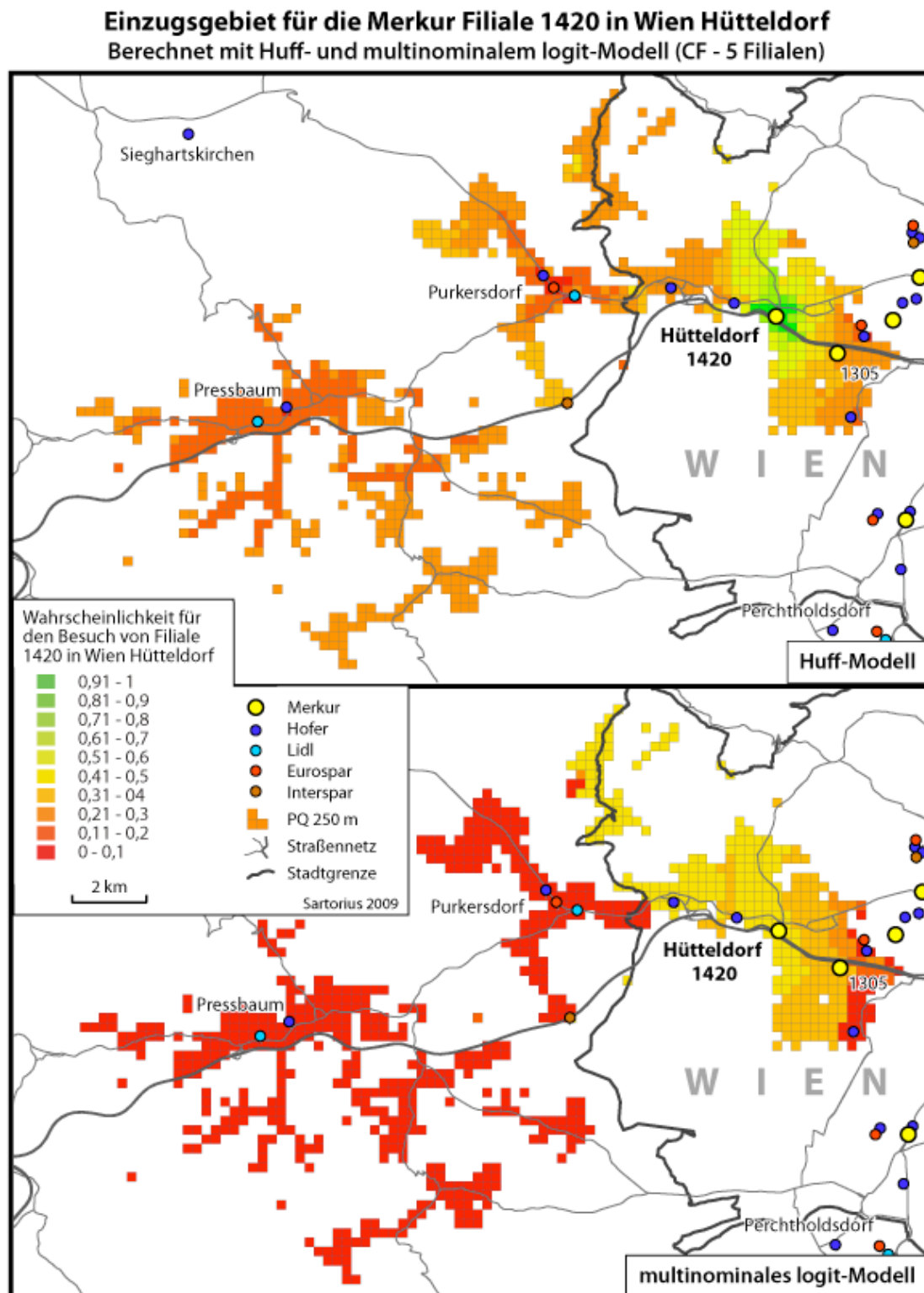


Abbildung 21: Ergebnisse für die Filiale 1420 in Wien Hütteldorf, berechnet mit beiden Modellen – Closest Facility 5 Filialen (eigene Darstellung)

---

Im Westen wird dies einerseits durch eine Filiale der Firma Interspar, auf der Ausfahrtstraße Richtung Pressbaum und auf der Ausfahrtsstraße Richtung Purkersdorf durch den vorhandenen Eurospar beschränkt. Das bedeutet also, dass das multinominale logit-Modell das Einzugsgebiet dort als abgeschlossen ansieht, ab wo ein direkter Konkurrent auftritt, egal ob die Filiale zu den nächsten 5 Standorten von diesem Planquadrat aus gehört oder nicht.

Das Huff-Modell reagiert im Vergleich dazu wesentlich weniger sensibel auf direkte Konkurrenten und berechnet auch noch jenseits der Konkurrenz Wahrscheinlichkeiten die über 10 Prozent liegen. Lediglich im direkten Umfeld der direkte Mitbewerber liegt die Wahrscheinlichkeit bei 0.

Das heißt, beide Modelle sind in sich richtig, jedoch haben sie unterschiedliche Philosophien. Das Eine betrachtet die Konkurrenz als unüberwindbare Hürde, während das Andere, dies lediglich als kleinen „Bremsfaktor“ berücksichtigt. Diese Unterschiede machen sich auch in der Zahl der potentiellen Konsumenten bemerkbar. Das Huff-Modell weist im Vergleich zur Methode mit 4 Filialen mit 28.510 eine um etwa 2.000 größere Kundengruppe auf, während das multinominale logit-Modell mit 19.764 potentiellen Konsumenten sogar stark abgenommen hat. Trotzdem wird die Version mit 5 Filialen als besser betrachtet, da hier die Grenzbereiche und auch die Wirkungsweisen der beiden unterschiedlichen Ansätze besser zur Geltung kommen.

### **8.1.2. Filiale 3840, Wr. Neustadt**

Die Filiale 3840 in Wr. Neustadt stellt im Bezug auf die Einzugsgebietsdarstellung einen Fall zwischen dem gänzlich ländlichen, wie es die Filiale in Horn ist und dem städtischen bzw. suburbanen Fall, wie es die Filiale in Wien Hütteldorf ist dar. Flächenmäßig umfasst es 1.323 Planquadrate, die allerdings, wie man in Abbildung 22 sehen kann, doch schon sehr verstreut sind. Hier stellt sich bereits die Frage nach einer alternativen Darstellung, damit die Farbwerte und somit die Wahrscheinlichkeiten besser zur Geltung kommen. Die Histogramme der beiden Modelle sind wieder sehr unterschiedlich. Das Huff-Modell hat zwar die klassischen Merkmale einer Gauß'schen Glockenkurve, jedoch gibt es neben der Hauptspitze um 0,3 noch eine zweite, wesentlich größere Häufung im Bereich knapp über 0,4. Das multinominale logit-Modell zeigt wieder das bereits bekannte Muster, mit einem hohen Anteil an Planquadraten mit Werten um 0.

**Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 3840 in Wr. Neustadt**  
Berechnet mit Huff- und multinomalem logit-Modell (CF - 5 Filialen)

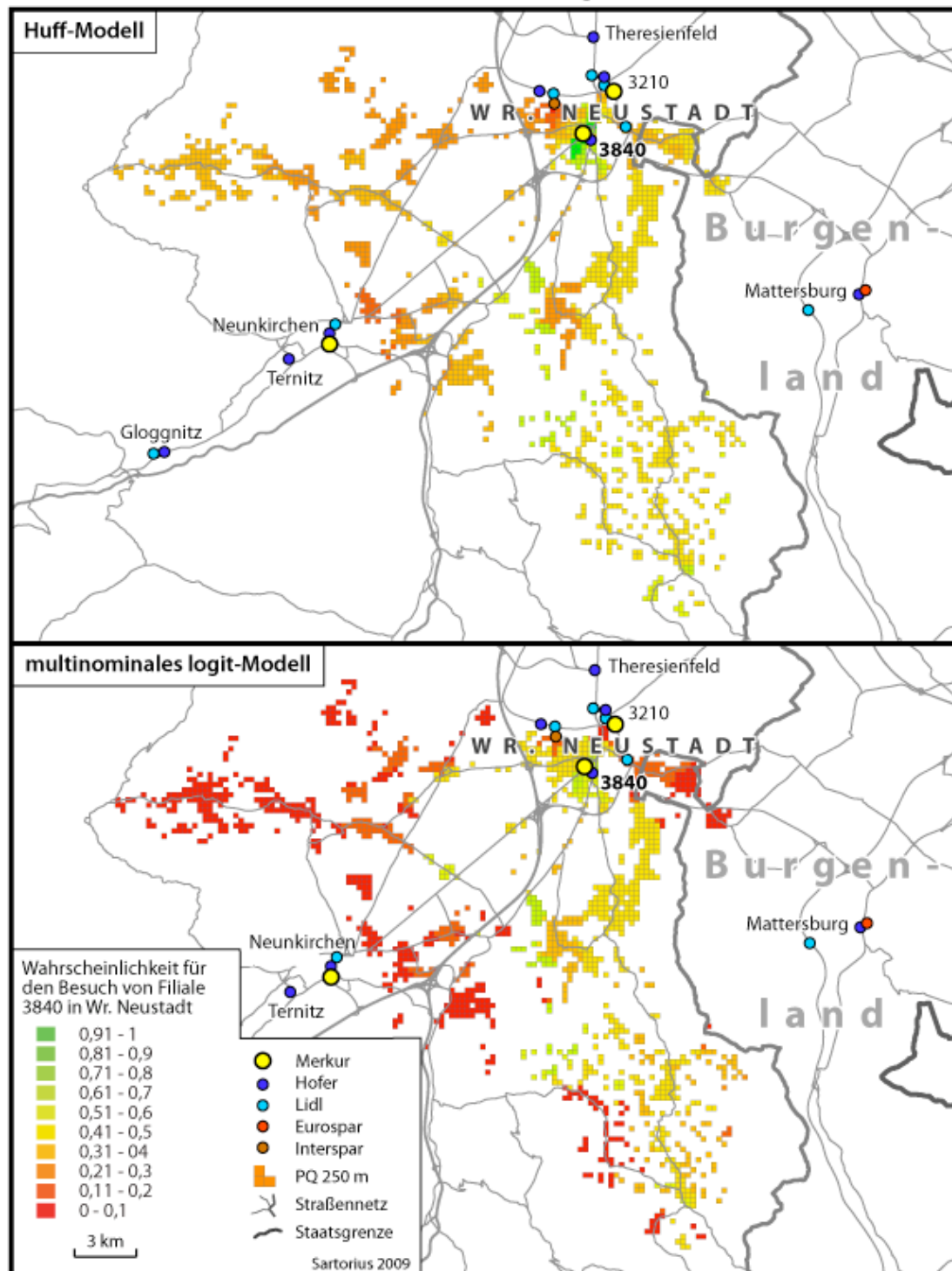


Abbildung 22: Ergebnisse für die Filiale 3840 in Wr. Neustadt, berechnet mit beiden Modellen – Closest Facility 5 Filialen (eigene Darstellung)

Die beiden Modelle sind zwar sehr unterschiedlich, dennoch haben etwa 300 der 1.323 Planquadrante nahezu idente Wahrscheinlichkeitswerte wie man im unteren Histogramm erkennen kann.

### Verteilung der Wahrscheinlichkeitswerte Wr. Neustadt - Filiale 3840

Berechnung mit 5 Filialen, 1323 Planquadrate

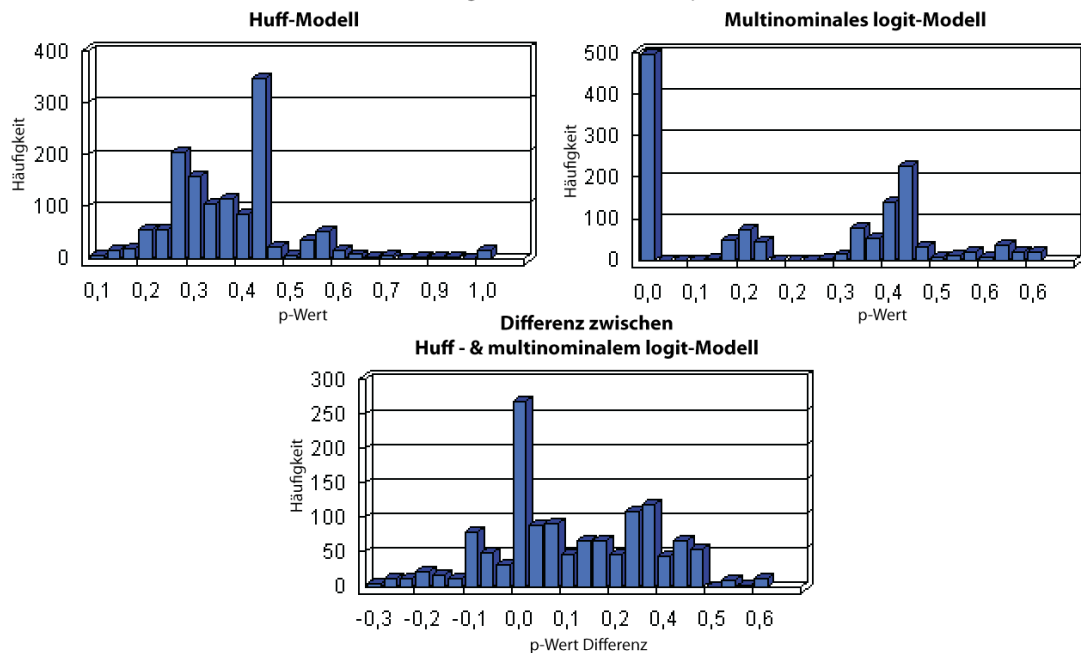


Diagramm 5: Verteilung der Wahrscheinlichkeitswerte für die Filiale 3840 in Wr. Neustadt, bei Closest Facility mit 5 Filialen (Diagrammdarstellung aus ArcGIS 9.2, verändert)

Das Huff-Modell kommt so auf 21.306 potentielle Kunden, während es beim multinominalen logit-Modell nur 14.513 sind.

### 8.1.3. Filiale 3319, Horn

Die Filiale in Horn hat eine gewisse Sonderstellung in der Testreihe: Erstens liegt sie als einzige in relativ dünn besiedeltem Gebiet und zweitens gibt es in dieser Gegend auch auffällig wenige Filialen der konkurrierenden Handelsfirmen.

Diagramm 6 zeigt die Verteilung der Wahrscheinlichkeitswerte für das Huff- und das multinominale logit-Modell bei der Berechnung mit der Funktion Closest Facility und 5 Filialen. Zudem wurde noch die Differenz zwischen den Wahrscheinlichkeitswerten berechnet und in einem eigenen Histogramm dargestellt. Auf den ersten Blick erkennt man sofort die großen Unterschiede zwischen den beiden Modellen. Während das Histogramm des Huff-Modells nahezu eine Normalverteilung nach der Gauß'schen Glockenkurve aufweist, ist die Kurve des Nutzenmodells rechtsschief mit einer auffälligen Häufung an Werten nahe 0,0.

Betrachtet man gleichzeitig die Kärtchen der Ergebnisse der Modelle in Abbildung 23 so erkennt man, dass dieser Bereich (hier rot dargestellt) in einer Gegend auftritt, die in unmittelbarer Nähe zu einem direkten Konkurrenten ist.

### Verteilung der Wahrscheinlichkeitswerte Horn - Filiale 3319

Berechnung mit 5 Filialen, 2581 Planquadrate

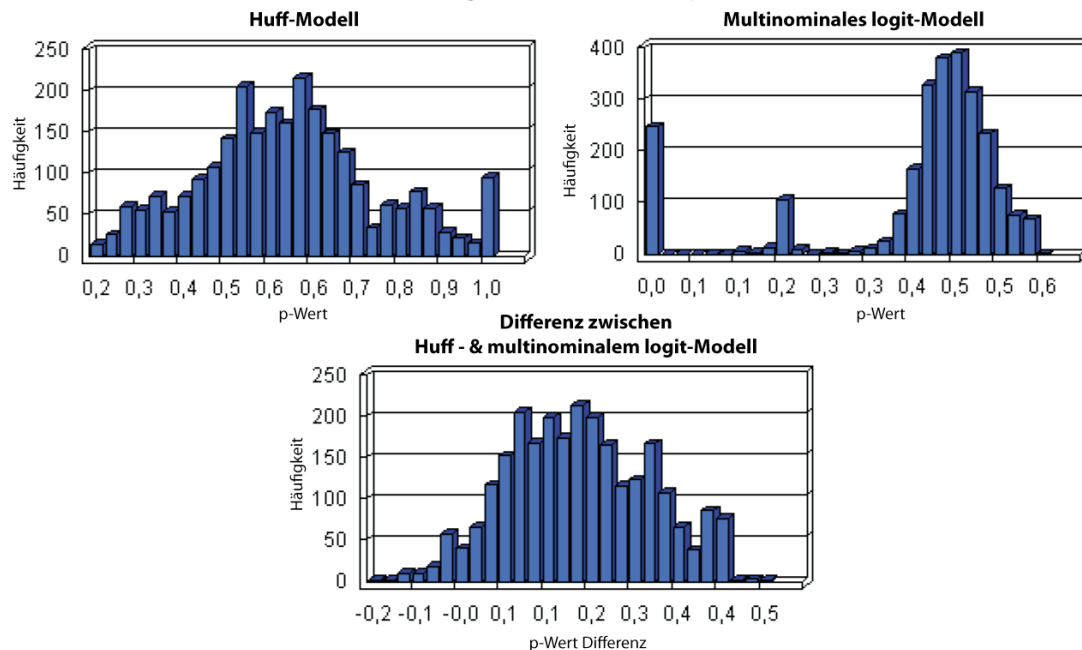


Diagramm 6: Verteilung der Wahrscheinlichkeitswerte für die Filiale 3319 in Horn, bei Closest Facility mit 5 Filialen (Diagrammdarstellung aus ArcGIS 9.2, verändert)

Außerdem sind von diesen Gegenden die Fahrzeiten schon relativ lang (über 25 min). Die Spannweite des Huff-Modells geht dabei von Wahrscheinlichkeitswerten von ungefähr 0,2 bis 1, während jene des multinominalen logit-Modells nur von 0,0 bis 0,6 reicht. Interessant wird es wenn man das dritte Histogramm, die Differenz der beiden Modelle betrachtet. Hier zeigt sich abermals eine relativ gleichmäßige Glockenkurve, die ihren Mittelwert ungefähr bei 0,2 hat. Nachdem hier die Wahrscheinlichkeitswerte des multi-nominalen logit-Modells von jenen des Huff-Modells abgezogen werden, bedeutet dies, dass die Werte des Huff-Modells bei den meisten Planquadraten höher sind als beim Nutzen-Modell.

Die Darstellung der Einzugsgebiete mit Planquadraten ist für die Filiale in Horn mit einigen Problemen verbunden. So sind die einzelnen Quadrate des Rasters bei einer Maschenweite von 250 m optisch auf viele Flecken gehäuft. Da dies zwar für die Berechnung nicht von Relevanz ist, es hier aber in erster Linie um die Darstellung von Einzugsgebieten geht, musste eine Änderung vorgenommen werden. Statt des 250 m Rasters wurde die Maschenweite auf 1 km vervierfacht. Dazu wurde mittels „Spatial Join“ in ArcGIS die Werte der 250 m Planquadrate auf die Größeren mit 1 km umgerechnet. Dies geschieht so, dass aus den Werten der 1 bis 4 kleinen Planquadrate, die im Bereich eines großen liegen, der Durchschnitt gebildet wird und dem 1 km Quadrat zugewiesen wird. Zu dem wären die Farbwerte der feineren Gliederung in einer Darstellung, wie sie in untenstehender Grafik gezeigt werden,

nicht unterscheidbar. Dies liegt aber auch an der relativ großen Ausdehnung des Gebietes und des dadurch kleineren Maßstabes.

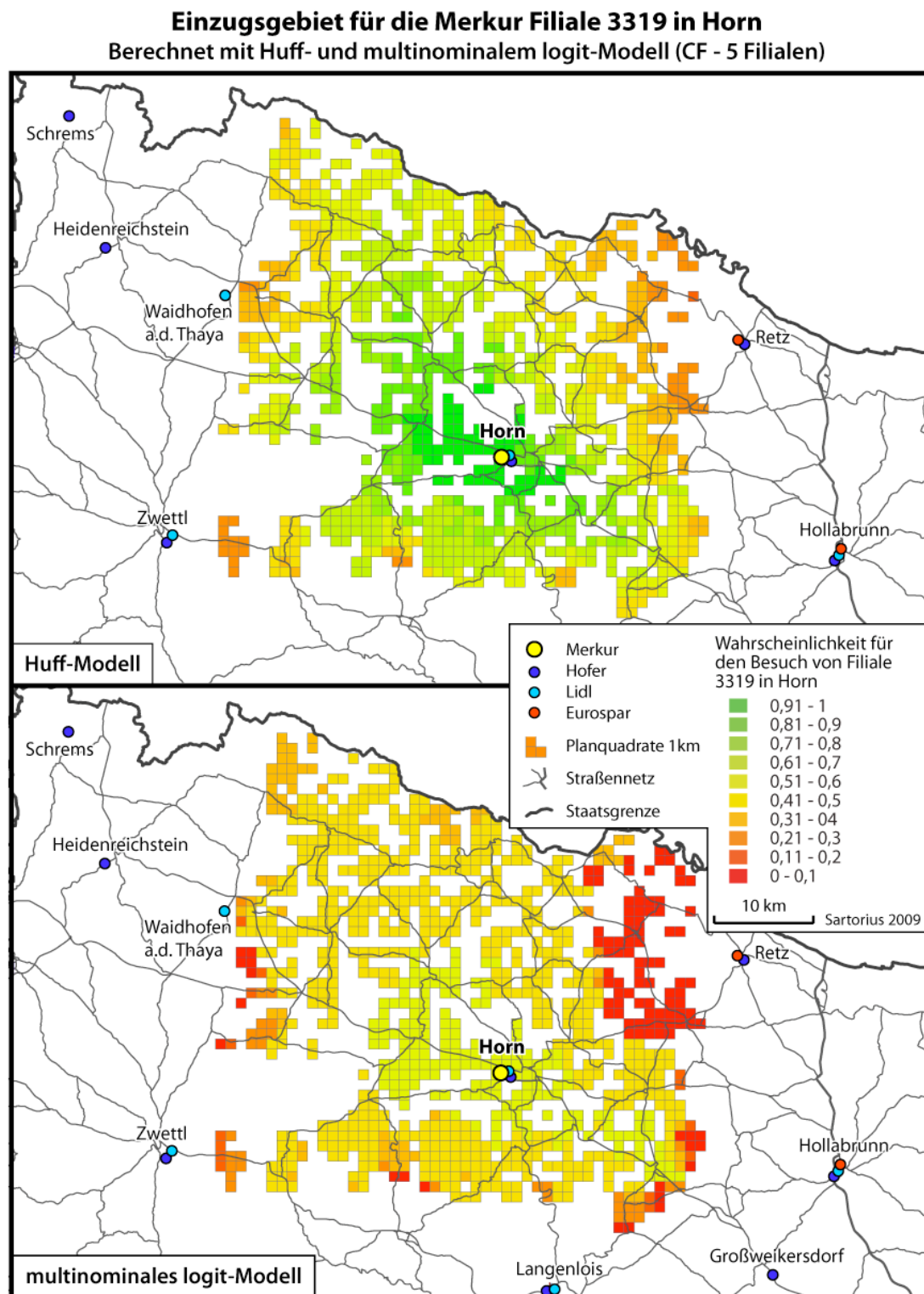


Abbildung 23: Ergebnisse für die Filiale 3319 in Horn, berechnet mit beiden Modellen – Closest Facility 5 Filialen (eigene Darstellung)

Nicht nur bei der Auswertung der Histogramme kann man große Unterschiede erkennen, auch der optische Vergleich der beiden Kärtchen in Abbildung 23 mit den

Einzugsgebieten hebt die verschiedenen Ergebnisse hervor. Während beim Huff-Modell die gesamte Bandbreite der Farbschema zum Einsatz kommt, bewegt sich das multinominale logit-Modell eher im gelben und roten Bereich. In einem ersten Impuls würde man sagen, dass das zweite Modell sensibler auf das Auftreten von Konkurrenz reagiert und generell eher niedrigere Wahrscheinlichkeitswerte ansetzt. Generell ist bei beiden das Einzugsgebiet sehr kreisförmig um die Filiale im Zentrum angeordnet und erinnert stark an die Methode der Service Area wie sie in Kapitel 5 in der Abbildung 5 gezeigt wurde.

Berechnet man zusätzlich noch die potentiellen Konsumenten, in dem man die Wahrscheinlichkeitswerte der Planquadrante mit den Personen multipliziert, die ihren Hauptwohnsitz dort haben, werden die Unterschiede die bereits sichtbar waren, noch verdeutlicht. Beim multinominalen logit-Modell werden knapp 25.000 Personen als potentielle Kunden eingestuft, während es beim Huff-Modell über 36.000 sind. Generell gibt es etwa 59.000 Personen mit Hauptwohnsitz in den 2.500 Planquadranten.

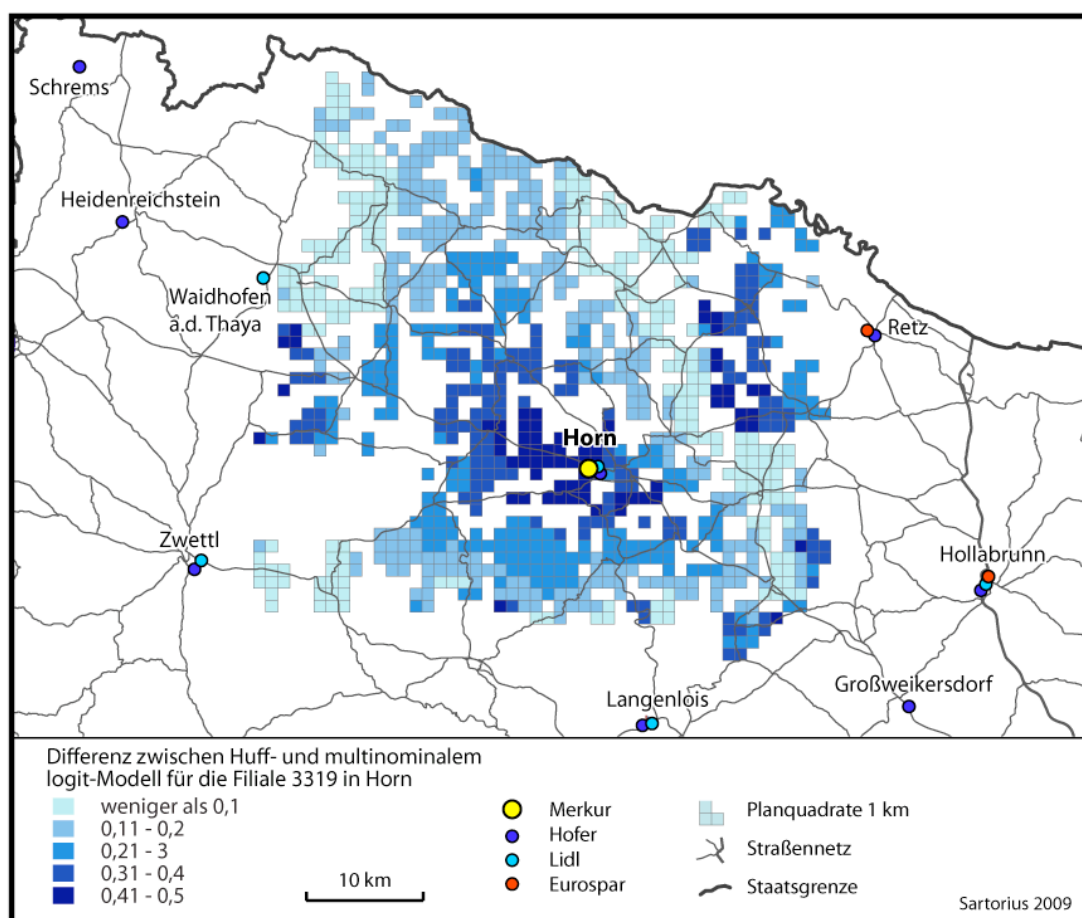


Abbildung 24: Darstellung der Differenzen zwischen den Modellen (eigene Darstellung)

Zusätzlich zum Vergleich über die gezeigten Diagramme, kann ein Vergleich auch optisch vollzogen werden. Der große Vorteil dieser Methode liegt darin, dass man auf den ersten Blick erkennen kann, in welchen Bereichen des Einzugsgebietes die Modelle sich wie deutlich voneinander unterscheiden. Dazu wurden die Werte, die bereits für das 3. Histogramm verwendet wurden, herangezogen. Die Differenz entsteht dabei wieder daraus, dass von den Wahrscheinlichkeitswerten des Huff-Modells, jene des multinominalen logit-Modells abgezogen werden.

Die Unterschiede waren bereits in Abbildung 23 sehr deutlich zu erkennen. Während das Huff-Modell eine ringförmige Anordnung der Wahrscheinlichkeitswertänderungen um die Filiale aufweist, sind jene des multinominalen logit-Modells eher gleichmäßig über das Gebiet verteilt. Daraus ergibt sich auch die größte Differenz im Nahbereich des Standorts in Horn. Dort fallen die Unterschiede mit bis zu 0,5, was einem Wahrscheinlichkeitsunterschied von 50% entspricht, doch sehr hoch aus.

#### 8.1.4. Filiale 4405, Gmunden

Zum Abschluss der Beispiele noch eine Filiale, die die Probleme der Modelle bzw. der Datenaufbereitung darstellt.

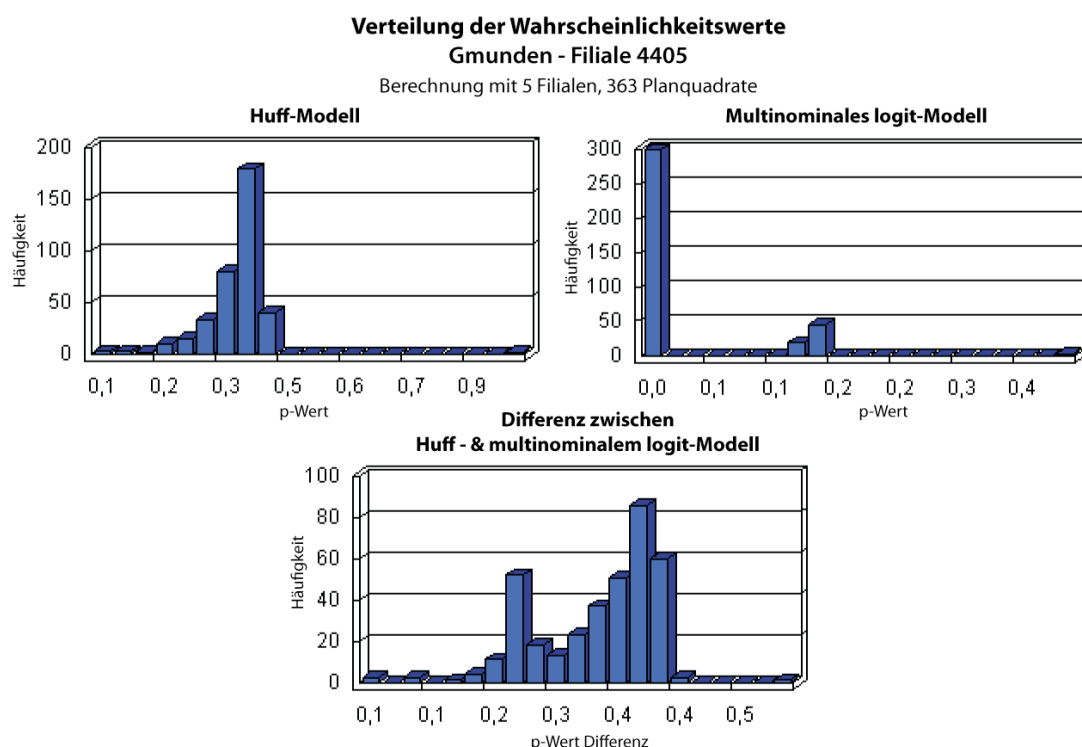


Diagramm 7: Verteilung der Wahrscheinlichkeitswerte für die Filiale 4405 in Gmunden, bei Closest Facility mit 5 Filialen (Diagrammdarstellung aus ArcGIS 9.2, verändert)

Der Standort in Gmunden liegt in einer Seitenstraße, die als solche mit einer Geschwindigkeit von 5 km/h definiert ist. Dies wurde so definiert, damit solche

Straßen bei der Routenplanung umfahren werden. In diesem Fall führt sie jedoch zu drastisch längeren Fahrzeiten zur Filiale 4405 als zu den umliegenden konkurrierenden Handelsfirmen.

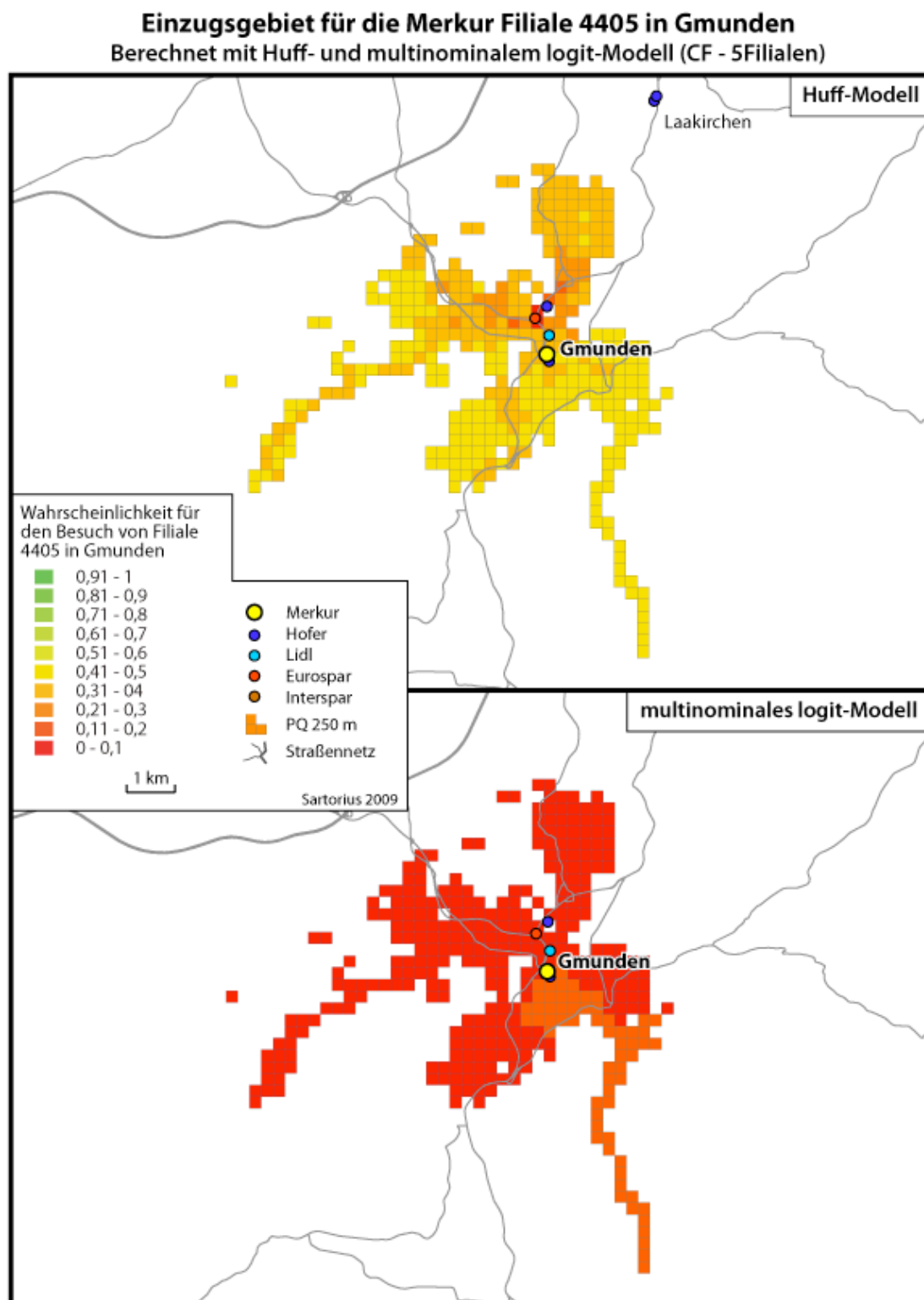


Abbildung 25: Ergebnisse für die Filiale 4405 in Gmunden, berechnet mit beiden Modellen – Closest Facility 5 Filialen (eigene Darstellung)

---

Vor allem das Histogramm des multinominalen logit-Modells in Diagramm 7 zeigt deutlich das Versagen der Einstellungen für diesen Fall. Fast 300 der 363 Planquadrate weisen eine Wahrscheinlichkeit gegen 0 auf. Dies liegt daran, dass dieses Modell sehr empfindlich auf Fahrzeitänderungen reagiert. Betrachtet man parallel dazu die Abbildung 25, so erkennt man ganz deutlich, dass wie bisher die eigene Filiale einen Korridor bildet. Das bedeutet, alles was südlich davon liegt und somit noch weiter von der Eurospar Filiale entfernt, hat höhere Wahrscheinlichkeitswerte als der Rest. Jedoch sollten bei dieser Konstellation die Wahrscheinlichkeiten in diesem Bereich wesentlich höher liegen als zwischen 10 und 20 Prozent.

Das Huff-Modell, welches unempfindlicher auf Fahrzeiterhöhungen reagiert, zeigt auf den ersten Blick, normale und ansprechende Werte. Vergleicht man jedoch dieses Einzugsgebiet, mit jenem von Filiale 1420 in Wien Hütteldorf oder Filiale 3840 in Wr. Neustadt, so erkennt man, dass die Bereiche mit hoher Wahrscheinlichkeit fehlen. Der Hauptanteil der Werte liegt im Bereich von 0,3 bis 0,5. Dieser Fall zeigt deutlich, dass vor der Berechnung alle beteiligten Daten und Parameter überprüft und gegebenenfalls auch verändert werden müssen. Hier müsste man beispielsweise die Kategorie der Straße ändern oder manuell eine höhere Geschwindigkeit zuweisen.

---

### 8.1.5. Filiale 1511, Wien Rudofsheim-Fünfhaus

Die bis jetzt behandelten Filialen befanden sich alle in relativ ländlichen Gebieten bzw. städtischen Randlagen. Doch welche Ergebnisse liefern die Modelle im städtischen bzw. dicht verbauten Gebiet?

Diese Frage soll die Filiale 1511 im 15. Wiener Gemeindebezirk beantworten. In diesem dicht verbauten Gebiet gibt es ein wesentlich höheres Aufkommen an Konkurrenz, wobei gerade der Diskonter Hofer im Wiener Stadtgebiet ein sehr dichtes Filialnetz aufweist.

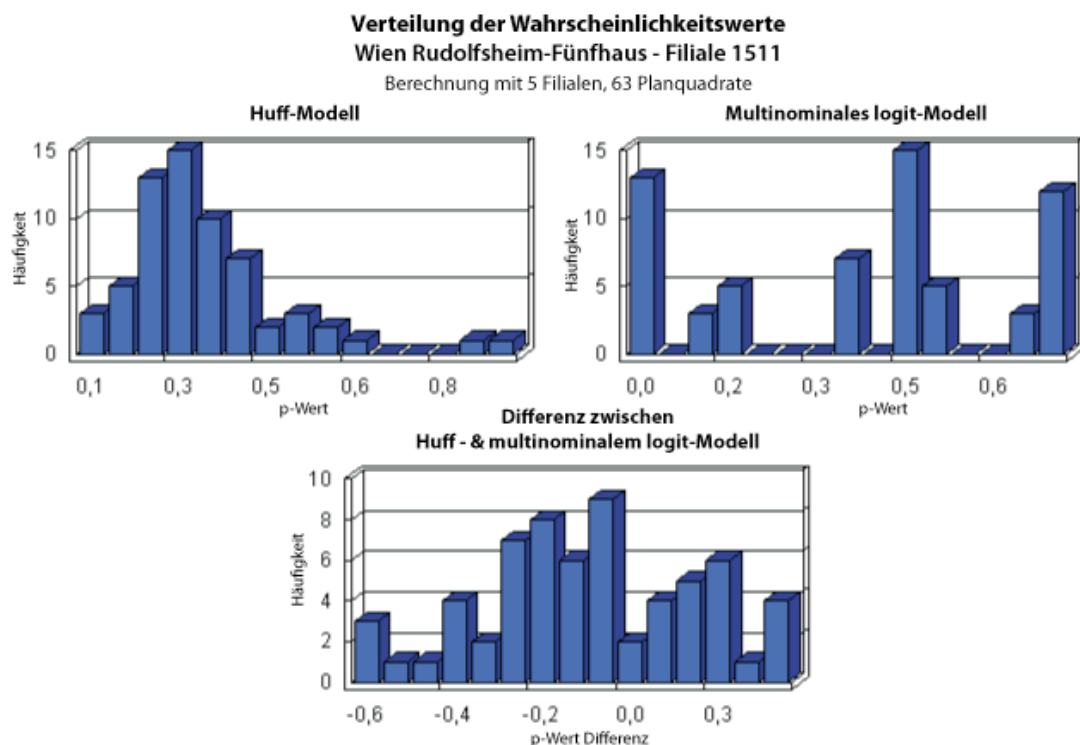


Diagramm 8: Verteilung der Wahrscheinlichkeitswerte für die Filiale 1511 in Wien Rudofsheim-Fünfhaus, bei Closest Facility mit 5 Filialen (Diagrammdarstellung aus ArcGIS 9.2, verändert)

Die Histogramme weisen keine großen Besonderheiten auf, das Huff-Modell ist wieder eine linksschiefe Normalverteilung, während das multinominale logit-Modell mehrere Spitzen über den gesamten Wertebereich verstreut aufweist. Die Differenz der beiden ist relativ gleichmäßig über eine große Spanweite verteilt, dh. Werte der Modelle sind in den einzelnen Planquadraten doch sehr unterschiedlich. Diese Unterschiede kann man auch optisch sehr gut wahrnehmen, wenn man die beiden Kärtchen vergleicht.

Während beim Huff-Modell für das Planquadrat, in der die Filiale liegt, der höchste Wahrscheinlichkeitswert berechnet wird, berechnet das multinominale logit-Modell die höchste Wahrscheinlichkeit im Nord-Osten von Filiale 1511 zwischen den beiden Hofer Standorten.

### Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 1511 in Wien Rudolfstheim-Fünfhaus Berechnet mit Huff- und multinomalem logit-Modell (CF - 5Filialen)

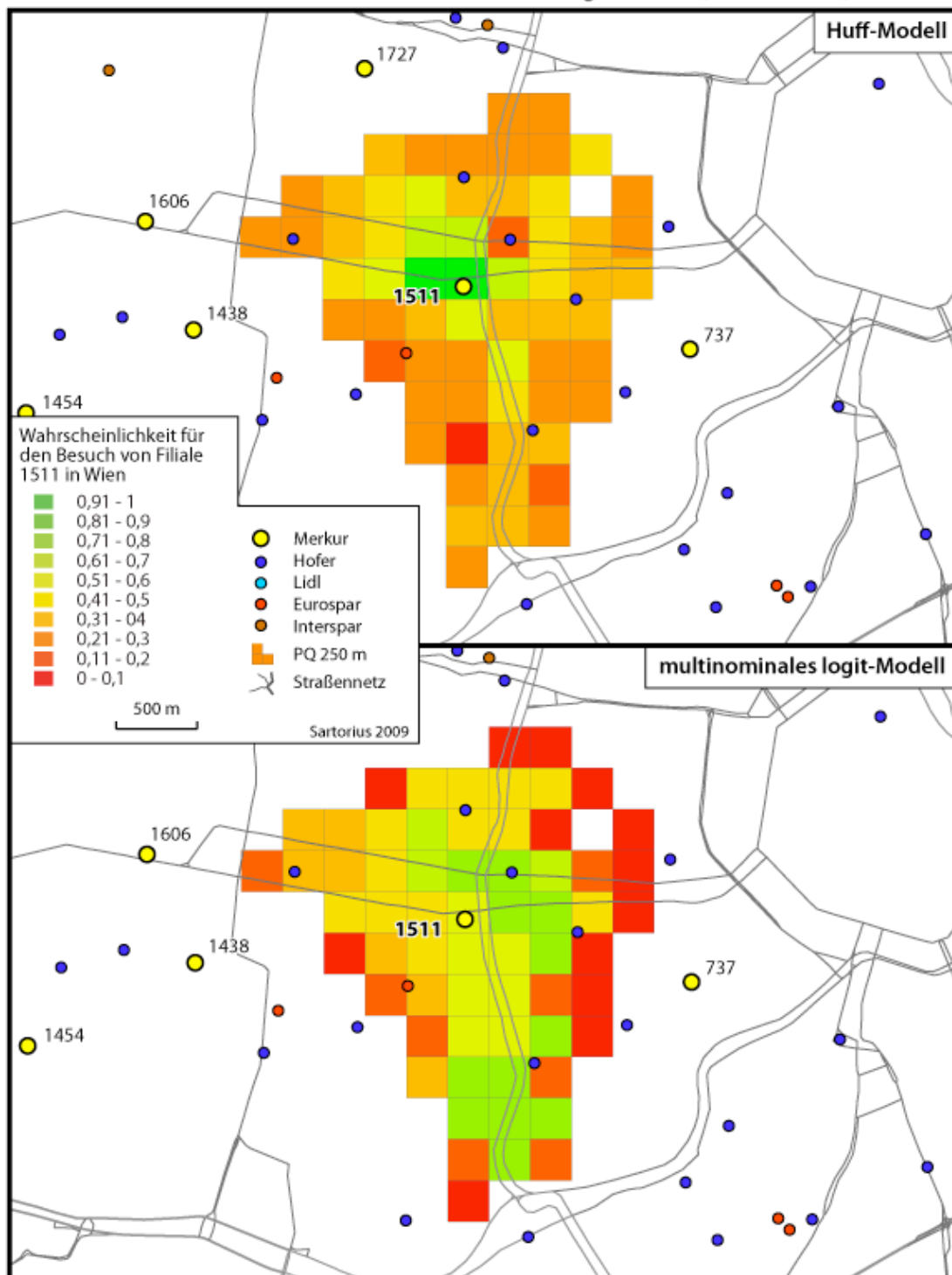


Abbildung 26: Ergebnisse für die Filiale 1511 in Wien Rudolfstheim-Fünfhaus, berechnet mit beiden Modellen – Closest Facility 5 Filialen (eigene Darstellung)

## 8.2. Darstellung mit Isolinien

Die im vorherigen Kapitel gezeigten Beispiele hatten alle ihren Fokus auf eine detaillierte Auswertung der Einzugsgebiete. Jedoch hat man in der Praxis selten Zeit, sich für jede Filiale im Detail die Verteilung der Wahrscheinlichkeiten anzusehen. Es wäre daher von Vorteil, wenn es auch eine Art „Zusammenfassung“ gäbe. Diese Möglichkeit wird gegeben, in dem man mit Hilfe einer Generalisierung, Planquadrate eines bestimmten Wertebereiches abgrenzt und mit Hilfe von Isolinien darstellt. Isolinien sind eine der wichtigsten und häufigsten Mittel zur Darstellung von Kontinua. Dabei werden Punkte gleicher Werte miteinander verbunden. Durch die Interpolation zwischen den Messpunkten, in diesem Fall Planquadraten, werden die Linien konstruiert (vgl. HAKE, GRÜNREICH & MENG 2002, S. 480 ff). Dadurch bekommt man wieder, wie bei der Methode der Service Area in Kapitel 5, eine oder mehrere optisch scharfe Grenzen. Bei welcher Wahrscheinlichkeit diese Grenzen liegen sollen, ist dabei frei wählbar, denkbar sind Werte von 10 Prozent oder aber auch 20 oder 30 Prozent.

**Einzugsgebietsdarstellung mit Isolinien für die Merkur Filiale 3319 in Horn**  
Berechnet mit Huff- und multinomalem logit-Modell (CF - 5 Filialen)

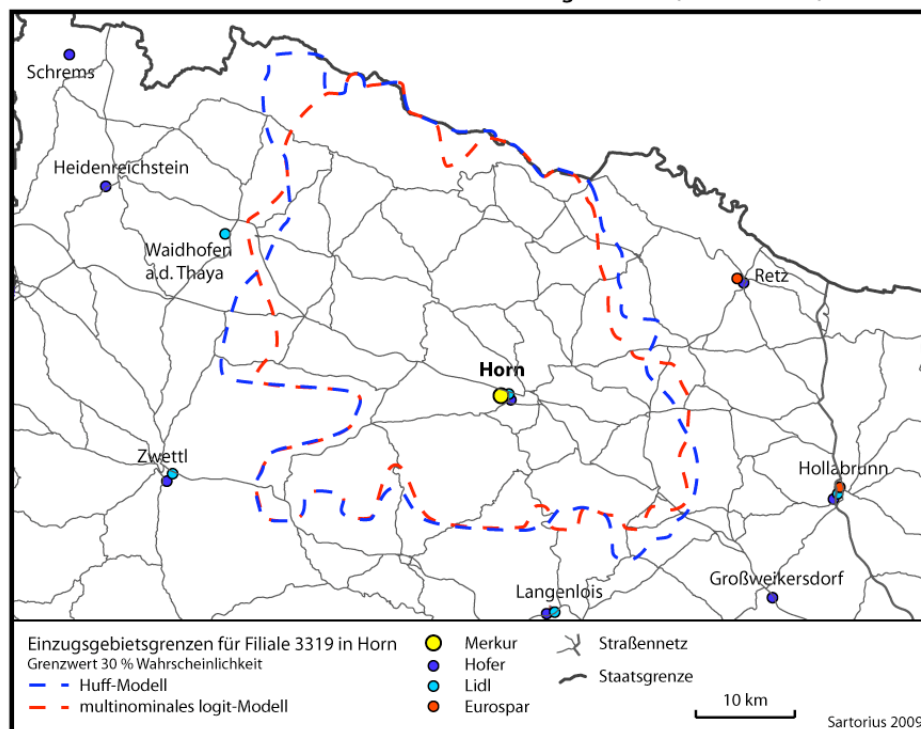


Abbildung 27: Isoliniendarstellung des Einzugsgebiets für Filiale 3319 (eigene Darstellung)

Bei dem in Abbildung 27 gezeigten Beispiel der Filiale 3319 in Horn wurde als Grenzwert 30 Prozent angenommen, das bedeutet alle Planquadrate unter dieser Wahrscheinlichkeit werden nicht berücksichtigt. Durch diese Methode wird das

---

Einzugsgebiet sehr anschaulich dargestellt und sollte man dieses für mehrere Filialen in der Nähe betrachten, so kann man die Überschneidungen sehr gut ausmachen.

### 8.3. Vergleich der Filialen

Beim Vergleich der Filialen ist die wohl am entscheidenste Frage: Welcher der Standorte hat die meisten potentiellen Kunden und bringt somit am meisten ein? Diese Frage lässt sich am einfachsten in Form einer graphischen Darstellung, wie sie in Diagramm 9 zu sehen ist, beantworten.

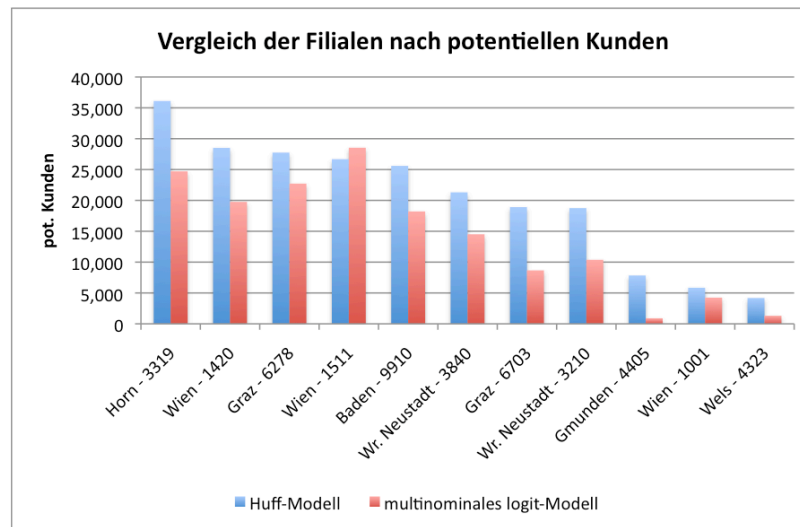


Diagramm 9: Vergleich der Filialen nach potentiellen Kunden (eigene Darstellung)

In diesem Ranking hat, wenn man die Zahlen die das Huff-Modell liefert, die Filiale in Horn die meisten potentiellen Kunden. Die Zahl liegt hier bei knapp über 35.000 Personen. Verglichen mit dem Einzugsgebiet, das das meiste Potential aufweist, bedeutet das eine Differenz von über 30.000 Personen. Wie bereits bei der Erläuterung der einzelnen Filialen beschrieben, kann man auch hier den Unterschied zwischen den Ergebnissen des multinominalen logit-Modells (hier kurz mit Nutzen betitelt) und jenen des Huff-Modells erkennen. Im Schnitt liegt der Wert des Nutzen-Modells hier um 30 bis 40 Prozent unter jenem des Huff-Modells.

Da es in dieser Arbeit um die Berechnung von Einzugsgebieten geht ist die Frage nach der flächenmäßigen Größe ebenfalls von Bedeutung. Geht man nüchtern nach der Anzahl der Planquadrate vor, so liegt Horn mit über 2.500, weit voraus. Das Schlusslicht bildet die Filiale 1001 in Wien Favoriten mit nur 18. 2500 Planquadrate bedeutet in diesem Fall, eine Fläche von ungefähr 160 km<sup>2</sup>. Verglichen mit der Fläche von ganz Wien, die etwa 400 km<sup>2</sup> beträgt, ist das doch schon ein recht großes Gebiet. Doch bedeuten mehr Planquadrate automatisch mehr potentielle Kunden? Die klare Antwort ist nein. Wie so oft ist nicht die Quantität sondern die Qualität

ausschlaggebend. Diese Quantität schlägt sich in der Anzahl der Personen, die in diesen Planquadraten ihren Hauptwohnsitz haben, nieder.

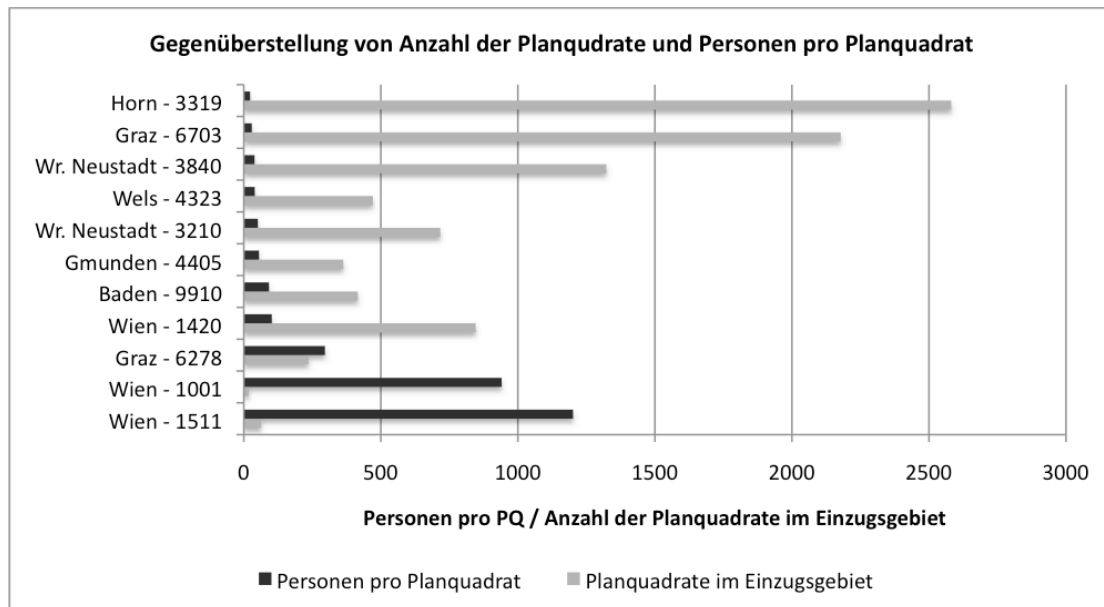


Diagramm 10: Gegenüberstellung von Anzahl der Planquadrate und Personen pro Planquadrat (eigene Darstellung)

Ein gutes Beispiel dafür ist die Filiale 6703 in Graz. Sie hat zwar ein Einzugsgebiet das 2.178 Planquadrate umfasst, in denen im Schnitt jedoch nur jeweils 29 Personen gemeldet sind. Multipliziert man dies noch mit den Wahrscheinlichkeiten des Huff-Modells ergeben sich knapp unter 20.000 potentielle Kunden. Im Gegensatz dazu das Beispiel des 2. Standorts in Graz, nämlich die Filiale 6278, die sich wesentlich weiter im Stadtzentrum befindet. Sie erreicht bei gerade einmal 236 Planquadraten über 27.000 Personen.

Natürlich wäre es für jede Firma schön, wenn alle Personen, die im Einzugsgebiet sind, auch als Konsumenten betrachtet werden könnten. Da die Anzahl der Personen je Planquadrat noch mit den Wahrscheinlichkeiten multipliziert wird, fällt noch ein beträchtlicher Teil dieser Personen weg. Wie viel dabei von der Gesamtzahl der Personen mit Hauptwohnsitz übrig bleiben, ist in Diagramm 11 zu sehen. Nachdem beim multinominalen logit-Modell ein höherer Anteil an Planquadraten einen Wert nahe Null zugewiesen bekommt, ergeben sich hier auch höhere Abschöpfungsraten für das Huff-Modell. Die Schwankungsbreite ist dabei sehr groß und liegt je nach Modell und Standort zwischen 5 und 68 Prozent. Wenig verwunderlich ist, dass die Filiale in Wels das Schlusslicht bei der Nutzung des Potentials bildet. Dies ist auf den hohen Anteil an Planquadraten mit niedrigen Wahrscheinlichkeitswerten zurückzuführen.

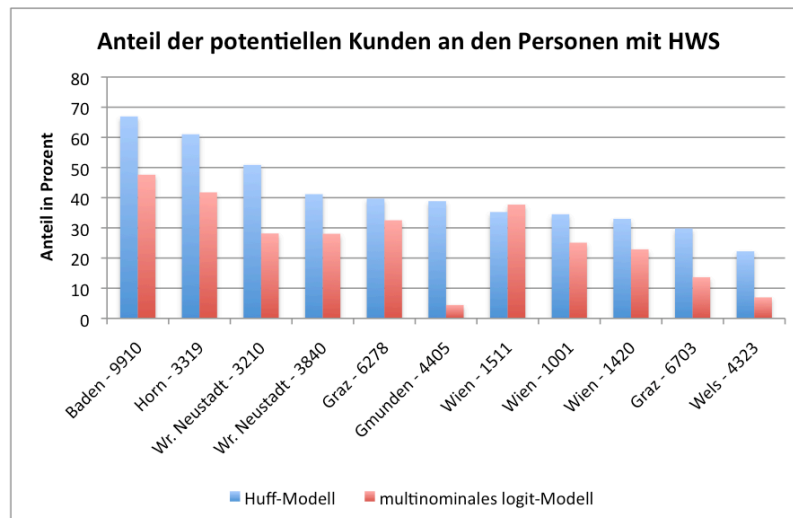


Diagramm 11: Anteil der potentiellen Kunden an den Personen mit Hauptwohnsitz (HWS) in den ausgewählten Planquadraten (eigene Darstellung)

Filiale 4405 zeigt den größten Unterschied zwischen den beiden Modellen, dieser Unterschied entsteht, wie bereits in Kapitel 8.1.4 erläutert wurde, durch den Umstand, dass das multinominale logit-Modell sehr empfindlich auf die Fahrzeit ausgerichtet ist und diese bei diesem Standort verzerrt wird.

## 8.4. Vergleich mit realen Umsatzzahlen

In diesem Kapitel soll zum Zwecke der Kontrolle der Ergebnisse, ein Vergleich der Umsatzzahlen durchgeführt werden. Da diese, von der Firma REWE zur Verfügung gestellten Daten, jedoch der Geheimhaltung von Firmengeheimnissen unterliegen, erfolgt diese nur in grober Form. Dies bedeutet, dass die Filialen zwar nach der Höhe ihres Umsatzes sortiert werden, jedoch keine konkreten Zahlen bzw. Relationen genannt werden.

|    | Rewe                | multinomiales logit-Modell | Huff-Modell         |
|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| 1  | Wr. Neustadt - 3210 | Wien - 1511                | Horn - 3319         |
| 2  | Baden - 9910        | Horn - 3319                | Wien - 1420         |
| 3  | Wien - 1420         | Graz - 6278                | Graz - 6278         |
| 4  | Horn - 3319         | Wien - 1420                | Wien - 1511         |
| 5  | Wien - 1511         | Baden - 9910               | Baden - 9910        |
| 6  | Wien - 1001         | Wr. Neustadt - 3840        | Wr. Neustadt - 3840 |
| 7  | Gmunden - 4405      | Wr. Neustadt - 3210        | Graz - 6703         |
| 8  | Wr. Neustadt - 3840 | Graz - 6703                | Wr. Neustadt - 3210 |
| 9  | Wels - 4323         | Wien - 1001                | Gmunden - 4405      |
| 10 | Graz - 6278         | Wels - 4323                | Wien - 1001         |
| 11 | Graz - 6703         | Gmunden - 4405             | Wels - 4323         |

Tabelle 7: Reihung der Filialen nach realen, bzw. mit Huff- und multinominalen logit-Modell prognostizierten Umsätzen (eigene Darstellung)

In Tabelle 7 ist diese Reihung aufgeführt. Dabei wird in der ersten Spalte nach den realen Umsätzen, in der zweiten nach den Ergebnissen des multinominalen logit-

---

Modells und in der dritten nach den Ergebnissen des Huff-Modells sortiert. Parallel zu dieser Reihung wird auch eine Art Index erstellt, an Hand dessen die Modelle mit den reellen Zahlen verglichen werden. Diese Auswertung kann hier aber nur teilweise behandelt werden. Bei diesem Index hat die Filiale mit dem höchsten Umsatz einen Wert von 100 und allen anderen wird danach, je nach prozentuellem Unterschied ein Wert zugewiesen. Wobei hier erwähnt werden muss, dass statt der Ergebnisse für den Umsatz, lediglich die Anzahl der potentiellen Kunden berücksichtigt wird.

Der Grund für diesen eher verschlüsselten Vergleich ist die Tatsache, dass wenn man die Personen eines Planquadrates mit den Kaufkraftzahlen verknüpft, was theoretisch Rückschlüsse auf die Kaufkraft erlauben würde, in ländlichen Gebieten teilweise Lücken auftreten, die das Gesamtergebnis verzerren würden. Der Grund für diese Lücken ist der Datenschutz, da sonst direkte Rückschlüsse auf das Einkommen der wenigen Personen, die in solchen Planquadraten leben, möglich wären. Die Reihung für die beiden Modelle ist dabei ident wie in Tabelle 7. Das heißt beim multinominalen logit-Modell ist die Filiale in Wien Rudolfsheim-Fünfhaus die umsatzstärkste, während dies beim Huff-Modell die Filiale in Horn ist. Zum Vergleich, bei den von der Firma REWE gelieferten Zahlen, hat die Filiale 3210 in Wr. Neustadt die höchsten Erträge. Es soll hier nur kurz erwähnt werden, dass die Unterschiede der einzelnen Filialen bei den Modellen teilweise doch wesentlich deutlicher ausfallen als bei den tatsächlichen Zahlen. Einige der Gründe für diese Unterschiede wurden bereits genannt, hier nur noch mal zur Erinnerung, die Erwähnung des Beispiels in Gmunden. Dort führte eine mit zu geringer Geschwindigkeit definierte Straße, zu starken Verzerrungen. Daraus ergaben sich geringere Wahrscheinlichkeitswerte für alle Planquadrante und somit auch ein verringertes Kundenpotential.

Auf den ersten Blick wirken beide Modelle doch sehr fern von der tatsächlichen Reihung, jedoch täuscht dieser Eindruck ein wenig. Im Vergleich der Umsatzzahlen zeigte sich, dass das Huff-Modell mit seinen Relationen in einigen Fällen doch sehr deutlich die Richtung aufzeigt, in die die Umsätze gehen. Wobei erwähnt werden muss, dass zwar die grobe Richtung stimmt, die Verhältnisse der Filialen untereinander jedoch so nicht ganz richtig sind. Generell liefert, von den Zahlen her betrachtet, das Huff-Modell, gegenüber dem multinominalen logit-Modell, die besseren Ergebnisse. Das multinominale logit-Modell reagiert in einigen Bereichen zu empfindlich auf Konkurrenten und andere äußere Gegebenheiten, liefert aber dennoch optisch ansprechende Ergebnisse, was auch im Sinne der Aufgabenstellung stand. Den das eigentliche Ziel waren keine Umsatzprognosen, sondern Aussagen über die Größe der Einzugsgebiete der einzelnen Filialen. Im Nachhinein gesehen

---

wäre bei der Kalibrierung des multinominalen logit-Modells sicherlich die Kenntnis über die realen Umsatzzahlen von Vorteil gewesen um das Modell nicht nach optischen Ergebnissen zu kalibrieren, sondern nach Ergebniszahlen. Damit ist allerdings ein nicht unerhebliches Risiko verbunden gewesen, nämlich die Nichtberücksichtigung von regionalen Unterschieden. Das betrifft nicht nur die Kaufkraft, sondern generell das Kundenverhalten, welches zum Beispiel aus Kundenkartenerhebungen ermittelt werden kann. Dazu müssen aber auch vermehrt die demographischen Feinheiten der Gebiete analysiert und mit eingebracht werden.

Im Prinzip kann man bereits in Diagramm 9 die Unterschiede der Filialen bzw. die Reihung erkennen. Umgelegt auf die Index-Methode werden diese vielleicht noch etwas deutlicher. So hat die schwächste Filiale beim Huff-Modell einen Wert von 12, dh. sie erwirtschaftet nur 12 Prozent des Ertrages der Filiale in Horn. Beim multinominalen logit-Modell sind es bei der Filiale in Gmunden nur 3 Prozent der stärksten Filiale 1511 in Wien. Wären diese Zahlen auch in Wirklichkeit so, dann würden diese Standorte längst keinen Profit mehr abwerfen und würden geschlossen werden.

---

---

---

## 9. Ein- und Beschränkungen der Modelle

Wie jedes Modell haben auch die beiden hier weiter entwickelten und verwendeten Ansätze Einschränkungen in ihrer Aussagekraft. Betrachtet man zum Beispiel die hier vorkommenden Daten, so erkennt man auf den ersten Blick, dass für die Wegstrecken das Straßennetz und für die Distanzen die Fahrzeit herangezogen wird. Dies bedeutet aber auch, dass nur der Individualverkehr mit Pkws berücksichtigt wird. Personen, die eventuell mit den öffentlichen Verkehrsmitteln oder zu Fuß das Geschäft besuchen würden, werden außen vor gelassen. Der Grund dafür ist die Einfachheit der hier gewählten Ansätze, zu dem kommt ein großer Teil der Kundschaft von solchen großen Supermärkten bzw. Verbrauchermärkten mit dem Auto zum Einkaufen. Lediglich im dicht verbauten Stadtgebiet sieht es anders aus, wo mehr Personen zu Fuß ihre Einkäufe erledigen. Dieses Problem, dass unterschiedliche Lagen auch unterschiedliche Anforderungen an die Denkweise haben setzt sich in einigen weiteren Bereichen fort. So gibt es viele Filialen die den größten Teil ihres Umsatzes mit Stammkunden generieren, die von ihrem Wohnort oder auch Arbeitsort aus, die Einkäufe erledigen. Jedoch gibt es auch viele Filialen, die durch ihre Lage einen großen Teil an Laufkundschaft haben. Dies betrifft zum Beispiel Filialen, an Ausfahrtsstraßen von großen Agglomerationen, die für Pendler und Durchreisende attraktiv sind. Diese Pendlerströme und Laufkundschaft wurden nicht analysiert und in die Arbeit integriert. Einer der Gründe dafür ist, dass diese Phänomene für jede Filiale einzeln analysiert werden müssten und somit die Ausmaße dieser Arbeit bei weitem übersteigen würden. Die statistischen Daten zur Wohnbevölkerung werden für grobe Abschätzungen von Potentialen als ausreichend angesehen.

Die Straßen sind auch mit dem nächsten Punkt verbunden, denn die Kalibrierung der Geschwindigkeiten, der einzelnen Straßen nimmt großen Einfluss auf die Ergebnisse der Analyse. Definiert man eine Straße falsch und weist ihr somit die falsche Geschwindigkeit zu, so kann das für die Attraktivität eines Standortes eine absolute Katastrophe bedeuten. Die Fahrzeiten zwischen den ersten 5 Filialen sind in der Nähe oft nur um wenige Prozent auseinander, was bei einer falschen Kalibrierung wiederum bedeuten kann, dass eine Filiale nicht berücksichtigt wird. Diese Tatsache bedeutet, dass die Qualität des Modells mit der Qualität des Straßennetzes steht und fällt.

Des Weiteren werden in dieser Arbeit die Kunden nicht als einzelne unterschiedliche Subjekte betrachtet, sondern als eine homogene Gruppe. Gerade wenn man Artikel wie jenen von WEICHHART (2005) liest, sieht man, dass dort die Bedeutung des

---

Einzelnen und seiner Entscheidungen hervor gehoben wird. Für eine Berücksichtigung selbst grober sozio-demographischer Aspekte müsste man sich jedoch wesentlich länger und intensiver mit den Zielgruppen bzw. den tatsächlichen Kundengruppen der jeweiligen Handelsfirmen beschäftigen. So sind sicherlich die Alterstruktur und auch soziale Aspekte wie Arbeitslosigkeit und Einkommen, eines Gebietes ausschlaggebend, ob eher Supermärkte oder Discounter besucht werden. Dies würde jedoch in einen anderen Wissenschaftsbereich führen und wahrscheinlich die geoinformatische Analyse in den Hintergrund drängen. Einer der oben genannten Punkte fließt indirekt bei der Auswertung mit ein, denn die Kaufkraft leitet sich aus dem Einkommen einer Gruppe ab und hat somit theoretisch Auswirkungen auf die Ergebnisse der Umsatzprognosen. Die Betonung liegt hier auf theoretisch, da aus datenschutzrechtlichen Gründen für zahlreiche nur dünn besiedelte Planquadrate keine Zahlen vorliegen. Dieser Umstand betrifft zwar die Filialen in der Nähe größerer Agglomerationen kaum, jedoch in ländlichen Gebieten ist ein hoher Anteil der in das Einzugsgebiet fallenden Planquadrate davon betroffen.

Die Planquadrate mit einer Seitenlänge von 250 m bilden zwar für die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten eine gute Basis, die detailreiche und hoch auflösende Analysen zulässt, jedoch bringen sie auch Probleme mit sich. Neben dem oben bereits genannten Datenschutzproblem, ist auch die Darstellung der Ergebnisse mit so kleinen Rastern nicht immer vorteilhaft. Das Beispiel Horn hat gezeigt, dass wenn Gebiete so großräumig und gleichzeitig so verstreut besiedelt sind, eine Darstellung mit Planquadraten mit kleinen Maschenweiten keinen Sinn macht. Denn auf Grund der großen Ausdehnung des Einzugsgebietes muss ein anderer Maßstab für die kartographische Aufbereitung verwendet werden. Dieser notwendige kleinere Maßstab führt aber dazu, dass die Farbwerte von einzeln auftretenden Planquadraten nicht mehr identifizierbar sind, weil sie in den Randbereich der Mindestauflösung rücken. Daher muss man sich für solche Sonderfälle andere Möglichkeiten offen halten und Analyse und Auswertung von der graphischen Darstellung abkoppeln. Diese kann zum Beispiel mit einem grobmaschigeren Raster oder mit Zählspengeln erfolgen.

---

## 10. Resümee

Fasst man die vorherigen Kapitel zusammen, so stehen mehrere große Punkte im Fokus dieser Arbeit. Neben der Behandlung der theoretischen Grundlagen der Modelle und Ansätze, sind diese auch der Aufbau und die Abwicklung in einem Desktop-GIS sowie die Auswertung und Interpretation der daraus entstandenen Ergebnisse.

Wie SANDHU (1989) bereits festhielt ist die Kalibrierung der Modelle, im Speziellen jene nach HUFF, ein sehr empfindlicher Prozess. Zahlreiche Autoren sind teils in empirischen Versuchen zu unterschiedlichen Ergebnissen gekommen. Diese Arbeit nutzt einen etwas anderen Ansatz und bindet statt fixer Faktoren für eine bestimmte Branche, standortspezifische Faktoren ein. Diese Faktoren ergeben sich aus der Größe eines Ortes, sowie dem Konkurrenzpotential der jeweiligen Filiale. Diese Faktoren spielen auch bei der Kalibrierung des multinominalen logit-Modells, welches zu den Nutzenmodellen gehört, eine entscheidende Rolle.

Im Laufe der Arbeit kristallisieren sich immer mehr die Unterschiede zwischen den beiden gewählten Ansätzen heraus. Obwohl beide zu der großen Gruppe der raumwirtschaftstheoretischen Gravitationsmodelle gehören, sind sie in ihrer Anwendung und Empfindlichkeit durchaus verschieden. Das Huff-Modell sieht dabei direkte Konkurrenten wie Interspar, Eurospar oder Filialen der eigenen Handelsfirma nicht als so einschränkend und fast schon bedrohlich an, wie das multinominale logit-Modell. Dieses zieht klare Grenzen an den Punkten, an denen Konkurrenz auftritt.

Die entscheidende Frage, die sich dadurch zwangsläufig ergibt ist: Welcher Ansatz ist nun der Richtige? Kann es überhaupt einen Richtigen geben? Es hat sich klar gezeigt, dass jedes dieser Modell seine Vorzüge hat. Das eher vorsichtig agierende multinominale logit-Modell grenzt Gebiete sehr scharf ab und kommt dadurch zu eher kleineren Kundengruppen. Das Huff-Modell wiederum geht eher grob an die Sache heran und kommt so auf wesentlich größere Einzugsgebiete. Je nachdem wie nun der Entscheidungsträger selbst die tatsächliche Marktsituation einschätzt, sind die optischen Gebiete richtig oder falsch. Den Zahlen nach, hat das Huff-Modell ganz klare Vorteile, jedoch muss man beachten, dass es hier nicht nur um Potentiale, sondern vor allem um Einzugsgebiete geht. Denn am Ende wird kaum jemand die Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Planquadrate für seine Einzugsgebiete darstellen, sondern ähnlich der Service Area klar abgegrenzte Gebiete.

Um solche klaren Grenzen ziehen zu können, müssen jedoch auch Generalisierungen vorgenommen werden. Der Grund dafür ist die teilweise vorhandene Inhomogenität

---

der Wahrscheinlichkeiten in manchen Gebieten. Das bedeutet, man muss Gebiete zusammenfassen und Mittelwerte der Wahrscheinlichkeiten bilden. Die einzige Filiale, auf die dieser Punkt nicht zutrifft, ist jene in Horn. Diese stellt in vielerlei Hinsicht einen Sonderfall dar. So gibt es dort in einem ziemlich großen Bereich um die untersuchte Merkur Filiale 3319 keine direkte Konkurrenten, zusätzlich sind die Wahrscheinlichkeiten hier ringförmig um den Standort in der Mitte angelegt und bieten ideale Voraussetzung zur Darstellung mit beispielsweise Isolinien. Die Hauptanwendungen dieser Modelle kann man also in zwei Bereichen trennen. Die grobe und schnelle Betrachtung der Einzugsgebiete mehrere Filialen erfolgt über die Darstellungsmethode mit den Isolinien. Eine detaillierte Analyse einzelner Filialen kann man über die Darstellung mit Planquadraten und den Wahrscheinlichkeiten für den Besuch des untersuchten Standorts durchführen.

Dabei muss man auch wieder vorsichtig sein, denn auch bei Planquadraten kann man eine grobe Darstellung wählen, es kommt nur auf die Größe der Raster an. Während man bei 250 m Maschenweite noch von einer Detailaufnahme reden kann, ist dies bei 10 km wohl kaum der Fall. Diese unterschiedlichen Größen bieten jedoch gerade bei der Darstellung der Gebiete mit den Wahrscheinlichkeiten ausreichend Spielraum für eine optisch auch ansprechende graphische Darstellung.

Abschließend kann man auf jeden Fall festhalten, dass die hier behandelten Modelle und Ansätze durchaus ihre Berechtigung für die Abgrenzung von Einzugsgebieten haben. Die Hauptbeschränkung liegt dabei sicherlich darin, dass eher Gebiete wo weniger dicht Standorte der Konkurrenz vorhanden sind, geeignet sind. Das betrifft zum Beispiel die Untersuchung der Standorte von Supermärkten des täglichen Bedarfs, die in größeren Agglomerationen alle paar Straßen auftreten.

---

## **Zusammenfassung**

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Einzugsgebietsberechnung von Standorten des Einzelhandels in Österreich. Dies geschieht unter Verwendung zweier raumtheoretischer Gravitationsmodelle. Das erste basiert auf dem am weitesten verbreiteten Modell dieser Gruppe, dem Modell nach HUFF. Als Vergleichsmodell dient ein Ansatz aus der Nutzentheorie, das multinominale logit-Modell. Für beide Methoden werden über die Parameter Nutzen und Attraktivität Einzugsgebiete berechnet. Nutzen und Attraktivität ergeben sich dabei aus den Faktoren Distanz, Größe des Ortes, in dem der Standort sich befindet, Konkurrenz und Verkaufsfläche. Die Berechnung erfolgt auf mikrogeographischer Ebene mit Hilfe von Planquadraten. Als Ergebnis erhält man für jedes Planquadrat innerhalb des Einzugsgebietes Wahrscheinlichkeiten für den Besuch dieser Filiale, die anschließend graphisch aufbereitet werden. Die Analysen erfolgen unter zu Hilfenahme der Desktop-GIS Lösung von ESRI, ArcGIS 9.2.

## **Abstract**

This thesis works on patronage models for retail sales locations in Austria. Spatial gravitational models are the basis for the analysis. One of the most famous is the model of Darren Huff. For the purpose of comparability the analysis will also be carried out by a model of the utility theory, the multinomial logit-model. The patch of the locations will be calculated on the basis of attractiveness and utility. Factors for attractiveness and utility are therefore distance, size of the place in which the location is situated, competition and sales area. The geographical basis for the calculations are small scale raster units. The result is the probability for the visit from a raster in the patch to a specific location. The work on the analysis are done by the desktop GIS solution from ESRI, ArcGIS 9.2.

---

---

---

## Literaturverzeichnis

ArcGIS 9.2 Desktop Help, ESRI – 2007 -

<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/> (26.02.2009)

Batty Michael – 1976 – Urban Modelling. Algorithms, Calibrations, Predictions – Cambridge University Press, Cambridge ua.

Boyce Ronald & Williams Alan F. – 1979 – The Bases of Economic Geography. First British Edition – Plymouth und London.

Brockhaus, Hrsg. – 1996 – Brockhaus. Die Enyklopädie in vierundzwanzig Bänden. 20. Auflage Band 9 – Leipzig u. Mannheim.

Carrothers G.A.P. – 1956 – A historical review of gravity and potential models of human interaction, in: Journal of the American Institutes of Planners, 22 (2), p. 94 – 102.

Fischer M.M & Staufer-Steinocher P. – 2001 – Business-GIS und Geomarketing: GIS für Unternehmen. In: Institut für Geographie der Universität Wien (Hrsg): Geographischer Jahresbericht aus Österreich, Bd. 58, S. 9-24. Wien, Eigenverlag.

Forbes J.D. – 1968 – Consumer patronage behavior. in: Marketing and the new science of planning, American Marketing Association. Chicago. S. 381 – 385.

Gautschi David A. – 1981 – Specification of patronage models for retail center choice, in: Journal of Marketing Research, Vol. XVIII (May 1981), S. 162 – 174.

Hake Günter, Grünreich Dietmar & Meng Liqiu – 2002 – Kartographie: Visualisierung raum-zeitlicher Informationen. 8.,vollständig neu bearbeitete und erweiterte Auflage – Berlin u. New York.

Herter Michael & Mühlbauer Karl-Heinz – 2008 – Handbuch Geomarketing – Wichmann, Heidelberg.

Huff Darren L. – 1962 – Determination of intra-urban retail trade area. in: Real Estate Research Program, University of California, Los Angeles.

---

Huff Darren L. – 1963 – A probabilistic analysis of shopping centre trade areas, in: Land Economics 39, S 81 – 90.

Huff Darren L. & Blue L. – 1966 – A programmed solution for estimating retail sales potential. Centre for Regional Studies – Lawrence.

Kamminger Ingrid & Wonka Erich – 2005 – Regionalgeographische Gebietsgliederung nach geographischen Rastern, In: Statistische Nachrichten 8/2005 S. 753 – 760. Wien.

Kemming Herbert – 1980 – Raumwirtschaftstheoretische Gravitationsmodelle. Eine Untersuchung ihrer analytischen Grundlagen, Volkswirtschaftliche Schriften Heft 302 – Berlin.

Kotler Philip & Bliemel Friedhelm – 2001 – Marketing-Management. Analyse, Planung und Verwirklichung. 10. Auflage., Schäffer-Poeschel, Stuttgart.

Sandhu Daljit S. – 1989 – Comparison of Aggregate and Disaggregate Models in Predicting Shopping Centre Patronage, Masters Thesis at the Faculty of Business Administration at Simon Fraser University. Burnaby.

Statistik Austria – Regionale Gliederung, Gemeinden:  
[http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/regionales/regionale\\_gliederungen/Gemeinden/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/regionales/regionale_gliederungen/Gemeinden/index.html) (26.02.2009)

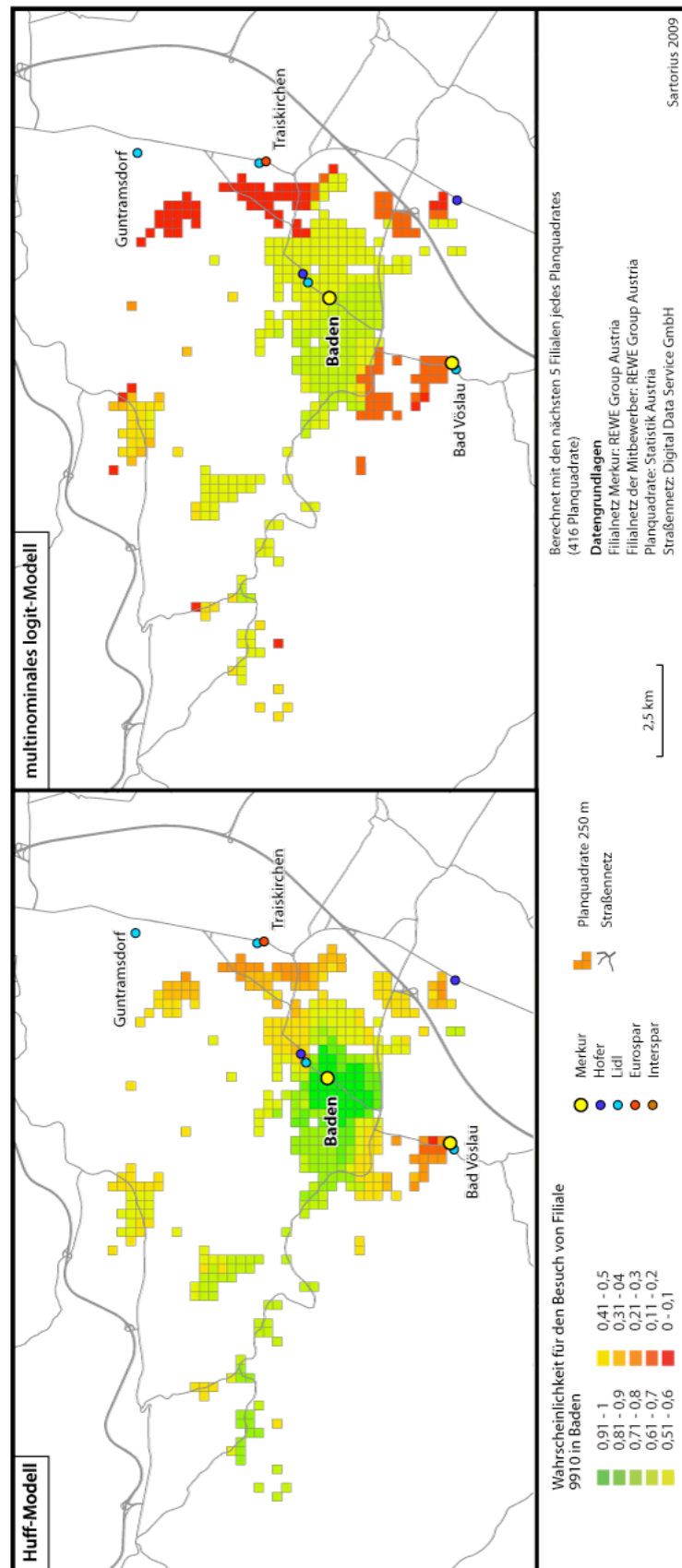
Statistik Austria – Regionale Gliederung, Zählsprengel:  
[http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/regionales/regionale\\_gliederungen/statistische\\_zaehlsprengel/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/regionales/regionale_gliederungen/statistische_zaehlsprengel/index.html) (26.02.2009)

Weichhart Peter, Fassmann Heinz, Hesina Wolfgang – 2005 – Zentralität und Raumentwicklung, ÖROK Schriftenreihe Nr. 167 – Wien.

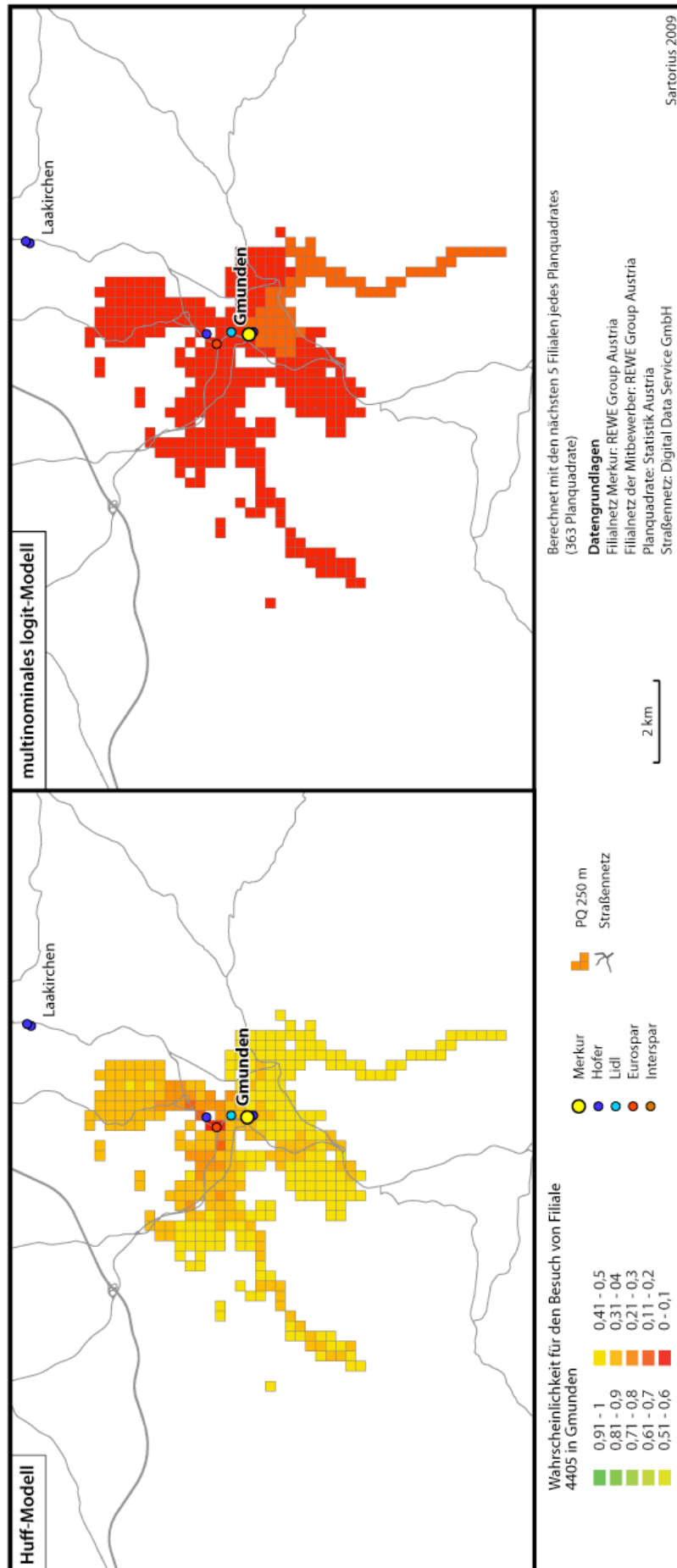
Wilson Alan G. – 1974 – Urban and regional models in geography and planning – John Wiley & Sons, London ua.

## Anhang

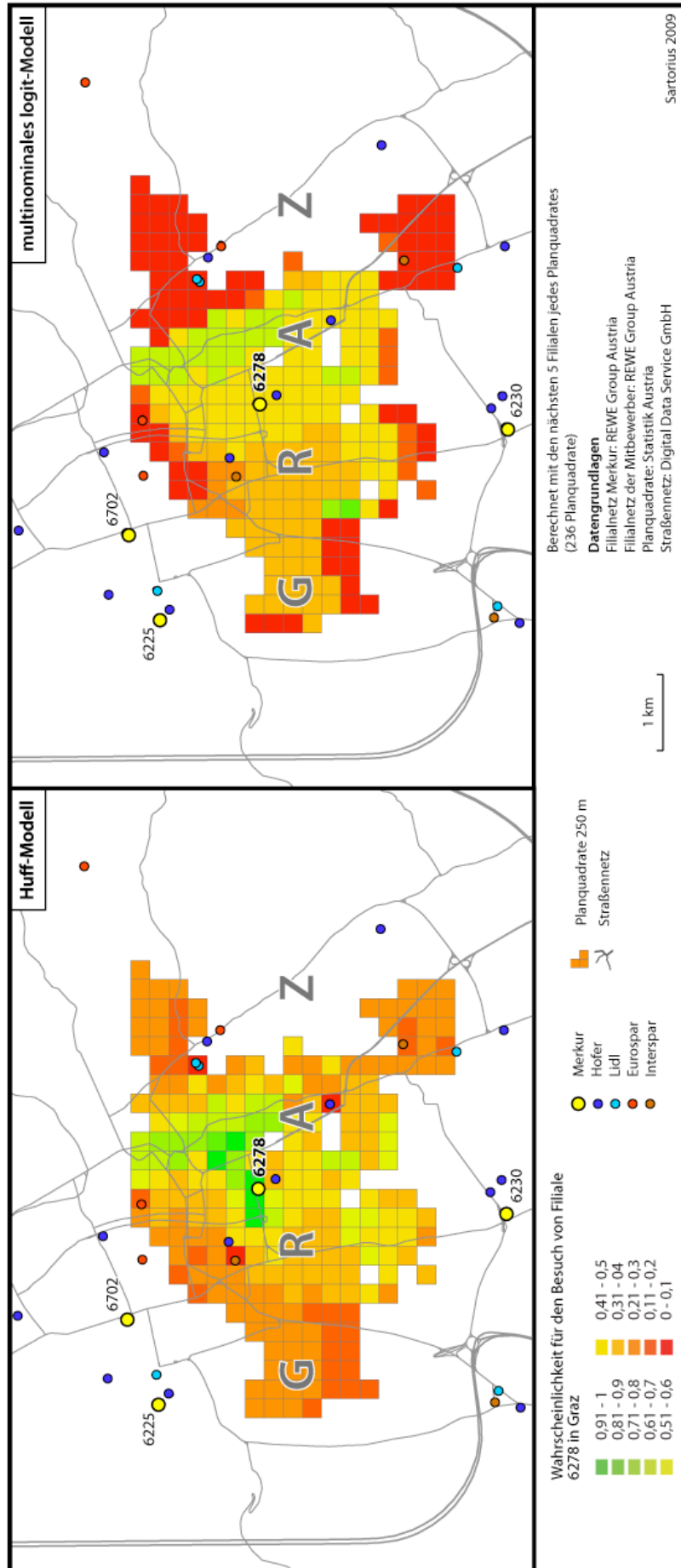
Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 9910 in Baden



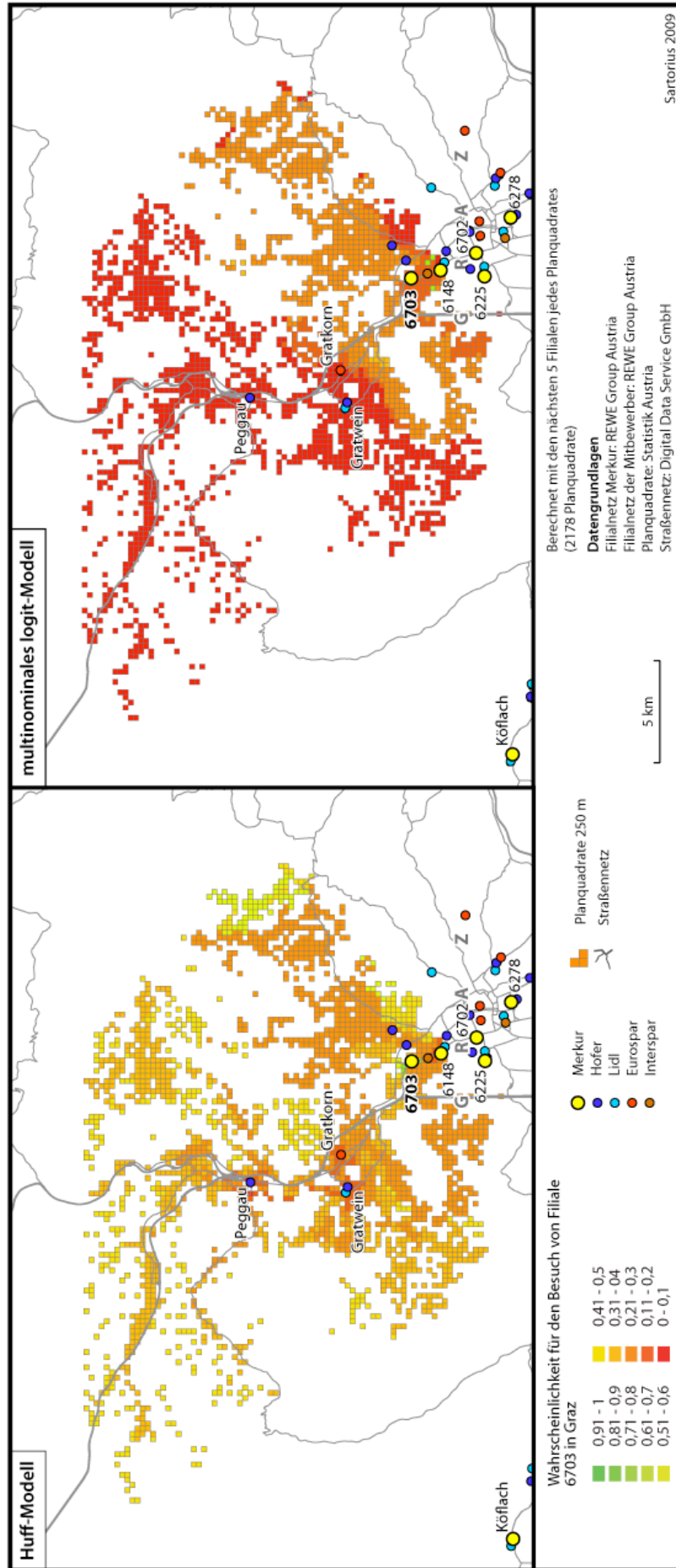
## Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 4405 in Gmunden



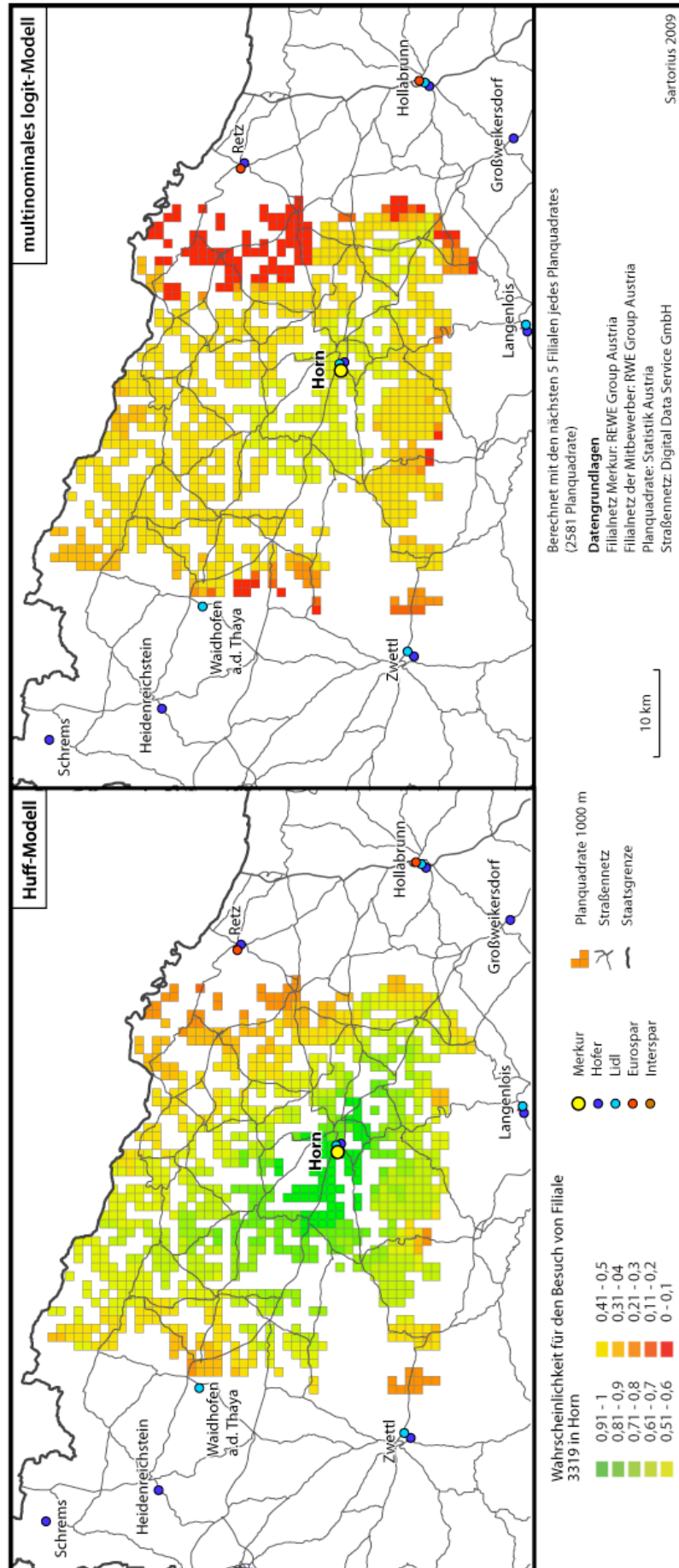
# Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 6278 in Graz



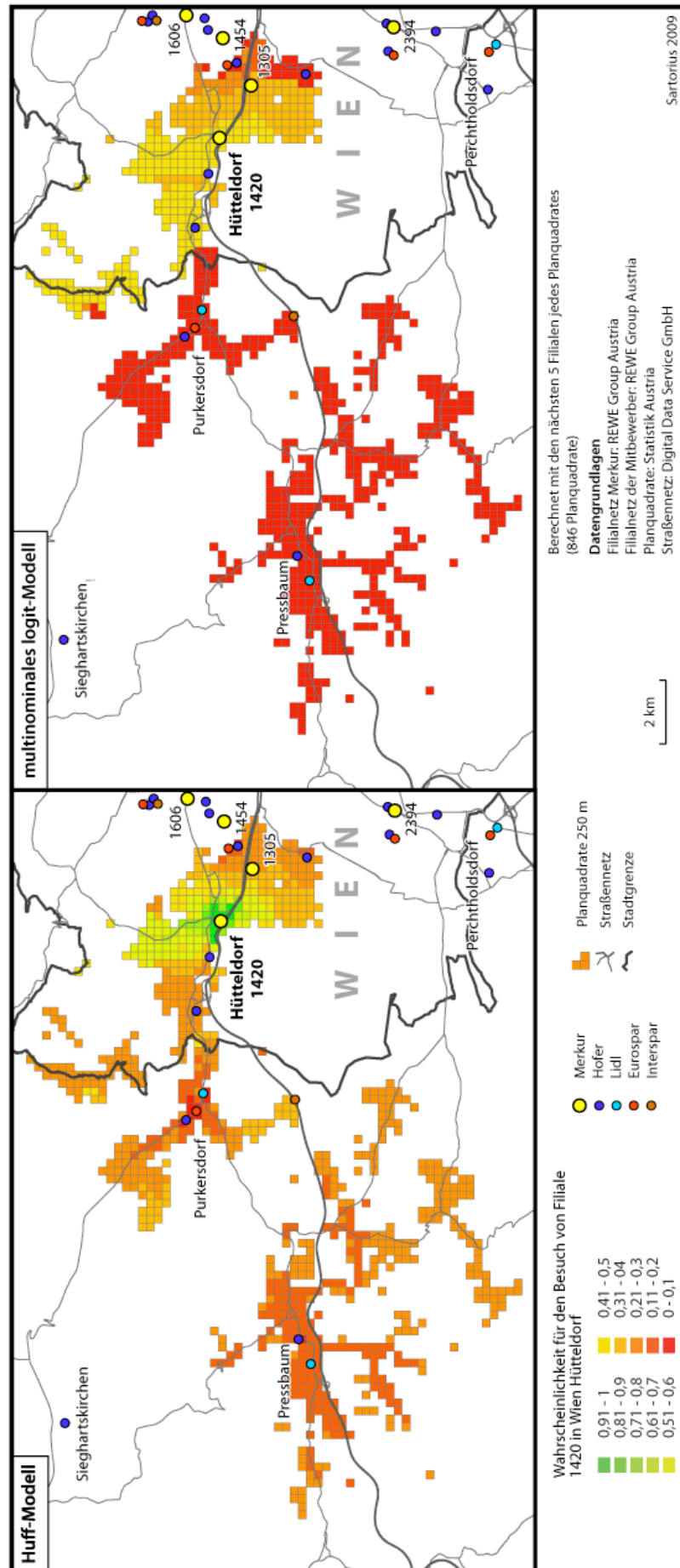
## Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 6703 in Graz



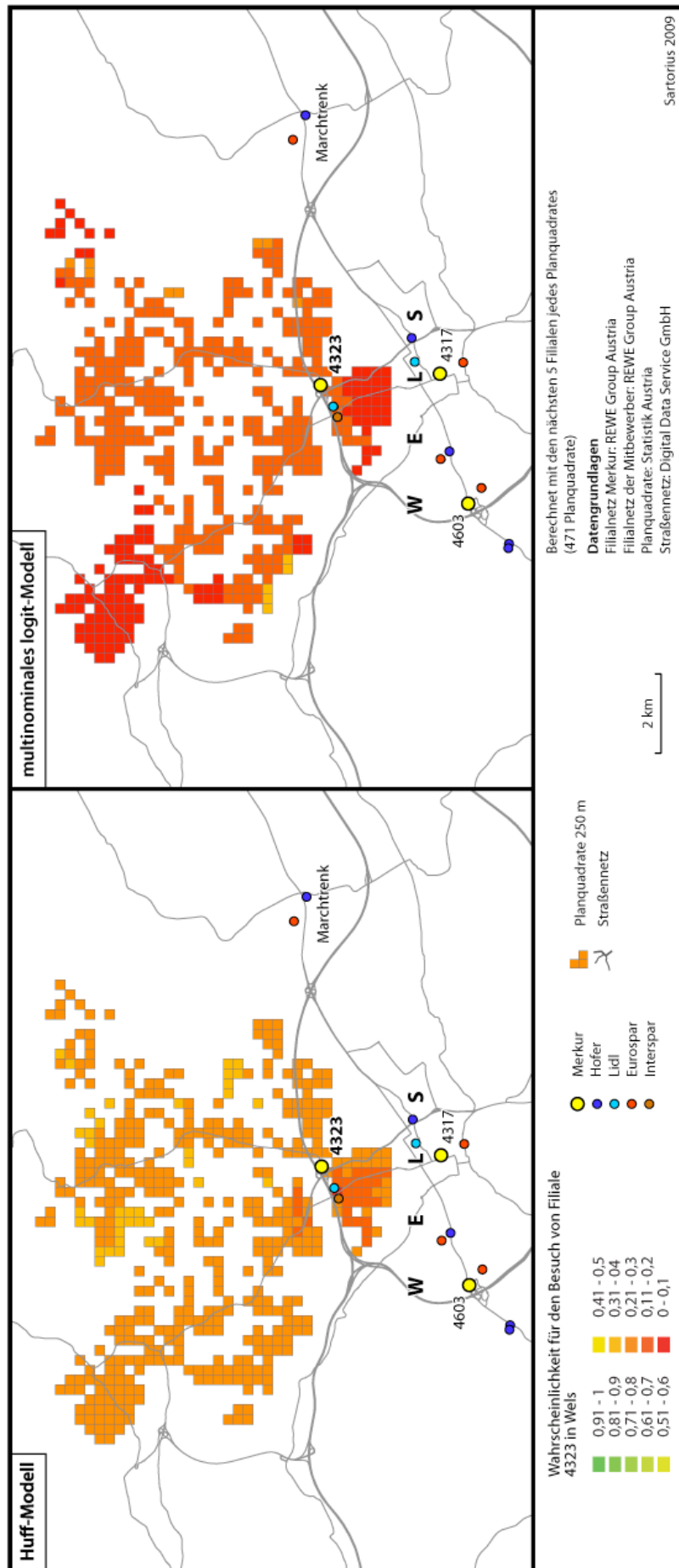
## Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 3319 in Horn



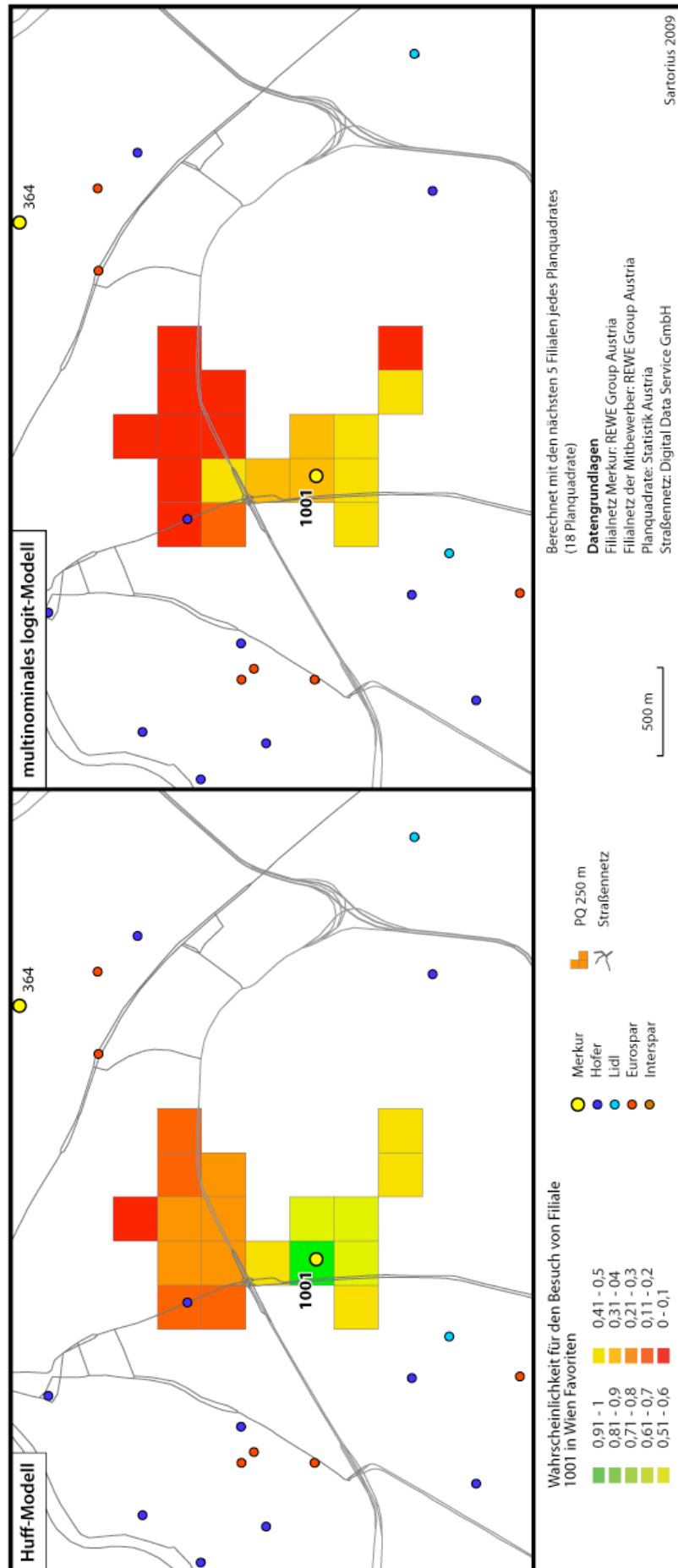
## Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 1420 in Wien Hütteldorf



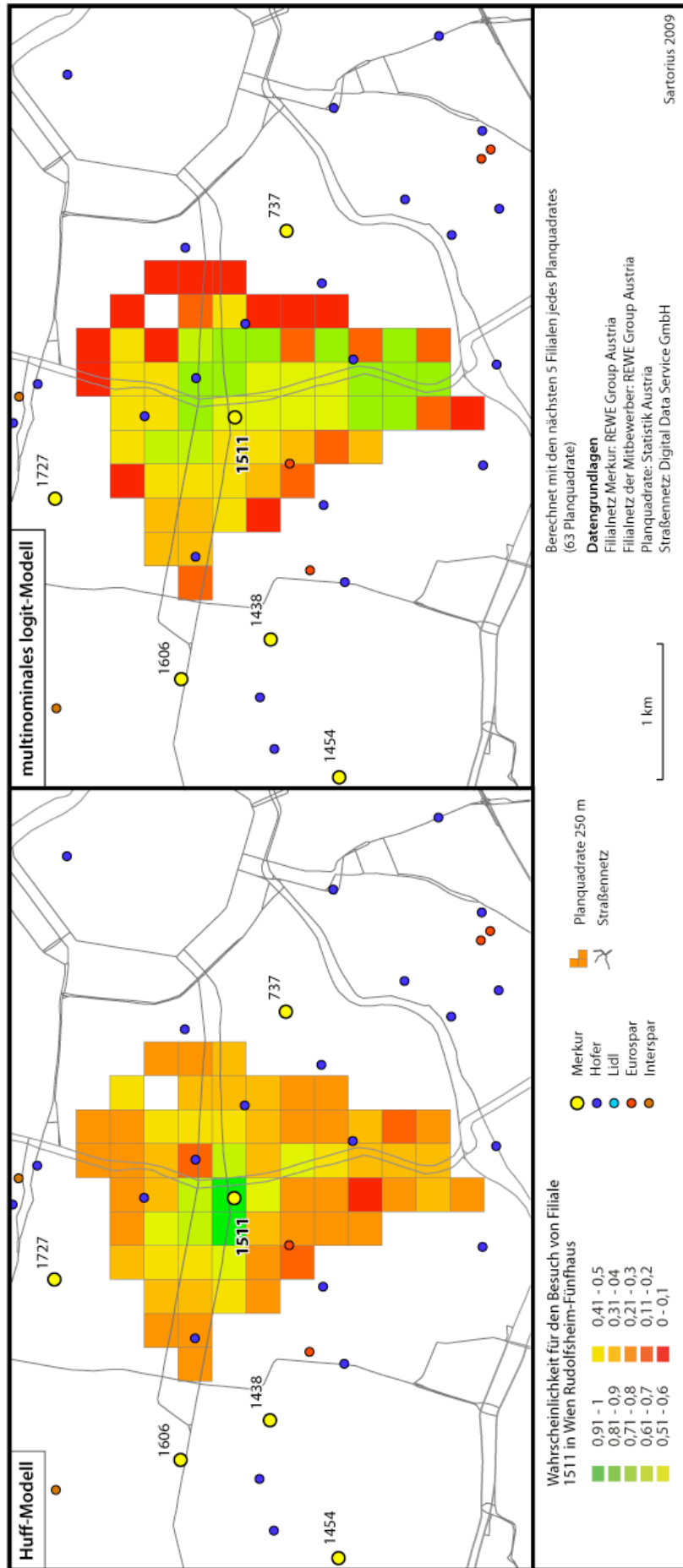
## Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 4323 in Wels



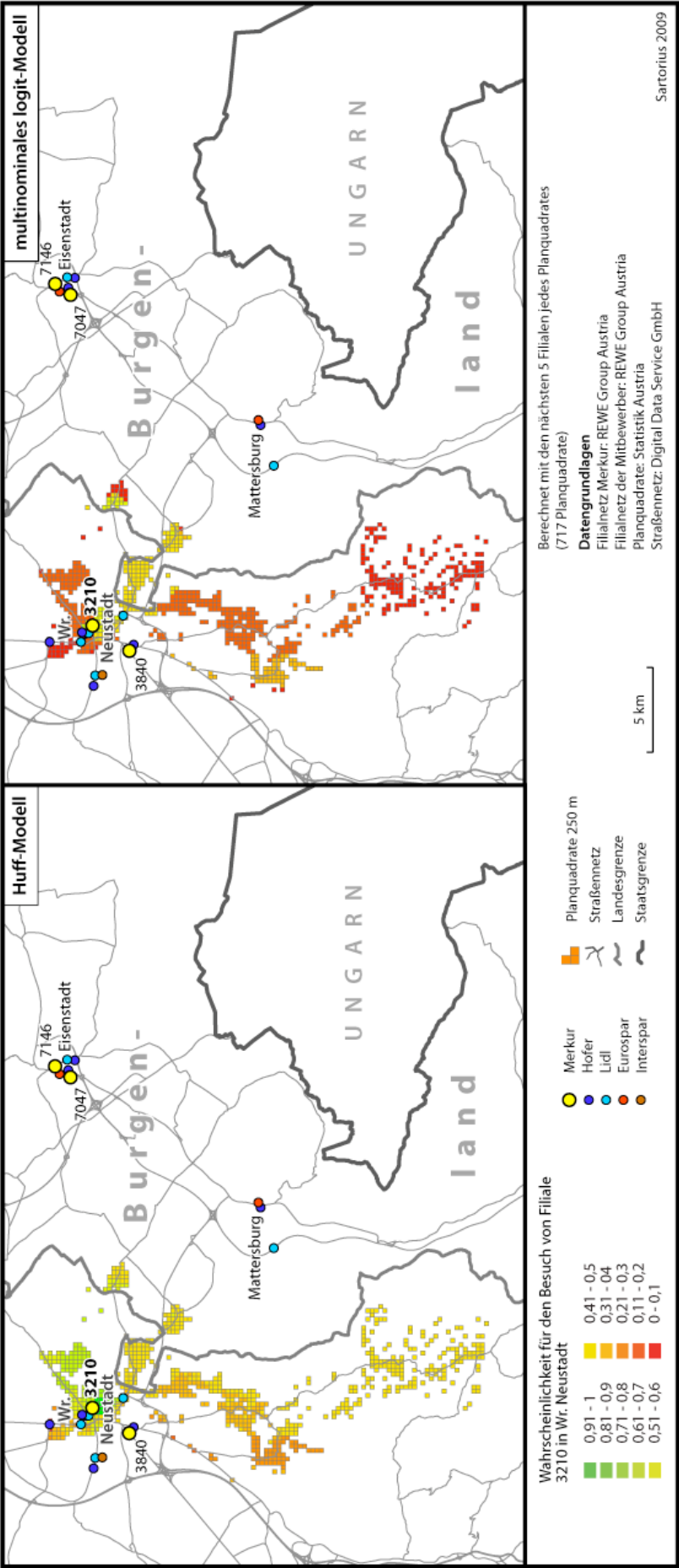
## Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 1001 in Wien Favoriten



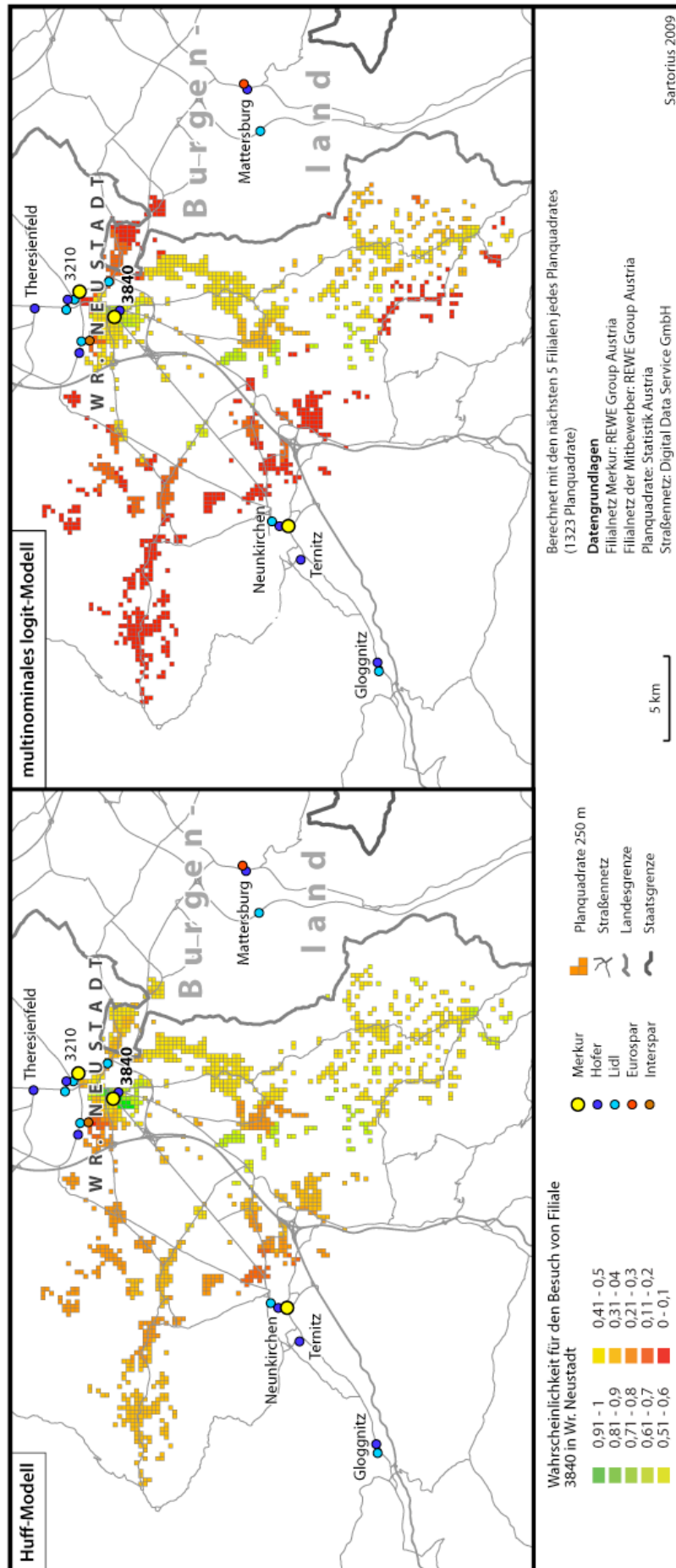
## Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 1511 in Wien Rudolfsheim-Fünfhaus



Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 3210 in Wr. Neustadt



## Einzugsgebiet für die Merkur Filiale 3840 in Wr. Neustadt



---

---

---

## Lebenslauf

### Persönliche Daten:

|                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| Name:               | Philipp Sartorius |
| Geburtsdatum:       | 16. Juli 1984     |
| Geburtsort:         | Wien              |
| Staatsbürgerschaft: | Österreich        |
| Familienstand:      | ledig             |

### Ausbildung:

|                   |                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1990 – 1994       | Volksschule in Mauerbach                                                                                                                                          |
| 1994 – 1998       | Bundesrealgymnasium Tulln                                                                                                                                         |
| 1998 – 2003       | Höhere Technische Lehranstalt TGM Wien 20,<br>Wirtschaftsingenieurwesen                                                                                           |
| 10/2003 – 05/2004 | Präsenzdienst in der Kaserne Langenlebarn                                                                                                                         |
| 10/2004 – 09/2006 | I. Abschnitt des Studiums Geographie am Institut für<br>Geographie und Regionalforschung der Universität Wien                                                     |
| 10/2006 – 02/2009 | II. Abschnitt des Studiums Geographie im Studienzweig<br>Kartographie und Geoinformation am Institut für<br>Geographie und Regionalforschung der Universität Wien |
| seit 09/2008      | Diplomand, Voraussichtlicher Studienabschluss 04/2009                                                                                                             |

### Berufliche Tätigkeiten:

|                   |                                                                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11/2005 – 06/2007 | Promotiontätigkeit für die ÖBB                                                                      |
| 07/2007 & 08/2008 | Praktikum bei der Firma Freytag-Berndt u. Artaria KG                                                |
| seit 03/2007      | Freier Dienstnehmer bei Freytag-Berndt u. Artaria KG                                                |
| 03/2007 – 06/2007 | Tutor für die Lehrveranstaltung „Grundzüge der<br>Geoinformation und Visualisierung I“              |
| 10/2007 – 01/2008 | Tutor für die Lehrveranstaltungen „Einführung in die<br>Geoinformation I“ und „Fuzzy Logic und GIS“ |
| 03/2008 – 06/2008 | Tutor für die Lehrveranstaltung „Räumliche Bezugs-systeme“                                          |
| 10/2008 – 01/2009 | Tutor für die Lehrveranstaltung „Fuzzy Logic und GIS“                                               |

### sonstige Tätigkeiten:

|              |                                                                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| seit 07/2005 | Mandatar/Vorsitzender der Studienrichtungs-vertretung<br>Geographie der Österreichischen Hochschülerschaft Wien |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



# Erklärung

Ich versichere:

- dass ich die Diplomarbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe,
- dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe und
- dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Wien, am 23.3.2009

.....