

Hoops, Christian; Schnapp, Kai-Uwe; Schaefer-Rolffs, Adrian

**Working Paper**

## Zur Ziehung von Stichproben in schwer erreichbaren Zielgruppen mit gravitationsanalytischen Methode

WiSo-HH Working Paper Series, No. 4

**Provided in Cooperation with:**

University of Hamburg, Faculty of Business, Economics and Social Sciences, WISO Research Lab

*Suggested Citation:* Hoops, Christian; Schnapp, Kai-Uwe; Schaefer-Rolffs, Adrian (2013) : Zur Ziehung von Stichproben in schwer erreichbaren Zielgruppen mit gravitationsanalytischen Methode, WiSo-HH Working Paper Series, No. 4, Universität Hamburg, Fakultät für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, WiSo-Forschungslabor, Hamburg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/260410>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



Universität Hamburg  
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

FAKULTÄT  
FÜR WIRTSCHAFTS- UND  
SOZIALWISSENSCHAFTEN

# Zur Ziehung von Stichproben in schwer erreichbaren Zielgruppen mit gravitationsanalytischen Methoden

Christian Hoops  
Kai-Uwe Schnapp  
Adrian Schaefer-Rolffs

WiSo-HH Working Paper Series  
Working Paper No. 04  
April 2013



WiSo-HH Working Paper Series  
Working Paper No. 04  
April 2013

## **Zur Ziehung von Stichproben in schwer erreichbaren Zielgruppen mit gravitationsanalytischen Methoden**

Christian Hoops, Ipsos Social Research  
Kai-Uwe Schnapp, University of Hamburg  
Adrian Schaefer-Rolffs, University of Hamburg

ISSN 2196-8128

Font used: „TheSans UHH“ / LucasFonts

Die Working Paper Series bieten Forscherinnen und Forschern, die an Projekten in Federführung oder mit der Beteiligung der Fakultät für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Hamburg tätig sind, die Möglichkeit zur digitalen Publikation ihrer Forschungsergebnisse. Die Reihe erscheint in unregelmäßiger Reihenfolge.

Jede Nummer erscheint in digitaler Version unter  
<https://www.wiso.uni-hamburg.de/de/forschung/working-paper-series/>

### **Kontakt:**

WiSo-Forschungslabor  
Von-Melle-Park 5  
20146 Hamburg  
E-Mail: [experiments@wiso.uni-hamburg.de](mailto:experiments@wiso.uni-hamburg.de)  
Web: <http://www.wiso.uni-hamburg.de/forschung/forschungslabor/home/>



# **„Zur Ziehung von Stichproben in schwer erreichbaren Zielgruppen mit gravitationsanalytischen Methoden“**

Dipl.-Stat. Christian Hoops (Ipsos Social Research)  
Prof. Dr. Kai-Uwe Schnapp (Universität Hamburg)  
Adrian Schaefer-Rolffs (M.A.) (Universität Hamburg)

## Zusammenfassung

Nationale, ethnische, kulturelle und andere Minderheiten haben in den letzten Jahren in Europa an politischer Aufmerksamkeit gewonnen und auch in den Sozialwissenschaften steigt das Interesse an ihrer Erforschung. Gerade Umfragestudien sind bei Minderheitspopulationen aber nicht einfach umzusetzen. Einerseits sind klassische Samplingverfahren zu teuer, andererseits können mit alternativen Verfahren wie dem Snowball- oder Time Location Sampling nur Stichproben unbekannter Zusammensetzung gezogen werden.

In dem vorliegenden Beitrag wird eine gravitationsanalytische Vorgehensweise zur Ziehung von Stichproben in Populationen mit geringer Inzidenz vorgestellt. Das Gravitationsmodell nutzt Distanzen zwischen dem Wohnort und einem inhaltlich sinnvollen Bezugsort sowie weitere attraktivitätserhöhende Merkmale um die pro Ort zu erhebenden Fallzahlen zu bestimmen.

Das Verfahren ermöglicht erhebliche Kosteneinsparungen bei der Datenerhebung in Populationen mit geringer Inzidenz bei gleichzeitiger Vermeidung eines erheblichen Stichprobenbias.

## Abstract

National, ethnical, cultural and other minorities have received increased political attention over the past years. Also the social sciences are more and more interested in the exploration of minorities. But, especially survey studies with minority populations are not easily conducted. On the one hand classical sampling methods are too expensive, on the other hand alternative sampling methods like Snowball- or Time Location Sampling can only generate samples of unknown composition.

The article at hand presents a method using a gravitation model to sample populations with low incidence. The gravitation model uses distances between a place of residence and a content related benchmark as well as further benchmarks that raise the place of resident's attractiveness, as to determine the necessary cases to be collected per place of residence.

The method provides considerable cost reduction for data collection regarding populations with low incidence while avoiding at the same time significant sampling bias.

# 1. Einleitung

Bei der europäischen Volkszählungsrunde zur letzten Jahrhundertwende wurden insgesamt 337 nationale und ethnische Minderheiten<sup>1</sup> mit insgesamt 103,5 Millionen Angehörigen gezählt (vgl. Pan 2008: 16). Ein Großteil des europäischen Kulturreichtums entspringt dieser Zahl. Das wissenschaftliche Interesse an dieser Vielfalt sowie die gesellschaftliche Aufmerksamkeit Minderheiten gegenüber nehmen fast allorts zu. So ist der Anlass dieses Beitrages der Versuch, bei den Minderheiten im dänisch-deutschen Grenzland eine den Qualitätskriterien empirischer Sozialforschung genügende Erhebung durchzuführen. Diese soll Fragen der politischen Partizipation, der Zufriedenheit mit den vorhandenen Möglichkeiten politischer Partizipation sowie zur Gesamtzufriedenheit mit der eigenen Lebenssituation abdecken.

Ethnische, kulturelle oder nationale Minderheiten wie die Minderheiten im dänisch-deutschen Grenzland gehören in der Regel zu den Subpopulationen mit geringer Auftretenswahrscheinlichkeit – man spricht auch von geringer „Inzidenz“. Diese Subpopulationen charakterisieren folgende Eigenschaften (Marpsat/Razafindratsima 2010: 4):

- (1) Ihre Angehörigen existieren relativ zur Mehrheitsbevölkerung nur in geringer Anzahl. Das gilt oft selbst in ihren Hauptverbreitungsgebieten.
- (2) Sie sind häufig schwer zu identifizieren, was die Stichprobenplanung erschwert.
- (3) Ihr Verhalten ist oft nicht bekannt.
- (4) Die Angehörigen wollen sich oft nicht zu ihrer Gruppenzugehörigkeit bekennen.

Für die dänische Minderheit in Deutschland und die deutsche Minderheit in Dänemark treffen die ersten drei der vier vorgestellten Merkmale zu: (1) Schätzungsweise 50.000 Menschen in Deutschland und 20.000 in Dänemark rechnen sich den nationalen Minderheiten der Dänen oder der Deutschen zu. Begründet werden solche Schätzungen durch Mitgliederzahlen von Minderheitenschulen und Vereinen beider Minderheiten sowie durch Wahlergebnisse. In Relation zur Mehrheitsbevölkerung liegt der Anteil der Mitglieder der beiden Minderheiten jeweils bei ca. 10%. (2) Die Zugehörigkeit zu einer der beiden Minderheiten beruht auf einer subjektiven Willensentscheidung, dem Gefühl oder dem Wunsch der Minderheit zugehörig zu sein „und darf von Amtswegen nicht bestritten oder nachgeprüft wer-

---

<sup>1</sup> Unter „nationalen“ bzw. „ethnischen Minderheiten“ sind Gruppen von Staatsbürgern zu verstehen, die sich durch sprachliche, kulturelle, ethnische oder religiöse Merkmale von der Mehrheit des Staatsvolkes ihres Wohnsitzstaates unterscheiden und gewillt sind, ihre Eigenart zu erhalten. Teilen sie ihre Eigenart mit einem sogenannten Mutterstaat, dann handelt es sich um nationale Minderheiten, wenn nicht, dann handelt es sich um ethnische Minderheiten. Nicht unter diesen spezifischen Begriff von Minderheiten fallen Flüchtlinge, Asylbewerber oder Wanderarbeitnehmer, die als „neue Minderheiten“ gelten und deren Problematik eine besondere ist (Pan 2008).

den“ (Deutscher Grenzverein 1985: 123). (3) Das subjektive Zugehörigkeitsgefühl der Minderheitenmitglieder ist auch für den vierten Punkt ausschlaggebend. So kann ein Deutscher die dänische Sprache fließend beherrschen und bestens mit der dänischen Kultur vertraut sein, sich aber der dänischen Minderheit in keiner Weise zugehörig fühlen. Andererseits ist es ebenso möglich, dass eine in Deutschland lebende Person noch nie ein Wort Dänisch gesprochen hat und Dänemark nur aus Erzählungen kennt, sich aber sehr wohl der dänischen Minderheit zugehörig fühlt. Die deutsche und die dänische Minderheit sind deshalb nicht nur aufgrund der subjektiven Identifikation nationale Minderheiten, sondern auch, weil die übrigen Kriterien, wie kulturelle Affinität, sprachliche Sonderstellung und der Wille, die eigene besondere Identität zu erhalten, ebenso zutreffen können. Durch die Heterogenität in Bezug auf die Gründe der Zugehörigkeitsentscheidung muss davon ausgegangen werden, dass sich nur schwer Verhaltensweisen identifizieren lassen, die für die Gesamtheit der Minderheitszugehörigen als typisch gelten können. Gleichzeitig gibt es bislang keine empirische Forschung, die etwa politisches Verhalten und politische Einstellungen der Minderheitszugehörigen erhoben hat. Der vierte der oben genannten Punkte, die fehlende Bereitschaft, sich zur Gruppenzugehörigkeit zu bekennen, trifft auf die Minderheiten im dänisch-deutschen Grenzgebiet ausdrücklich nicht zu.

Für die Umfrageforschung ergibt sich aus den genannten Eigenschaften, dass Subpopulationen mit geringer Inzidenz durch die klassischen Zufallsverfahren zur Bestimmung von Stichproben nur schwer und unter hohen Kosten erreicht werden können. Neben dem hier genutzten Anwendungsbeispiel der Minderheiten im dänisch-deutschen Grenzland tauchen schwer erreichbare Gruppen auch in anderen sozialen Kontexten auf. So werden neben ethnischen, kulturellen oder nationalen Minderheiten zum Beispiel auch Migranten, sehr wohlhabende Personen, Drogenabhängige, HIV-Infizierte, Spielsüchtige und auch Obdachlose zu den schwer erreichbaren Gruppen gezählt.

Da also klassische Methoden der Zufallsauswahl von Teilnehmern für sozialwissenschaftliche Umfragen in diesen Populationen nicht oder zumindest nur unter sehr hohen Kosten angewendet werden können, bedarf es anderer Verfahren der Stichprobenziehung, um auch in solchen Populationen hochwertige Stichproben erzeugen zu können. Die sozialwissenschaftliche Methodenforschung beschäftigt sich daher seit vielen Jahren mit der Verbesserung der Verfahren zur Stichprobenziehung in Zielpopulationen mit geringer Inzidenz. Aufgrund unterschiedlicher Probleme erscheint jedoch keines der bislang entwickelten Verfahren als geeignet, ein Sampling, das gleichzeitig hohe Qualität und begrenzte Kosten aufweist, bei den Minderheiten im dänisch-deutschen Grenzland durchzuführen.

Wir schlagen hier nun ein Verfahren vor, das zentrale Probleme der Stichprobenziehung aus Populationen mit geringer Inzidenz lösen kann, wenn die zu untersuchende Gruppe eine starke räumliche Konzentration aufweist und gleichzeitig Gebiete fehlen, in denen lediglich einzelne Angehörige der Populationen oder extrem kleine Gruppen auftreten (sogenannte Diasporagebiete). Diese Charakteristiken treffen nicht nur für die Minderheiten im dänisch-

deutschen Grenzland zu. Sie gelten auch für andere europäische Minderheiten, wie etwa die Ungarn in der Slowakei, Rumänien, Slowenien, Serbien und der Ukraine, die Albaner im Kosovo und in Mazedonien, Russen, Rumänen, Slowaken und Weißrussen in der Ukraine, deutschsprachige Österreicher in Norditalien und Slowenien, Italiener in Südösterreich und Russen in den Baltischen Staaten, um nur einige zu nennen (Malloy 2005: 18 ff.).

Der vorliegende Beitrag gliedert sich wie folgt: Ausgehend von den in der Literatur festgestellten Unzulänglichkeiten klassischer Stichprobenziehungsverfahren für Populationen mit geringer Inzidenz geben wir in Abschnitt 2 zunächst einen Überblick über bisher genutzte Lösungsmöglichkeiten für das genannte Stichprobenziehungsproblem. In Abschnitt 3 erläutern wir die Grundstruktur des probabilistischen Gravitationsmodells nach Huff (1964) bzw. Nakanishi & Cooper (1974). Beide Modelle werden wir im Weiteren auf das Sampling der deutschen Minderheit im dänisch-deutschen Grenzland anwenden. Dazu werden wir zunächst in Abschnitt 4 konkrete Annahmen für die gravitations-analytisch unterstützte Stichprobenbestimmung formulieren und erläutern, wie die Festlegung der für das Modell benötigten Wohnortattraktivitätsmatrix erfolgt. Die genannten Annahmen werden sodann geprüft und schließlich bestimmen wir ortsabhängige Stichprobengrößen. Der Text endet mit einer abschließenden Einschätzung der Nutzbarkeit eines gravitationsanalytischen Samplings bei den Minderheiten im dänisch-deutschen Grenzland.

## 2. Stichprobenziehung bei seltenen Populationen

Ziel der Stichprobenziehung ist es in der Regel, eine in dem Sinne repräsentative Stichprobe zu erzielen, dass die Auswahl der Untersuchungsobjekte zufällig erfolgt, damit alle zur Grundgesamtheit gehörenden Objekte die gleiche Chance haben, Element der Stichprobe zu werden. Wird eine Stichprobe auf diese Weise erzeugt, so kann man davon ausgehen, dass langfristig die mittleren Stichprobenparameter den wahren Parametern der Grundgesamtheit entsprechen, dass also im Mittel der Stichproben tatsächlich die statistischen Eigenschaften der Grundgesamtheit beschrieben werden. Auf Stichproben, die mit echten Zufallsverfahren erzeugt wurden (und nur auf diese), können die üblichen Verfahren der Inferenzstatistik angewandt werden.

Neben der Anwendung echter Zufallsverfahren ist von großer Bedeutung, dass Grundgesamtheit und Stichprobenraum<sup>2</sup> sich in möglichst weitgehender Deckung befinden. Der Grad dieser Übereinstimmung wird durch die „Mächtigkeit“ des Stichprobenraumes beschrieben.

---

<sup>2</sup> Der klassische Stichprobenraum bezeichnet die Menge aller Elemente der Grundgesamtheit, die das Zielmerkmal tragen und bedingt durch ein Auswahlverfahren theoretisch in die Stichprobe gelangen könnten. Der Stichprobenraum ist also eine Teilmenge der Auswahlgesamtheit, und zwar die Teilmenge, die nach Abzug des Overcoverage erhalten bleibt.

Von großer Mächtigkeit spricht man, wenn alle oder fast alle Elemente der Grundgesamtheit auch Teil des Stichprobenraumes sind. Je weniger Elemente der Grundgesamtheit auch im Stichprobenraum zu finden sind, desto geringer ist dessen Mächtigkeit. Im Idealfall stimmen Grundgesamtheit und Stichprobenraum vollständig überein, d.h. die Mächtigkeit des Stichprobenraumes ist maximal und jedes Element des Stichprobenraumes hat dieselbe Wahrscheinlichkeit in die Stichprobe zu gelangen.

Bei Stichprobenziehungen in der allgemeinen Bevölkerung kommen, je nachdem ob vor Ort oder telefonisch befragt werden soll, heutzutage entweder die Einwohnermeldeamtstichprobe (im Folgenden EWA), das Random Route-Verfahren oder das Random Digit Dialing (im Folgenden RDD) zum Einsatz. Alle drei Verfahren ermöglichen – wenn man die Neutralität von Ausfällen unterstellt – die Erhebung echter Zufallsstichproben.

Für die Ziehung von Stichproben aus Subpopulationen mit geringer Inzidenz sind alle drei Verfahren grundsätzlich geeignet. Es tritt jedoch das Problem auf, dass die Zugehörigkeit zur Subpopulation mit Screeningverfahren überprüft und eine sehr hohe Anzahl von Untersuchungsobjekten aus der Grundgesamtheit gezogen werden muss, um eine angestrebte oder hinreichend hohe Fallzahl bei den Angehörigen der Subpopulation zu erreichen. Dies macht die Anwendung der klassischen Zufallsverfahren auf seltene Populationen extrem teuer (Fernandez et al. 2006: 74; Schnell 2007: 5). So müssten unter Annahme einer vollständigen Ausschöpfung bei einer Inzidenz der seltenen Population von 5% zwanzig Mal so viele Erstkontaktaufnahmen erfolgen, wie tatsächlich Interviews gewünscht werden. Sinkt die Inzidenz weiter, steigt der Faktor entsprechend.

Um den Aufwand für die Stichprobenfindung bei Populationen mit geringer Inzidenz zu reduzieren, wurden verschiedene Verfahren entwickelt und erprobt. Zu diesen Verfahren gehören unter anderem das Respondent Driven Sampling (Semaan 2010), das Time Location Sampling, das Two-Phase Sampling (Kalton 2009) und das Onomastische Sampling (Humpert/Schneidenheinze 2000; Fernandez et al. 2006).

Der folgende Abschnitt bietet knappe Erläuterungen der genannten Methoden zur Ziehung von Stichproben aus schwer erreichbaren Bevölkerungsgruppen, jeweils eine kurze Darstellung der Stärken und Schwächen der Verfahren sowie Antworten auf die Frage, wie gut sich das jeweilige Verfahren für die Ziehung von Stichproben aus den Minderheitenbevölkerungen eignet.

### **Respondent Driven Sampling**

Die Methode des Respondent Driven Sampling (im Folgenden RDS) ähnelt in ihrer Anlage dem Snowball Sampling, bei dem zu Beginn der Erhebung eine kleine Stichprobe aus der Zielpopulation kontaktiert und befragt wird. Diese erste Gruppe stellt in einem zweiten Schritt den Kontakt zu weiteren, für die Untersuchung relevanten Personen her. Dieser Schritt wird durch alle neuen Teilnehmer so lange fortgeführt, bis die angestrebte Stichprobengröße erreicht ist. Das RDS funktioniert insofern ähnlich, als es ebenfalls darauf abzielt,



durch bereits befragte Personen Kontakt zu anderen Personen der passenden Gruppe herzustellen. Um aber zu vermeiden, dass Personen mit einem engen Kontaktnetzwerk besonders viele neue Befragte in die Stichprobe bringen, während Personen mit kleineren Netzwerken entsprechend weniger Personen rekrutieren, erhält jeder Befragte nur eine begrenzte Anzahl an „Coupons“, die an weitere für die Befragung geeignete Personen weitergegeben werden sollen. Nehmen diese Personen an der Befragung teil, wird der Verteiler der Coupons dafür entlohnt und die geworbenen Teilnehmer erhalten wiederum dieselbe Anzahl neuer Coupons. Einem Bias, der Personen mit hoher Kontaktdichte bei der Aufnahme in die Stichprobe bevorzugt und Personen mit geringer Kontaktdichte benachteiligt, kann so entgegengewirkt werden. Gänzlich aufgehoben wird die Verzerrung durch dieses Verfahren jedoch nicht.

Damit ist auch das Hauptproblem des RDS benannt: Personen mit einem kleinen sozialen Netzwerk werden beim RDS mit sehr viel geringerer Wahrscheinlichkeit erreicht, als Personen mit großen Netzwerken. Will man diesen Effekt ausgleichen, so können längere Rekrutierungszeiträume für die erste Gruppe, eine höhere Anzahl an verteilten Coupons in dieser Gruppe oder unterschiedliche Interviewstätten dazu beitragen, auch relativ isolierte Personen in der Zielpopulation zu erreichen (Semaan 2010: 66). Damit dieser Ausgleich gelingen kann, ist es jedoch nötig, Informationen über vorhandene Netzwerke zu erlangen, was nur durch direktes Nachfragen geschehen kann. Das wiederum kann bestimmte Personengruppen abschrecken. Neuere Weiterentwicklungen des Verfahrens nutzen daher auch Gewichtungshilfen, um die Effekte unterschiedlich dichter Egonetzwerke auszugleichen. Solche technischen Hilfsmittel nutzen die zu erwartenden Unterschiede in der Größe der Egonetzwerke oder Informationen zu sich überschneidenden Rekrutierungsversuchen (Chopra et al. 2009: 73). In einem RDS-Design hat das Verfahren der Stichprobenziehung dann keinen Selektionsbias, wenn die relevanten Personen über ähnlich große Netzwerke verfügen und alle rekrutierten Personen ähnlich effektiv weiter rekrutieren (Heckathorn 2007).

Ein weiteres Problem des RDS besteht darin, dass in diesem Verfahren keine Ausschöpfungsquoten berechnet werden können. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass die Teilnahmeablehnung gegenüber den rekrutierenden Mitgliedern der Population und nicht gegenüber den Forschenden erfolgt. Gleichzeitig ist in geeigneter Weise sicherzustellen, dass die von den bereits Befragten rekrutierten Personen tatsächlich ebenfalls zur Zielpopulation gehören. Die Mächtigkeit des Stichprobenraumes ist bei diesem Verfahren – darauf verweisen beide eben genannten Probleme – letztlich unbekannt und wahrscheinlich eher gering.

RDS lässt sich sehr gut auf Gruppen anwenden, deren Mitglieder untereinander über gleichmäßige und enge Kontakte verfügen. So ist das Verfahren unter Migrantenpopulationen sehr leistungsfähig, weil diese oft sehr gut untereinander vernetzt sind. Ähnliches gilt für bestimmte Berufsgruppen wie etwa Prostituierte. Eingeführt wurde die Methode des Respondent Driven Samplings von Heckathorn (1997), der sie auch weiterentwickelte (2002). Während Johnston et al. (2008) die Methode zur Befragung von homo- und bisexuellen Per-

sonen angewendet haben, präsentieren Wejnert und Heckathorn (2008) das RDS als eine mögliche Form des Samplings bei Onlinebefragungen.

Eine Anwendung der vorgestellten Methode für die Minderheitenmitglieder im dänisch-deutschen Grenzland ist grundsätzlich denkbar. Sowohl die Mitglieder der deutschen als auch der dänischen Minderheit sind untereinander sehr gut vernetzt und treffen sich privat wie auch bei Veranstaltungen von Vereinen und Organisationen (vgl. Lubowitz 2005; Kühl 2005 [B]). Auch hier treten aber Verzerrungen auf, die für die von uns geplante Anwendung folgenreich wären. So korreliert ein hoher Vernetzungsgrad bei der Zielpopulation mit großer Wahrscheinlichkeit mit dem politischen Interesse, weil die Vernetzung über Aktivitäten in Parteien, Vereinen, Organisationen und Schulen erfolgt. Damit werden politisch weniger aktive Personen systematisch seltener in die Stichproben gelangen als politisch aktive Personen. Dieser Bias stellt für eine Studie, die politische Beteiligung erforschen will, ein erhebliches Problem dar. Das Samplingverfahren scheint daher für unseren Anwendungsfall nur bedingt geeignet zu sein, weil der Stichprobenraum keine ausreichend hohe Mächtigkeit hat und die Inklusionswahrscheinlichkeiten stark variieren.

### **Facility Based Sampling und Time Location Sampling**

Beim Facility Based Sampling (im Folgenden FBS) werden Zielpersonen, von denen bekannt ist, dass sie sich in bestimmten Einrichtungen aufhalten, in diesen aufgesucht und befragt. So untersuchten Koran et al. (1989) psychisch kranke Menschen in Kalifornien in Einrichtungen, in denen diese untergebracht waren und Daniel et al. (1996) führten eine Untersuchung zur Sterblichkeitsrate von Müttern in Krankenhäusern in Entwicklungsländern durch. Die Fragestellungen beziehen sich beim FBS in der Regel aber nicht auf eine Population mit geringer Inzidenz im oben definierten Sinne. Vielmehr stehen die Fragen in der Regel in engem Zusammenhang mit der stichprobegebenden „Facility“. Das FBS fällt daher nicht im engeren Sinne unter die Stichprobentechniken, die sich speziell auf das Sampling solcher Populationen richten.

Eine eng an das FBS angelehnte, aber auf seltene Populationen ausgerichtete Technik der Stichprobenziehung, ist das sogenannte Time Location Sampling (im Folgenden TLS). Beim TLS werden Mitglieder einer Zielpopulation an einem bestimmten Ort und zu einer bestimmten Zeit aufgesucht und für eine Befragungsteilnahme gewonnen (Muhib et al. 2001: 217). Der Hauptunterschied zum FBS besteht beim TLS darin, dass die Zielpersonen sich in der Regel nicht dauerhaft am Ort der Stichprobenziehung aufhalten. Vielmehr ist ein für das TLS geeigneter Ort ein Treffpunkt der jeweiligen Population, der gleichzeitig vom Rest der Bevölkerung selten oder zumindest seltener aufgesucht wird. Die geringe Inzidenz dieser Gruppe in der Gesamtbevölkerung wird hier also in ihr Gegenteil verkehrt. TLS beginnt damit, dass Orte oder Einrichtungen und die Zeiten, zu denen diese frequentiert sind, in einer Liste notiert werden. Aus diesen Listen werden dann Ort-Zeit-Paare gezogen und Personen befragt, die sich zur gewählten Zeit am gewählten Ort aufhalten.

Mit dem TLS lassen sich also besonders Zielpopulationen erreichen, von denen bekannt ist, dass sich ein großer Teil der zugehörigen Personen regelmäßig zu bestimmten Zeiten an bestimmten Orten aufhält. Dies gilt zum Beispiel für streng gläubige Christen, die sich zu Gottesdienstzeiten mit großer Wahrscheinlichkeit in ihrer Kirche oder Kirchengemeinde aufhalten. Anwendungsgebiete des TLS sind etwa die Befragung von Obdachlosen, die zu bestimmten Zeiten Essen in karitativen Einrichtungen zu sich nehmen (Marpsat/Firdion 1999; Ardilly/Le Blanc 2001), die Erhebung bei Drogenabhängigen, die regelmäßig an bekannten Medikamentenausgaben angetroffen werden können (Jauffret-Roustide et al. 2008; 2009) oder die Befragung von homosexuellen Männern, die sich regelmäßig an bestimmten Orten einer Stadt einfinden – etwa in einer Szenebar –, um einander zu treffen (Pollack et al. 2005; MacKellar et al. 2007).

Bei der Anwendung des Verfahrens treten folgende Probleme auf: Erstens kann es sehr aufwendig und teuer sein, die nötigen Ortslisten aktuell zu halten.

Zweitens kann es zu Problemen bei der Erhebung von Daten in den gewählten Einrichtungen oder an den gewählten Orten kommen, wenn dort eine Erhebung nicht gewünscht ist oder die Zielpersonen sich nur sehr kurz dort aufhalten. Die Teilnahmebereitschaft kann sich bei dieser Art des Samplings bei gleicher Zielgruppe an unterschiedlichen Erhebungsorten deutlich unterscheiden. So wurde bei einer Untersuchung unter jungen homosexuellen Männern in San Francisco eine Teilnahmebereitschaft von 61% erreicht (Lemp et al. 1994), während bei der Untersuchung einer ähnlichen Population an verschiedenen Orten in New York Teilnahmebereitschaften zwischen 83% und 96% festgestellt wurden (Stueve et al. 2001).

Drittens sind die Informationen über die zu untersuchenden Orte nicht immer zuverlässig. So kann es sein, dass ein großer Anteil der relevanten Bevölkerungsgruppe einen gewählten Ort nur selten besucht oder gar nicht.

Schließlich ist viertens eine derart gezogene Stichprobe wie auch beim RDS niemals eine Zufallsstichprobe, denn es werden grundsätzlich nur Personen erreicht, die die jeweils untersuchten Orte auch tatsächlich aufsuchen (Semaan 2010: 63). Homosexuelle Männer etwa, die nicht regelmäßig Szenebars frequentieren, werden mit dem TLS mit sehr viel geringerer Wahrscheinlichkeit erreicht als homosexuelle Männer, die das regelmäßig tun. Die beiden letztgenannten Punkte verweisen darauf, dass beim FBS ähnlich wie beim RDS von einer eher geringen Mächtigkeit des Stichprobenraumes und stark variierenden Inklusionswahrscheinlichkeiten ausgegangen werden muss.

Für die Minderheitenpopulationen im dänisch-deutschen Grenzgebiet könnte das Time Location Sampling angewendet werden, indem die Minderheitenschulen in der Region aufgesucht und dort gezielt Eltern befragt werden, die ihre Kinder zur Schule bringen oder von der Schule abholen. Dieser Vorschlag verweist aber auch bereits direkt wieder auf die Schwächen des Verfahrens. Beim Aufsuchen von Schulen würde man nur Minderheitsangehörige in das Sample einbeziehen, die Schulkinder in einem Alter haben, in dem diese

noch zur Schule gebracht werden. Außerdem wäre möglicherweise der Frauenanteil in der Gruppe der Befragten deutlich erhöht, während Männer unterdurchschnittlich häufig vertreten wären. Das würde zumindest dann gelten, wenn die Annahme zutrifft, dass eher Mütter als Väter die Kinder zur Schule bringen. Selbst bei einer Ausdehnung der Time Location Stichprobe auf weitere Sample Points, die ebenfalls regelmäßig von Angehörigen der Minderheiten aufgesucht werden, bliebe das Selektivitätsproblem grundsätzlich bestehen. Das TLS ist daher für unseren Anwendungsfall ebenfalls nur bedingt geeignet, weil der Stichprobenraum nur eine geringe Mächtigkeit hat.

## **Two-Phase Sampling**

Das Two-Phase Sampling (im Folgenden TPS) ist eine Methode, bei der die Stichprobengenerierung in zwei Phasen durchgeführt und die insbesondere dann angewendet wird, wenn im Vorfeld einer Untersuchung nicht festgestellt werden kann, wer der Zielpopulation zugehörig ist, beziehungsweise wenn diese Feststellung sehr kostenintensiv wäre (Kalton 2009: 133).

In der ersten Phase wird beim Two-Phase Sampling eine Stichprobe aus der Grundgesamtheit gezogen. Dabei wird davon ausgegangen, dass Angehörige der Zielpopulation etwa den Anteil der Stichprobe ausmachen, den sie auch an der Auswahlgesamtheit ausmachen. In dieser ersten Stichprobe werden Variablen erhoben, die eine hohe multiple Korrelation mit der Zielvariablen haben, also der Variablen, die die Zugehörigkeit zur Zielpopulation ausweist (Adhvaryu/Surat 1983: 221). In der zweiten Phase werden dann nur jene Personen erneut kontaktiert, bei denen aufgrund ihrer Antworten aus der ersten Phase davon ausgegangen wird, dass sie der Zielpopulation angehören.

Das Hauptproblem dieser Methode sind die hohen Kosten, die insbesondere in der ersten Phase entstehen. Die erste Stichprobe muss in der Regel sehr groß sein, damit sie ausreichend viele Angehörige der schwer erreichbaren Population enthält. Deshalb ist die Anwendung von TPS nur sinnvoll, wenn sich die Hilfsvariablen deutlich leichter erheben lassen (bzw. bereits bekannt sind) und eine Stratifizierung oder gebundene Hochrechnung aus der ersten Phase den Nachteil der Stichprobenreduktion mindestens egalisiert (von der Lippe 2004: 114). Je geringer also die Inzidenz, desto niedriger müssen relativ zur zweiten Erhebung die Kosten der ersten sein, damit die Verwendung von TPS ökonomisch vertretbar bleibt.

Das TPS wird zum Beispiel in der Forstanalyse verwendet. Dort werden zunächst preiswerte terrestrische Variablen erhoben, auf deren Basis dann Gebiete ausgewählt werden, für die kostspielige Satellitenaufnahmen erzeugt werden sollen. Ein weiteres Hauptanwendungsfeld dieser Methode liegt im Bereich der Medizin, wo Personen beispielsweise bei Routineuntersuchungen nach Risikofaktoren befragt werden, sodass mit geringem Aufwand festgestellt werden kann, ob jemand zu einer bestimmten Risikogruppe gehört und daher bei einer entsprechenden Studie befragt werden sollte. Konkrete Anwendungsbeispiele findet man in einer Umfrage zu Epilepsie im US-Bundesstaat Mississippi (Haerer et al. 1986)

und in einer Altersstudie von Langa et al. (2005), in der Ursachen, Verbreitung, Folgen und die entstehenden Kosten von Demenz in den USA untersucht werden.

TPS ist ein sehr komplexes Auswahlverfahren und nur für wenige Anwendungsfelder geeignet (Fuller 2000: 28). Wegen der hohen mit dem Verfahren verbundenen Mächtigkeit des Stichprobenraumes wäre es ohne Zugeständnisse bei der Stichprobenqualität in der Minderheitenforschung anwendbar. Wir halten seine Nutzung dennoch nicht für zweckdienlich, weil sich TPS im Aufwand und in den Kosten von einem RDD-Verfahren mit sofortiger Filterung von Personen, die nicht der Zielpopulation angehören, nur geringfügig unterscheiden würde. Ferner variieren die Inklusionswahrscheinlichkeiten stärker als in den klassischen Methoden, da sie von den multiplen Korrelationen abhängen.

### **Onomastisches Sampling**

Beim Onomastischen Sampling (im Folgenden OS) wird versucht, Zielpersonen anhand bestimmter Namensmerkmale zu erkennen (Humpert/Schneideheinz 2000). So werden in Namenslisten etwa solche Namen gesucht, die untypisch für das Untersuchungsland sind, wenn Menschen mit einem Migrationshintergrund erreicht werden sollen. Da Namen oft auf die regionale oder ethnische Herkunft des Namensträgers hinweisen, werden Namenslisten weltweit für die Befragung von Migrantpopulationen genutzt (Schnell 2012: 4). Zunächst werden Namen auf ihre sprachliche Herkunft hin überprüft. Dabei kann nach Vor- und Nachname differenziert werden. Wird ein an bestimmten Kriterien vorher festzulegendes Niveau der Zuordnungssicherheit erreicht, so werden aus den identifizierten Namen wiederum Listen der weiter zu befragenden Personen gebildet (Schwartz et al. 2004). Das erste Problem dieser Verfahrensweise ist, dass Migrant/innen, die ihren Namen infolge einer Eheschließung gewechselt haben, nicht über ihre Nachnamen erfasst werden können. Zweitens können Nachkommen von Eltern aus unterschiedlichen Herkunftsländern nur schwer eindeutig einem Herkunftskontext zugeordnet werden (Stadler 2009: 279). Für Deutschland kommt drittens hinzu, dass es Aussiedlern gestattet ist, deutschsprachige Formen ihres Vor- und Familiennamens und gegebenenfalls sogar neue Vornamen anzunehmen (Saletin 2007: 28).

Ein weiteres Problem besteht in der Erkennungssicherheit von Namen, die etwa durch Namensvarianten oder auch Eintragsfehler verringert werden kann. So verweisen Schnell und Kollegen (2012: 6) darauf, dass der Schreibfehleranteil in entsprechenden Namensregistern bei über 20% liegen dürfte. Für dieses Problem legen sie eine Lösung vor, deren Kernidee es ist, nicht ganze Namen, sondern Buchstabengruppen, sogenannte N-Gramme, zu analysieren. Auf der Basis von Namenslisten werden hier Auftretenswahrscheinlichkeiten von N-Grammen in unterschiedlichen Sprachen berechnet, um auf der Basis dieser Informationen den Namen mittels bayesianischer Methoden zu klassifizieren. Schnell und Kollegen beschränkten sich dabei auf die Analyse von Bigrammen, und konnten mit diesem Verfahren eine deutliche Verbesserung der Erkennungsleistung gegenüber anderen onomastischen

Techniken erreichen. Die Autoren verweisen jedoch darauf, dass die Leistungsfähigkeit des Verfahrens bei Namen unterschiedlicher sprachlicher Herkunft stark variiert.

Es gibt eine Reihe von Beispielen, in denen onomastische Stichprobenziehungsverfahren genutzt wurden. Dazu gehört eine Aussiedlerstudie von Salentin (2007), die ein duales Verfahren vorstellt, das Aussiedler in Einwohnermeldedateien und anderen Registern nicht anhand von Namen, sondern an spezifischen Doppelstaatsangehörigkeiten und an Geburtsorten erkennt. Fernandez et al. (2006) präsentieren eine innovative Form der Stichprobenziehung bei einer Telefonbefragung für Migranten-Populationen in fünf europäischen Ländern. Sie orientieren sich ähnlich wie Humpert und Schneiderheinze (2000) an linguistischen Zusammenhängen und verwenden Telefonbücher als Datengrundlage. Ein Vergleich der Ausprägungen in der Stichprobe mit der Verteilung soziodemographischer Merkmale im Mikrozensus bestätigten die hohe Erwartungstreue der Daten bei dieser Vorgehensweise.

Auf den ersten Blick erscheint das onomastische Sampling von den hier vorgestellten Verfahren das am ehesten geeignete Verfahren für die Ziehung von Stichproben aus den Minderheitenbevölkerungen im dänisch-deutschen Grenzland zu sein. Ein zweiter Blick lässt jedoch Zweifel daran aufkommen, denn im dänisch-deutschen Grenzland stoßen wir auf die Problematik, dass friesische, deutsche und dänische Vor- und Nachnamen große Ähnlichkeiten aufweisen. Ähnlich wie in Elsass-Lothringen und in den deutschsprachigen Gebieten Norditaliens (vgl. Fernandez et al. 2006: 76) lassen sich daher vom Namen nur sehr unsichere Rückschlüsse auf die Herkunft ziehen. Gerade in Grenznähe ist eine sichere Zuordnung von Namen zu Bevölkerungsgruppen folglich nicht möglich und die Gefahr von falsch positiven wie falsch negativen Zuordnungen ist gleichermaßen groß. Zusätzlich besteht die Frage, welche Namenslisten auf dänischem Staatsgebiet überhaupt genutzt werden könnten, um ein onomastikbasiertes Verfahren durchzuführen. Die Mächtigkeit des Stichprobenraumes ist beim onomastischen Sampling abhängig von der Klassifikationsgüte und ist unter Annahme einer geringen Falsch-Negativ-Rate<sup>3</sup> vermutlich größer als beim RDS oder TLS, da die Auswahl der Zielperson nicht ein vorhandenes Netzwerk oder die Anwesenheit an einem öffentlich zugänglichen Ort zu einer bestimmten Zeit bedingt. Dennoch ist diese Samplingmethode für unseren Anwendungsfall nicht optimal, da die Mächtigkeit des Stichprobenraumes nicht hinreichend groß ist.

---

<sup>3</sup> Die Falsch-Negativ-Rate ist definiert als Anteil der fälschlich als negativ klassifizierten Fälle. Zielpersonen, die also in Wirklichkeit der Grundgesamtheit angehören, können bei dieser Fehlklassifikation nicht in die Stichprobe gelangen, wodurch sich die Mächtigkeit des Stichprobenraumes reduziert. Eine hohe Falsch-Positiv-Rate hingegen hat zwar Auswirkungen auf die Auswahlgesamtheit, aber nicht auf den Stichprobenraum.

## Zusammenfassung

Wir haben in diesem Abschnitt eine Reihe von Samplingverfahren vorgestellt und sie auf ihre Eignung für das Sampling der Minderheitenbevölkerungen im dänisch-deutschen Grenzland hin überprüft. Es wurde deutlich, dass klassische Samplingverfahren bei Zielpopulationen mit geringer Inzidenz mit einem erheblichen Kostenproblem behaftet sind. Mit alternativen Verfahren können die Kosten teilweise deutlich gesenkt werden, jedoch treten andere Probleme auf, wie etwa erhebliche Auswahlbiases und unzureichende Mächtigkeit der Stichprobenräume beim Time Location Sampling oder dem Respondent Driven Sampling. Die Eignung der alternativen Verfahren ist daher jeweils stark vom Erhebungskontext und der Fragestellung abhängig. Bei aller notwendigen Kritik stellt sich aber immer auch die Frage, ob überhaupt taugliche Alternativen existieren, oder ob der Verzicht auf die Nutzung eines Verfahrens gleichbedeutend mit dem Verzicht auf die Erhebung von Daten wäre. Tabelle 1 fasst diese Verfahren noch einmal zusammen.

Tabelle 1: Samplingverfahren im Überblick unter Annahme einer geringen Inzidenz

Sampling Methode	Mächtigkeit des Stichprobenraums	Inklusionswahrsch. in die Stichprobe	Kosten der Erhebung	Dauer der Erhebung
RDD	sehr groß	leicht variierend	hoch	kurz
EWA Sampling	sehr groß	annähernd konstant	sehr hoch	lang
Random Route	sehr groß	leicht variierend	sehr hoch	lang
Time Location	sehr klein	stark variierend	niedrig	kurz
Respondent Driven	klein	stark variierend	mittel	lang
Two Phase	sehr groß	leicht variierend	hoch	lang
Onomastisch	mittel	leicht variierend	niedrig	kurz

Für das Sampling der Minderheitenbevölkerung im dänisch-deutschen Grenzland haben wir bei der Diskussion der einzelnen Verfahren jeweils unterschiedliche Probleme aufgezeigt, die bei der Anwendung des Verfahrens auf diese Population auftreten würden. In den folgenden Abschnitten stellen wir nun ein gravitationsanalytisches Verfahren vor, mit dem viele der bisher genannten Probleme umgangen werden können. Das vorgestellte Verfahren ist geeignet, gleichzeitig die Kosten der Befragung deutlich zu reduzieren und anderen Kriterien, wie der Zufälligkeit der Auswahl der Zielpersonen, zu genügen.



### 3. Gravitationsanalysen

Klassische Gravitationsmodelle bilden in der Regel Käuferverhalten ab. Die Literatur unterscheidet dabei zwischen probabilistischen, deterministischen (vgl. Converse 1949; Reilly 1929) und Entropiemodellen (Wilson 1970). Deterministische und probabilistische Modelle arbeiten mit der Annahme, dass zwischen Attraktivität (Nutzen) und Kaufverhalten ein proportionaler Zusammenhang besteht (vgl. Froböse 1995: 192). Probabilistische Modelle ermitteln zusätzlich attraktivitätsgewichtete Wahrscheinlichkeiten dafür, dass von Personen bestimmte Einkaufsorte aufgesucht werden. Entropiemodelle berücksichtigen schließlich keine relativen Wahrscheinlichkeiten, sondern ordnen jede Personen dem Standort mit der für diese Person höchsten Besuchswahrscheinlichkeit (der maximalen Entropie) zu.

#### a. Probabilistische Gravitationsmodelle

Als eines der bekanntesten probabilistischen Modelle gilt das univariate Gravitationsmodell nach Huff, das folgendermaßen definiert ist:  $A_j$  sei die Attraktivität einer Vertriebsstätte  $j$ ,  $d_{ij}$  die Distanz zwischen Wohnsitz  $i$  und Ort der Vertriebstätigkeit  $j$  und  $\lambda$  ein empirischer Gewichtungparameter. Mit  $j \in \{1, \dots, m\}$  ist die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Kunde aus dem Ort  $i$  einen Standort aufsucht, gegeben durch

$$(1) \quad w_{ij} = \frac{A_j \cdot d_{ij}^{-\lambda}}{\sum_{j=1}^m A_j \cdot d_{ij}^{-\lambda}}.$$

Diese Gleichung basiert auf dem Luce'schen Wahlaxiom, welches die Wahrscheinlichkeit, ein Element aus einer Gesamtmenge zu ziehen, angibt als die Wahrscheinlichkeit, denselben Fall aus einer Teilmenge zu wählen, multipliziert mit der Wahrscheinlichkeit, die Teilmenge aus der Gesamtmenge zu ziehen (Luce 1959).

In Gleichung 1 gibt  $\lambda$  den Einfluss der Entfernung auf die Kaufwahrscheinlichkeit für Distanzen größer 1 an und zwar derart, dass ein größerer Einfluss der Entfernung sich in einem größeren  $\lambda$  niederschlägt. Der Parameter  $\lambda$  kann empirisch ermittelt werden und ist abhängig vom zu schätzenden Merkmal. Bei Gütern des täglichen Bedarfs, z.B. Lebensmitteln, fällt  $\lambda$  in der Regel größer aus als bei Artikeln mit geringerer Kauffrequenz, bei denen längere Wege eher akzeptiert werden. Ist die Standortwahl unabhängig von der Distanz und wird nur von



der Attraktivität beeinflusst, so ist  $\lambda=0$ . In der Regel ist der Gewichtungsparemeter aber positiv<sup>4</sup>.

Da die Wahrscheinlichkeit einzelner Kunden, an einem bestimmten Ort einzukaufen, nicht hinreichend für die Begründung einer Standortentscheidung ist, muss diese Wahrscheinlichkeit mit der Einwohnerzahl  $E_i$  einer Gebietseinheit  $i$  multipliziert werden. Die Summe der so entstehenden Produkte ergibt die erwartete Kundenzahl  $K_{ij}$  am Standort  $j$ :

$$(2) \quad \sum_i K_{ij} = \sum_i w_{ij} \cdot E_i$$

Auf dem Huff-Ansatz basiert auch das Multiplicative-Competitive-Interaction-Modell (MCI-Modell) von Nakanishi & Cooper (1974), das nicht nur ein, sondern  $q$  Attraktivitätsmerkmale ( $x_k$ ) für  $m$  Orte berücksichtigen kann:

$$(3) \quad w_{ij}^* = \frac{\prod_{k=1}^q x_{kij}^{\lambda_k}}{\sum_{j=1}^m \prod_{k=1}^q x_{kij}^{\lambda_k}}.$$

Durch Logarithmieren und Einsetzen des Logarithmus' des geometrischen Mittels für das arithmetische Mittel der Logarithmen kann diese Gravitationsgleichung linearisiert werden, so dass die Parameter durch ein multivariates Regressionsmodell geschätzt werden können (vgl. Nakanishi/Cooper 1974: 304 ff.). Der Vorteil dieser Modellvariante ist, dass durch die Berücksichtigung weiterer attraktivitätsgenerierender Variablen die Güte der Prognose der Kundenzahl an einem Ort deutlich erhöht werden kann (Lerchenmüller 2003: 87).

## b. Anwendung in der Forschung

Am häufigsten werden Gravitationsanalysen zur Modellierung von Kundenverhalten eingesetzt (vgl. Stanley/Sewall 1976: 48 ff.). Entfernungen werden dabei auf unterschiedliche Weise operationalisiert. Die offensichtlichste ist die Nutzung physischer Distanzen (vgl. Vandell/Carter 1993). Dies kann etwa geodätisch oder aber auch durch echte Wegstrecken geschehen. Üblich ist weiterhin die Nutzung realer Fahrzeit in Minuten als Distanzmaß (James

---

<sup>4</sup> Beim Kauf von Kleidung liegt er bei etwa 3,19 (vgl. Huff 1964: 36f.), bei der Auswahl des eigenen Arztes bei 0,28 (Fülöp et al. 2009). Geht es um die Behandlung einer Erkrankung hat die Distanz zum Arzt also nur einen geringen Einfluss auf die Auswahlentscheidung. Zentrales Kriterium ist vielmehr dessen Kompetenz, die im Gravitationsmodell als Attraktivität berücksichtigt wird.

2007: 14; Stanley/Sewall 1976: 50). In einigen Arbeiten werden auch unterschiedliche Distanzmaße kombiniert (vgl. Colomé/Serra 2000: 17).

Als Attraktivitätsmaße werden in der Marktforschung unterschiedliche Merkmale verwandt. Häufig wird die Verkaufsfläche eines Standortes (Sandikcioglu/Ali/Sayın 2008: 376) in der Gravitationsanalyse berücksichtigt. Es gibt darüber hinaus Arbeiten, die das öffentliche Ansehen (Image) eines Unternehmens (vgl. Stanley/Sewall 1976: 52), das Alter einer Vertriebsstätte (Lee/Pace 2005) oder die Anzahl der Beschäftigten (vgl. Knoblich 1977: 239 ff.) als attraktivitätserzeugende Merkmale definieren.

Unter Berücksichtigung von Distanz und Attraktivität wird dann geschätzt, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Person bei gegebenem Wohnort in einem bestimmten Vertriebsort einkaufen wird. So verwendet Huff sein Modell in einem hypothetischen Szenario, um den optimalen Standort eines Supermarktes zu errechnen. Dieser sollte dort positioniert werden, wo aufgrund des prognostizierten Käuferverhaltens der größte jährliche Umsatz zu erwarten ist (Huff 1966: 300). Während Huff nur die Anbieterseite modelliert, differenziert Dobbstein (2004) auch auf der Kundenseite. Er bildet Kundensegmente auf der Basis der Zugehörigkeit der Untersuchungspersonen zu einem der Sinus-Milieus (vgl. Schipperges 2006) und berechnet dann gruppen- also milieuspezifische Auswahlwahrscheinlichkeiten.

Die Analyse der Gravitationskraft eines Standortes ist nicht nur für prognostische Fragestellungen wie die Wahl eines optimalen Standortes relevant, sondern auch für andere Problemstellungen. So kann Multikollinearität bei Geodaten durch die Implementierung einer Gravitationskomponente aufgelöst werden. Wo in der Vergangenheit bei Multikollinearität zwischen Geovariablen inkonsistente Schätzungen toleriert oder eine maximale Korrelationsgrenze festgelegt und zu stark korrelierende Variablen aus dem Modell entfernt wurden (vgl. Van Den Poel/Larivière 2004: 212), lassen sich diese speziellen multikollinearen Beziehungen in einem linearen Modell auch durch Aufnahme einer Gravitationskomponente auflösen (vgl. Hoops 2012: 73 ff.). Die Komponente ersetzt die linear abhängigen Merkmale unter Verwendung der relevanten Informationen.

#### **4. Gravity Sampling bei schwer erreichbaren Populationen**

In Kapitel zwei hatten wir eine Reihe von Verfahren vorgestellt, die üblicherweise genutzt werden, wenn Stichproben aus Populationen mit geringer Inzidenz gezogen werden sollen. Gleichzeitig waren wir auf deren Vor- und Nachteile eingegangen. Im Folgenden zeigen wir nun, dass und warum ein gravitationsanalytischer Ansatz bei einer Reihe der genannten Probleme Abhilfe schaffen kann.

Beim gravitationsanalytischen Sampling geht man grundsätzlich wie folgt vor: Zunächst wird das Zielgebiet einer Umfrage so eingegrenzt, dass nur Erhebungsgebiete mit einer bedeutsam von 0 verschiedenen Inzidenz bearbeitet werden. Sodann werden für die unterschiedlichen Teilgebiete bzw. Orte auf der Basis der lokalen Inzidenzen ortsbezogene Stich-

probengrößen berechnet. Schließlich werden die so berechneten Stichprobengrößen mit einer klassischen Zufallsstichprobe realisiert. Die Ungleichverteilung der Inzidenzen im Verbreitungsgebiet führt im Regelfall dazu, dass zur Erreichung der angestrebten Stichprobengröße weit weniger Kontaktaufnahmen erfolgen müssen als mit einer klassischen Zufallsauswahl. Die Kosten einer so durchgeführten Studie sind entsprechend geringer.

Die Schätzung der ortsbezogenen Inzidenzen einer Zielpopulation findet in Analogie zum Verfahren der Licence Plate Analysis statt. Bei diesem Verfahren wird aus der Dichte der an einem Standort beobachtbaren unterschiedlichen Kfz-Kennzeichen auf den Einzugsbereich des Standortes geschlossen (vgl. Bienert 1996: 137). In unserem Beispiel übernimmt das Wahlergebnis der Minderheitenpartei (siehe unten) die Rolle der Kfz-Kennzeichen und die lokale Inzidenz die Rolle des Einzugsbereiches.

Das gravitationsanalytische Vorgehen führt im Vergleich zu Methoden wie dem Time Location- oder dem Respondent Driven Sampling zu einer deutlichen Reduktion des Selektionsbias. Gravitationsanalytisches Sampling kann insbesondere dann angewandt werden, wenn sich die Zielpopulation in einem relativ klar begrenzten Verbreitungsgebiet aufhält und Diasporagebiete, also Gebiete mit extrem unterdurchschnittlicher Verbreitung, eigentlich nicht vorhanden sind. Sofern sich Personen doch außerhalb des Hauptverbreitungsgebietes aufhalten, muss man davon ausgehen können, dass diese sich nicht wesentlich von den Befragten im Verbreitungsgebiet unterscheiden oder aber eine so geringe Häufigkeit aufweisen, dass sie Aggregatmerkmale der Zielpopulation einschließlich der Zusammenhänge von Variablen nicht beeinflussen.

Das hier entwickelte Gravitationsmodell stützt sich auf das MCI-Modell von Nakanishi & Cooper (1974), das in Anlehnung an den Ansatz von Huff entworfen wurde. Es besteht aus einer Distanzkomponente und einer Attraktivitätskomponente, die wiederum aus mehreren Einzelvariablen bestehen kann. Unter der Annahme, dass Distanz und Attraktivität Einfluss auf die Wohnortwahl haben, wird in Analogie zum Käuferverhalten davon ausgegangen werden, dass die Entfernung zum Bezugsort (hier die dänisch-deutschen Grenze) Einfluss auf die Inzidenz der Angehörigen der Minderheiten hat. Der Anteil der Minorität an der Bevölkerung eines Ortes wird unter asymptotischen Bedingungen positiv von der jeweiligen Gravitation an diesem Ort beeinflusst und kann unter Nutzung des jeweiligen Gravitationswertes präzise geschätzt werden<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Hierfür notwendig ist der präzise Wert der Inzidenz in einem der Erhebungsorte. Über die Gravitation kann dann auf die Inzidenz der anderen Orte geschlossen werden. Ist dieser Inzidenzwert unbekannt, lässt sich trotzdem ein gravitationsanalytisches Sampling durchführen, da nicht die Größe der Inzidenzen, sondern das Verhältnis der Inzidenzen für die Stichprobenziehung entscheidend ist.

Damit Distanz und Attraktivitätsmaße wie beschrieben für das gravitationsanalytische Sampling genutzt werden können, muss gesichert sein, dass die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit zur Zielpopulation tatsächlich steigt, je näher der Wohnort am definierten geographischen Punkt oder Areal liegt bzw. je höher seine Attraktivität für die Angehörigen der Minderheiten ist. Bei der Vorstellung der Komponenten der Wohnort-Attraktivitätsmatrix (im Folgenden WAM) formulieren wir in Abschnitt 4.1 daher auch Hypothesen über die Wirkung der einzelnen Attraktivitätskomponenten. Diese Hypothesen überprüfen wir dann im Abschnitt 4.2, ehe wir die WAM in Abschnitt 4.3 im oben genannten Sinne für die Berechnung des Verhältnisses lokaler Inzidenzen und daraus folgend lokaler Stichprobengrößen nutzen.

### **a. Gravitationsmodell und Wohnort-Attraktivitätsmatrix (WAM)**

Ausgehend von einer Liste der zu untersuchenden Orte werden Distanzen zwischen Wohnort und Staatsgrenze und die Attraktivitätskomponente in der Wohnort-Attraktivitätsmatrix erfasst. Um die Anzahl zu erfassender Wohnorte von vornherein zu beschränken, empfiehlt es sich, zunächst eine (großzügig bemessene) maximale Entfernung der zu berücksichtigenden Orte vom geographischen Bezugsmerkmal (hier die dänisch-deutsche Grenze) zu definieren. Orte jenseits dieser Distanz werden dann nicht in die Untersuchung einbezogen. Für unseren Anwendungsfall setzen wir eine maximale Entfernung von 100 Kilometern<sup>6</sup> zur dänisch-deutschen Grenze fest.

Zunächst ist nun festzulegen, wie die Entfernung zum Bezugspunkt gemessen werden soll. Die Entfernung zur Grenze kann erstens als die kürzeste Wegstrecke zwischen Ort und Grenze ermittelt werden (vgl. Thorndyke/Hayes-Roth 1982; Richardson et al. 1999). Eine zweite Möglichkeit liegt darin, die Luftliniendistanz zwischen Ort und Grenze mittels sphärischer Trigonometrie zu berechnen. Dabei wird die Erde als Kugel interpretiert und die Entfernungen werden als Distanzen zwischen Koordinatenpunkten auf dieser Kugeloberfläche berechnet (vgl. Meuus 2000: 85ff.). Wenn  $\alpha_i$  die geografischen Breiten und  $\beta_i$  die geografischen

---

<sup>6</sup> Nach Süden wird üblicher Weise davon ausgegangen, dass sich das Verbreitungsgebiet der dänischen Minderheit etwa bis zur Linie Tönning–Rendsburg–Kiel erstreckt (südliche Grenze Schleswigs). Diese Linie wird von der 100-km-Regel um ca. 30 km überschritten. Nach Norden gilt entsprechendes für die Linie Kolding–Esbjerg. Diese Linie wird von der 100-km-Regel um ca. 20 km überschritten. Das betrachten wir als hinreichend großen Abstand, um davon ausgehen zu können, dass bei Anwendung der 100-km-Regel keine nennenswerten Siedlungsgebiete der Minderheiten außer Acht gelassen werden. Sollte sich bei den empirischen Analysen herausstellen, dass – anders als erwartet – nahe der 100-km-Grenze noch starke Häufungen von Minderheitszugehörigkeit auftreten, so wäre diese Grenze zu revidieren.

Längen der Orte  $i \in \{1,2\}$  sind, dann ergibt sich aus der Multiplikation des Bogenmaßes mit dem Erdradius folgende kürzeste Entfernung zwischen zwei Punkten:

$$(4) \quad \varepsilon = 6370 \text{ km} \cdot \arccos(\sin(\alpha_1) \cdot \sin(\alpha_2) + \cos(\alpha_1) \cdot \cos(\alpha_2) \cdot \cos(\beta_2 - \beta_1)).$$

Setzt man etwa die Koordinaten von Kiel ( $i=1, (\alpha_1, \beta_1) = (54.33^\circ \text{ N}, 10.14^\circ \text{ E})$ ) und Flensburg ( $i=2, (\alpha_2, \beta_2) = (54.78^\circ \text{ N}, 9.44^\circ \text{ E})$ ) in Gleichung 4 ein, so ergibt sich eine Luftliniendistanz von 67,4 Kilometer zwischen beiden Ortschaften.

Für die dänischen und deutschen Minderheiten im jeweils anderen Land kann der Literatur entnommen werden, dass beide Bevölkerungsgruppen vorrangig im grenznahen Bereich leben (vgl. Kühl 2005 [A]: 35ff.). Wir formulieren daher folgende Hypothese für die Prüfung in Abschnitt 4.2:

Hypothese 1: Die Inzidenz von Angehörigen der nationalen Minderheiten steigt, je näher der Wohnort an der dänisch-deutschen Grenze liegt (Variable DIST).

Neben dem Distanzvektor müssen die Attraktivitätsvektoren für die WAM bestimmt werden. Welche Größen dafür in Frage kommen, hängt vom jeweiligen Untersuchungsgegenstand, also der jeweils interessierenden Subpopulation ab. Die Tauglichkeit der genutzten Größen wird daher in der Regel, wie eben bereits für die Distanz ausgeführt, für jeden Anwendungsfall der Prüfung bedürfen. Wir formulieren daher im Weiteren auch für die Attraktivitätsvektoren der WAM Annahmen über den Zusammenhang zwischen den einzelnen Variablen und der Attraktivität eines Wohnortes für Angehörige der Minderheiten.

Als erstes Attraktivität generierendes Merkmal betrachten wir für den vorliegenden Untersuchungsgegenstand die Intensität der politischen Interessenvertretung der Minderheit in einem Gebiet/Ort. Diese Intensität hängt zum einen von der Dichte und den Aktivitäten politischer Gruppierungen ab, die die Interessen einer Minderheit aufnehmen und vertreten. Zum anderen hängt diese von deren Vertretung in offiziellen Gremien der politischen Interessenvertretung (Gemeindevertretungen, Parlamente) ab. Wir operationalisieren diesen Attraktivitätskomplex über den Stimmenanteil der Minderheitenparteien bei geeigneten Wahlen und formulieren folgende zweite Hypothese:

Hypothese 2: Die Inzidenz von Angehörigen der nationalen Minderheit korreliert positiv mit den Wahlergebnissen der Minderheitenparteien bei lokalen und regionalen Wahlen (Variable SP).

Neben der Möglichkeit, eigene politische Interessen gezielt vertreten zu lassen, sind es natürlich vor allem auch minderheitenorientierte oder sogar -dominierte Kultur- und Bildungseinrichtungen, die die Attraktivität eines Standortes ausmachen. Auch die Anwesenheit von Unternehmen, die von Angehörigen der Minderheit geführt werden, sollte die Attraktivität eines Ortes erhöhen. Wir erwarten also, dass die Dichte von Minderheitenschulen, -

kulturorganisationen und von minderheitengeführten Unternehmen einen positiven Effekt auf den Anteil von Minderheitszugehörigen an der Bevölkerung eines Ortes hat.

Das Argument der attraktivitätserhöhenden Wirkung von Institutionen und Organisationen wiegt im dänisch-deutschen Grenzland umso schwerer, als die Zugehörigkeit zur Minderheit sich hier nicht durch Geburt und Abstammung ergibt, sondern durch die freie Entscheidung jedes und jeder Einzelnen, zur Minderheit zu gehören. In dieser Situation kann plausibel erwartet werden, dass es an Orten mit einer hohen Dichte von minderheitenorientierten Einrichtungen inklusive Schulen attraktiv sein kann, zur Minderheit zu gehören und diese Zugehörigkeit zu erklären. Es setzt also ein Zustrom zur Minderheitenbevölkerung ein, der nicht durch Ortswechsel zustande kommt, gleichwohl aber die Inzidenz erhöht. Wir formulieren daher folgende Hypothese:

Hypothese 3: Die Inzidenz von Angehörigen der nationalen Minderheit korreliert positiv mit der Dichte minderheitenorientierter Organisationen und Schulen sowie minderheitengeführter Unternehmen am Ort (Variable ORG).

Schließlich gehen wir davon aus, dass auch eine hohe Dichte der Minderheitenbevölkerung an einem Wohnort attraktiv für andere Angehörige der Minderheit ist. Diese Annahme lässt sich u.a. aus Ergebnissen der Netzwerkforschung ableiten, nach denen sich soziale Netzwerke vorzugsweise unter Akteuren bilden, die Ähnlichkeiten miteinander aufweisen (sog. Homophilie-Prinzip, vgl. McPherson et al. 2001).

Die Dichte der Minderheitenbevölkerung als solche ist zwar in der Regel nicht exakt bekannt. Wir gehen aber davon aus, dass ein Gefühl für diese Dichte sich unter anderem aus der Häufigkeit bestimmter Namen ergibt. Daher nutzen wir eine Onomastikdichte aus der relativen Häufigkeit bestimmter Namen, um die gefühlte Dichte zu operationalisieren. Diese Dichte wird hier berechnet als der relative Anteil der 100 häufigsten deutschen Namen im Telefonbuch des dänischen Ortes, die zugleich nicht zu den 100 häufigsten dänischen Namen gehören.

Die Verwendung der Onomastikdichte steht, so könnte man einwenden, im Widerspruch zu unserer Einschätzung der Nichtnutzbarkeit onomastikbasierter Selektionsverfahren im konkreten Anwendungsfall wie auch in anderen Verbreitungsgebieten von Minderheiten. Dem halten wir zweierlei entgegen: Oben wurde erstens die Eignung onomastikbasierter Verfahren für die Selektion von Personen im Konkreten und in vergleichbaren Anwendungsfällen in Frage gestellt. Zentrales Argument war die Tatsache, dass bei hoher Vermischung der Namen zwischen Minderheits- und Mehrheitsbevölkerung ein onomastisches Sampling keine hinreichende Kostenreduktion erzeugt, weil nach wie vor sehr viele Personen kontaktiert werden, die nicht der Minderheit angehören. Die Nutzung der Onomastikdichte als Attraktivitätsindikator zielt dagegen nicht auf die Auswahl einzelner Personen für die Stichprobe, sondern dient der Beschreibung der wahrnehmbaren Attraktivität eines Ortes. Für diesen neuen Zweck sehen wir das Verfahren als gut geeignet an. Zweitens wird das eben ge-

machte Argument dadurch unterstützt, dass wir die Attraktivität eines Ortes nicht allein auf der Basis der Onomastikdichte ermitteln. Die Onomastikdichte ist ein Attraktivitätsindikator unter anderen, der bestimmte Informationen bereitstellt, die durch andere Informationen ergänzt werden. In diesem Kontext gehen wir davon aus, dass die Onomastikdichte eine Verbesserung der Attraktivitätsmessung bewirkt und formulieren folgende Hypothese.

Hypothese 4: Die Inzidenz von Angehörigen der nationalen Minderheit korreliert positiv mit der Häufigkeit der national-typischen Namen in dem Ort (Variable ONO).

### **b. Test für Hypothesen über Variablen aus der Attraktivitätsmatrix**

Sichere empirische Kenntnisse über die Verbreitung der beiden Minderheitenbevölkerungen im dänisch-deutschen Grenzland existieren, darauf wurde bereits verwiesen, nicht. Das macht es zunächst sehr kompliziert, die im vorangegangenen Abschnitt formulierten Hypothesen über Zusammenhänge zwischen der Inzidenz und den Variablen die die Attraktivitätsfaktoren messen, zu prüfen. Daher haben wir in einer eigens erhobenen Stichprobe versucht, tatsächlich Inzidenzen zu messen, um die Berechtigung unserer in den Hypothesen formulierten Annahmen prüfen zu können, denn nur, wenn die Annahmen berechtigt sind, kann das Gravitationssampling sinnvoll angewandt werden.

Diese Testumfrage wurde auf Basis eines klassischen Random Digit Dialings mit generierten Telefonnummern in den dänischen Kommunen Aabenraa, Haderslev, Sønderborg und Tønder durchgeführt. Um eine starke Grenznähe und damit möglichst hohe Trefferwahrscheinlichkeit zu bewahren, wurde die Erhebung in Haderslev auf den südlichen Teil bzw. in Sønderborg auf den Westen beschränkt. Insgesamt wurden in der Studie 392 Personen befragt. Von diesen gehörten 7,6% der deutschen Minderheit an. In den grenznahen Kommunen Aabenraa und Tønder war die Zugehörigkeit mit 10,6% und 7,9% erkennbar größer als in den grenzferneren Gebieten Sønderborg (5,8%) und Haderslev (6,3%).

Die geringe Größe der Gesamtstichprobe bedingt, dass in kleineren Kommunen notwendigerweise sehr geringe lokale Stichprobengrößen realisiert werden. Das impliziert wiederum, dass – wie gleich zu zeigen sein wird – in einzelnen Orten erhebliche Abweichungen von der erwarteten Inzidenz auftreten können.

Tabelle 2 zeigt zunächst die Einwohnerzahl der Orte (EW), danach die absolute Größe der lokalen Stichprobe (N) und die Anzahl der befragten Personen, die sich der Minderheit zugehörig fühlen (N Min). Dem folgt die gemessene lokale Inzidenz, die sich als Anteil von N Min an N ergibt. Schließlich enthält die Tabelle die Variablen der Attraktivitätsmatrix. DIST steht für die Entfernung des Ortes zur dänisch-deutschen Grenze (vgl. Hypothese 1), die politische



Attraktivität wird in der Variablen SP erfasst, die den Stimmanteil der SP bei den letzten Kommunalwahlen wiedergibt (vgl. Hypothese 2). Die Variablen ORG und ONO stehen für die lokale Organisationsdichte<sup>7</sup> (vgl. Hypothese 3) und die Onomastikdichte (Hypothese 4).

In Tabelle 2 wird sehr schnell der Zusammenhang zwischen Inzidenz und Attraktivitätsmerkmal deutlich. So weisen Bylderup Bov und Tinglev einen sehr hohen Messwert für die Inzidenz auf (36% bzw. 33%). Dies ist konsistent mit den vorhandenen Stimmanteilen der Partei der nationalen Minderheit und der überdurchschnittlichen Dichte deutscher Organisationen in diesen beiden Orten.

Tabelle 2: Inzidenzen und Elemente der WAM nach Wohnort (absteigend nach Wohnortgröße)

Ort	EW	N	N Min	Inz.	DIST	SP	ORG	ONO
Sønderborg	27300	44	3	7%	26,9	3,6	4,0*10-4	6,3*10-2
Haderslev	21400	38	2	5%	46,4	2,1	3,7*10-4	6,1*10-2
Aabenraa	15800	25	1	4%	22,8	5,3	11,4*10-4	6,3*10-2
Tønder	7700	30	5	17%	3,7	7,3	11,7*10-4	6,3*10-2
Vojens	7700	22	2	9%	43,2	0,8	4,9*10-4	6,1*10-2
Rødekro	6100	19	1	5%	25,5	2,1	1,7*10-4	7,3*10-2
Gram	4900	20	0	0%	43,6	0,2	0,0	6,7*10-2
Gråsten	4200	24	2	8%	15,2	5,9	14,3*10-4	6,3*10-2
Løgumkloster	3700	12	0	0%	17,3	9,1	12,0*10-4	6,9*10-2
Broager	3400	25	1	4%	18,2	3,6	2,9*10-4	5,7*10-2
Skærbæk	3100	10	0	0%	28,3	0,9	0,0	7,8*10-2
Tinglev	2800	12	4	33%	9,4	19,5	43,1*10-4	7,7*10-2
Kruså	1700	16	0	0%	1,1	6	6,1*10-4	6,5*10-2
Bylderup Bov	1500	11	4	36%	7,7	25,4	41,3*10-4	7,6*10-2

In Kruså, Gram, Løgumkloster und Skaerbaek konnten dagegen keine Personen erreicht werden, die der Minderheit angehören. Vor allem in Kruså ist dies zunächst sehr überraschend, besitzt der Ort doch lediglich eine Distanz von 1,1 Kilometern zur dänisch- deutschen Grenze. Hier vermuten wir klar den Effekt der kleinen Stichproben in kleinen Orten.

<sup>7</sup> Dieser Wert wird für jeden Ort berechnet durch die Summe an deutschen Kindergärten, Kirchen, Schulen, Unternehmen und Vereinen pro Einwohner. Dies geschieht in Anlehnung an die Vorauswahl von Lubowitz (2005: 379 ff.).



Geht man von der Annahme aus, dass die wahre Inzidenz in Kruså der durchschnittlichen Inzidenz von ca. 10% entspricht, dann liegt bei hier gegebener Stichprobengröße die Wahrscheinlichkeit, eine Stichprobe ohne minderheitszugehörige Personen zu ziehen, bei rund 19% ( $\approx 0,9^{16} * 100\%$ ). Mit anderen Worten ist die durch die geringe Stichproben- und dazu kleine Ortsgröße bedingte Wahrscheinlichkeit, eine Stichprobe ohne Angehörige der Minderheit zu ziehen, nennenswert groß. Da im oben gezeigten Beispiel mehrere sehr kleine grenznahe Orte vorhanden sind, ist die Gesamtwahrscheinlichkeit, in mindestens einem dieser Orte eine Stichprobe ohne Angehörige der Minderheit zu ziehen, sehr groß. Dies führt – wie unten zu zeigen sein wird – bei der in der Probeerhebung gegebenen Stichprobengröße zu einer merklichen Verschlechterung der geschätzten Zuverlässigkeit der Distanz als Maß für die Bestimmung der Gravitationskraft eines Ortes.

Im Folgenden prüfen wir nun die in Kapitel 4.1 vorgestellten Hypothesen. Dazu werden zunächst die Gravitationswahrscheinlichkeiten nach Huff (1964) bzw. Nakanishi und Cooper (1974) berechnet. Das Huff-Modell verwendet dabei die relative Organisationsdichte als einzige Attraktivität, der MCI-Index berücksichtigt alle hier aufgeführten Attraktivitätsmerkmale.

Tabelle 3 zeigt die Korrelationen zwischen der Größe der minderheitenzugehörigen Bevölkerung an einem Ort (MIN) als zentrale Bezugsvariable und den Variablen der WAM: Distanz (DIST), dem Anteil der SP am Wahlergebnis (SP), der Organisationsdichte (ORG) und der Onomastikdichte (ONO).

Höhere positive Korrelationen sind zu beobachten zwischen Minderheitenzugehörigkeit und Wahlergebnis der SP (0,25) sowie der Organisationsdichte (0,28). Beide Korrelationen sind auch auf dem 1%-Niveau signifikant. Die Distanz zur Grenze ist schwach negativ korreliert (-0,08), die Onomastikdichte ist schwach positiv korreliert, beide Korrelationen sind nicht signifikant.

Alle Korrelationen weisen in die Richtung, die in den Hypothesen 1-4 erwartet wurde. Die Organisationsdichte weist den stärksten Zusammenhang auf, die Onomastikdichte den schwächsten. Letzteres ist vor dem Hintergrund der oben vorgebrachten Argumente zur Eignung von Onomastikinformatoren im dänisch-deutschen Grenzgebiet kaum verwunderlich.

Die geringe Korrelation der Distanz ist angesichts des Stellenwertes, der ihr in den ursprünglichen Gravitationsmodellen zukommt, zunächst erstaunlich. Sie wird, wie auch die geringe Signifikanz, nach unserer Einschätzung aber in weiten Teilen erklärbar, wenn man nochmals auf die lokalen Stichprobengrößen und ihre Effekte schaut. Wir haben, wie eben bereits dargestellt, sehr grenznahe kleine Orte, bei denen die gemessene Inzidenz der Minderheit bei 0 liegt und andere, bei denen eine sehr hohe lokale Inzidenz ermittelt wurde. Da alle gerade betrachteten Orte grenznah sind, kann die gemessene Varianz nicht von der Distanz zur Grenze erklärt werden, es gibt also zumindest für diese Orte auch keine Korrelation zwischen Distanz und Minderheitenanteil. Hinzu kommt, dass es auf der dänischen Seite vor allem grenznahe Orte sind, die sehr klein sind, während die größeren Orte grenzfern liegen

(vgl. Tabelle 2). Der Stichprobenfehler ist also mit der Distanz zur Grenze korreliert. Wir ziehen daraus die Schlussfolgerung, dass die Leistungsfähigkeit der Distanz auf diesem Wege nicht angemessen beurteilt werden kann.

Ein  $\chi^2$ -Test mit der Nullhypothese, dass bei der Mitgliedschaft kein Unterschied zwischen grenznahen und grenzentfernten<sup>8</sup> Orten vorliegt dagegen, ergibt einen p-Wert kleiner 0,001. So getestet kann die Nullhypothese, dass es keinen Zusammenhang zwischen Distanz zur Grenze und Inzidenz gibt, selbst auf dem 1%-Niveau abgelehnt werden (vgl. Backhaus et al. 2006: 244ff.). Vor dem Hintergrund der benannten Stichprobenfehler und dieses zweiten Tests gehen wir daher weiter davon aus, dass eine wachsende Distanz zur Grenze einen negativen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit hat, zur Minorität zu gehören.

Die Gravitationsindizes<sup>9</sup> stehen in größerer Korrelation mit der Mitgliedschaft als die anderen in der Matrix abgetragenen Merkmale. Der MCI-Index nach Nakanishi und Cooper erklärt trotz vorab fehlender empirischer Werte im Vergleich zur Organisationsdichte 1,3% mehr Variation in der Zugehörigkeit zur nationalen Minderheit. Wir gehen daher davon aus, dass sich die Gravitationsindizes besser als die Einzelindikatoren eignen, um wohnortspezifische Attraktivität angemessen wiederzugeben.

Tabelle 3: Korrelationen<sup>10</sup> zwischen den Attraktivitäten, der Gravitation, der Distanz und der Zugehörigkeit zur deutschen Minderheit in Dänemark

	MIN	DIST	SP	ORG	ONO	HUFF	MCI
MIN	1						
DIST	-0,079	1					
SP	0,248*	-0,490*	1				
ORG	0,275*	-0,404*	0,923*	1			
ONO	0,064	0,043	0,267*	0,277*	1		
HUFF	0,276*	-0,426*	0,930*	0,998*	0,281*	1	
MCI	0,278*	-0,248*	0,867*	0,978*	0,053	0,971*	1

\*: Signifikant auf dem 1%-Niveau.

<sup>8</sup> Als grenzentfernt werden alle dänischen Orte mit einer Luftliniendistanz von mehr als 15 km zur Grenze definiert. Dort liegt die Inzidenz bei 4,8%. In den grenznahen Orten hingegen liegt die Inzidenz bei 16,5%.

<sup>9</sup> Die Gewichtungparameter wurden bereits vor Erhebung der Vorstudie aus Sekundärdaten für Deutschland geschätzt. Trotz der damit geringen Datengüte liefert die Vorgehensweise akzeptable Werte. Die Technik zur Schätzung der Parameter wird in Abschnitt 4.3 erklärt.

<sup>10</sup> Zwischen den metrisch skalierten Variablen werden hier Korrelationswerte nach Pearson berechnet. Bei einer Kombination mit dem binären Merkmal der Zugehörigkeit zur nationalen Minderheit (MIN) werden punktbiseriale Korrelationen berechnet. Bei Werten von +1 oder -1 besteht eine wechselseitige Beziehung zwischen den Merkmalen und bei einer Korrelation von 0 hängen beide Variablen nicht voneinander ab.

Bei den Einzelvariablen ragen Stimmanteil der Schleswigschen Partei und die Organisationsdichte klar als Merkmale heraus, die eine relativ hohe Korrelation mit der gemessenen Inzidenz aufweisen. Ebenfalls hoch korreliert sind die beiden Gravitationsindizes. Für die weitere Verwendung bieten sich aus unserer Sicht insbesondere diese Indizes an, weil diese ein Maximum an Information in sich vereinen. Damit eignen sie sich am besten für die Berechnung erwarteter lokaler Inzidenzen und lokaler Stichprobengrößen.

Vergleicht man Aufwand und Nutzen, so ist für die praktische Anwendung im konkreten Fall dagegen zu fragen, ob es sinnvoll ist, die Onomastikdichte zu ermitteln und in das Modell aufzunehmen. Gleiches müsste man gestützt auf die oben berichteten Korrelationen auch für die Distanz fragen. Vier Argumente sprechen aber dafür, in der Praxis die Distanz nicht zu vernachlässigen: 1) Die Distanz ist die Ausgangsgröße aller Gravitationsmodelle, und sollte daher nur mit guten Gründen aus der Modellierung ausgeschlossen werden. 2) Es besteht kein großer Messaufwand. 3) Trotz starker Verzerrungen durch eine kleine Stichprobe und stark verzerrten Werten vor allem in kleinen grenznahen Orten in Dänemark besteht eine Korrelation zwischen Größe und Grenznähe. 4) Die größeren Orte sind alle weiter von der Grenze entfernt, damit besteht auch ein Zusammenhang zwischen Stichprobenfehler und Grenznähe. 5) Mit einem alternativen Test konnte die Nullhypothese, dass kein Zusammenhang zwischen Distanz und Inzidenz besteht, klar abgelehnt werden. Die Distanz zur Grenze soll daher auch im Weiteren als Prädiktor für die lokale Inzidenz Anwendung finden.

### c. Berechnung der ortsabhängigen Stichprobengrößen

Sind die Dimensionen der WAM definiert und geprüft, kann mit der Gravitationsmodellierung begonnen werden. Zunächst bedarf es dabei einer empirischen Schätzung der unbekanntem Gewichtungparameter, die wir im Folgenden am Beispiel der deutschen Minderheit in Dänemark durchführen.

Die Anzahl der Angehörigen der deutschen Minderheit in insgesamt  $n$  Orten kann durch die Werte aus der Vorstudie empirisch geschätzt werden. Auf der Basis dieser Annahme kann für eine Person die Wahrscheinlichkeit  $w_j$  berechnet werden, in der Stadt  $j$  zu leben, wenn diese Person der Minderheit angehört. Gleichung 5 wird nun nach  $\lambda_k$  umgestellt und für alle  $n$  Orte gelöst. Unter Nutzung der ermittelten Distanz  $d_j$  sowie der Wahlergebnisse der Minderheitenpartei als Attraktivität werden also  $n$   $\lambda_k$  berechnet.

$$(5) \quad w_{ij} = \frac{A_j \cdot d_{ij}^{-\lambda_k}}{\sum_{j=1}^M A_j \cdot d_{ij}^{-\lambda_k}} \quad k=1, \dots, n$$

Durch Einsetzen der  $n$   $\lambda_k$  in Gleichung 6 kann ein globaler Gewichtungparameter  $\lambda$  durch das arithmetische Mittel  $\bar{\lambda}_k$  erwartungstreu und konsistent geschätzt werden (Bortz 2005: 96f.):

$$(6) \quad \hat{\lambda} = \bar{\lambda}_k = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \lambda_k \approx 0,399 \quad ^{11}$$

Das so ermittelte  $\hat{\lambda}$  wird in Gleichung 7 eingesetzt und die Gravitationsmaße  $w_j$  für die einzelnen Orte geschätzt (Tabelle 4). Um auch Einzelattraktivitäten von 0 berücksichtigen zu können, erfolgt die Berechnung der Huff-Wahrscheinlichkeit erst nach Transformation der Attraktivität in eine Funktion  $t(A_j)$  mit  $t(A_j) \neq 0$ . Gleichung 7 zeigt dies am Beispiel der Berechnung der Gravitation von Tinglev:

$$(7) \quad w_{-5} = \frac{t(19.5) \cdot 9.5^{-0.399}}{\sum_{j=1}^M t(A_j) \cdot d_{-j}^{-0.399}} \approx 0.356$$

Demnach würde ein Angehöriger der nationalen Minderheit mit einer Wahrscheinlichkeit von 35,6% aus Tinglev kommen, sollte er in einem dieser fünf Orte leben. Schließlich ergibt die Multiplikation mit der gewünschten Stichprobengröße N nach iterativem Runden der Werte anhand der Nachkommastellen die Anzahl der an jedem Wohnort zu erhebenden Fälle, also die zu erzielende Stichprobengröße:

$$(8) \quad N_{-5} = N \cdot w_{-5} = 1200 \cdot 0,356 \approx 427$$

Tabelle 4: Gravitationsrechnung unter Annahme gleicher Einwohnerzahlen für N=1200<sup>12</sup>

Ort	Attraktivität <sup>13</sup>	Distanz	Gravitation $w_j$	Projektion N
Aabenraa	5.3	22.8	0.068	82
Broager	3.6	18.2	0.051	61
Bylderup Bov	25.4	7.7	0.505	606
Haderslev	2.1	46.4	0.020	24
Tinglev	19.5	9.5	0.356	427

<sup>11</sup> Der Gewichtungparameter wurde empirisch bestimmt und gilt nur für die konkreten hier verwendeten Ausprägungen der Attraktivitätsvariablen. Für die dänische Minderheit in Deutschland wurde er auf 0.364 geschätzt und weicht damit nur minimal ab.

<sup>12</sup> In diesem Beispiel wurde bewusst Bylderup Bov gewählt, als der Ort mit dem höchsten Anteil an Wahlstimmen für die SP. Die Auswahl der anderen Orte geschah zufällig.

<sup>13</sup> Untransformierte Attraktivitätswerte. Die Transformation kompensiert fehlende Attraktivitäten und gibt diesen Orten den Wert 0,5.

Die Bestimmung der Gravitation wie auch die projizierten Stichprobengrößen sind jedoch noch insofern unkorrekt, als die bislang durchgeführten Rechnungen mit der Unterstellung arbeiten, dass alle zu untersuchen Orte gleich groß sind. Die Anpassung der Rechnung an die unterschiedlichen Einwohnerzahlen in den Gemeinden ergibt sich durch Nutzung von Gleichung 9:

$$(9) \quad w_{-j_0}^* = \frac{\frac{w_{-j_0}}{\sum_{j \in J} E_j} \cdot E_{j_0}}{\sum_{j \in J} \frac{w_{-j}}{\sum_{j \in J} E_j} \cdot E_j}$$

Nach Größengewichtung müssten dem gravitationsanalytischen Sampling zufolge in unserem Beispiel insgesamt 376 Fälle in Aabenraa, 60 in Broager, 264 in Bylderup Bov, 152 in Haderslev und 264 in Tinglev erhoben werden (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Gravitationsrechnung unter Annahme tatsächlicher Einwohnerzahlen für N=1200

Ort	Gravitation $w_j$	Einwohner $E_j$	Gravitation $w_j^*$	Projektion $N^{GS}$
Aabenraa	0.068	15.800	0.313	376
Broager	0.051	3.400	0.050	60
Bylderup Bov	0.505	1.500	0.220	264
Haderslev	0.020	21.400	0.127	152
Tinglev	0.356	2.800	0.290	264

Im Folgenden soll gezeigt werden, dass das vorgeschlagene Verfahren tatsächlich zu einer Effizienzsteigerung führt. Dabei gehen wir der Einfachheit halber davon aus, dass zur Erreichung einer Person jeweils nur ein Kontaktversuch benötigt wird. Diese Vereinfachung ist insofern irrelevant, als die Berücksichtigung der realen durchschnittlichen Anzahl der Kontaktversuche pro befragter Person hier lediglich einen konstanten Faktor einführen würde, der die Effizienzdifferenz zwischen den Verfahren nicht beeinflusst.

Ausgehend von der Annahme einer annähernd gleichen Inzidenz der Zielpopulation im gesamten Verbreitungsgebiet ergeben sich für das klassische RDD folgende zu realisierende Stichprobengrößen für die einzelnen Befragungsorte:

$$(10) \quad N_j^{RDD} = \frac{E_j}{\sum_{j=1}^M E_j} \cdot N$$

Geht man von den hier unterstellten Zusammenhängen, insbesondere der Ungleichverteilung der Inzidenzen aus, so ist offensichtlich, dass  $N_j^{RDD}$  an den unterschiedlichen Standorten nicht mit dem gleichen Aufwand erreicht werden kann. Je geringer die tatsächliche Inzidenz, desto höher der relative Aufwand der betrieben werden muss, um  $N_j^{RDD}$  zu erreichen. Unter Nutzung der Information über die reale Verteilung der Inzidenz lässt sich die Erfolgsquote am Standort  $j$  bei klassischem RDD wie folgt schätzen:  $\hat{a}_j := w_{-j}^* \cdot \varepsilon$ . Mit der folgenden Gleichung berechnen wir nun, welche Anzahl an Kontaktversuchen im klassischen RDD tatsächlich notwendig wäre, um die für jeden Ort berechnete Stichprobengröße zu erreichen:<sup>14</sup>

$$(11) \quad V_{RDD} = \sum_{j=1}^M \frac{N_j^{RDD}}{\hat{a}_j}$$

Mit dem hier vorgestellten gravitationsanalytischen Verfahren wird nun bereits bei der Berechnung der Sollgröße einer Ortsstichprobe der Tatsache Rechnung getragen, dass die Inzidenzen sich von Ort zu Ort unterscheiden.<sup>15</sup> Folglich ergibt sich eine Differenz zwischen tatsächlicher Anzahl der Kontaktversuche im klassischen RDD ( $V_{RDD}$ ) und Anzahl der Kontaktversuche mit gravitationsanalytischem Sampling ( $V_{GS}$ ). Diese Differenz ist in Gleichung 12 ausgedrückt. Sie entspricht der Zahl an Kontaktversuchen, die bei Nutzung des gravitationsanalytischen Samplings weniger unternommen werden müssten als beim klassischen RDD um die angestrebte Stichprobengröße zu realisieren:

$$(12) \quad V_{DIFF} = \sum_{j=1}^m \frac{N_j^{RDD} - N_j^{GS}}{\hat{a}_j} = \frac{1}{\varepsilon} \cdot \sum_{j=1}^m \frac{N_j^{RDD} - N_j^{GS}}{w_{-j}^*}$$

Die prozentuale Ersparnis ist dann als Quotient zwischen  $V_{DIFF}$  und  $V_{RDD}$  unabhängig von  $\varepsilon$ . Für unser vereinfachtes Beispiel würden 65% der Kontaktversuche einer klassischen RDD-Erhebung notwendig werden (Tabelle 6). Wie hoch die reale Ersparnis ist, hängt natürlich von den Unterschieden der Inzidenzen ab. Die hier errechnete Ersparnis resultiert vor allem

---

<sup>14</sup> Diese Anzahl an Kontaktversuchen würde bei der Umsetzung im Feld tatsächlich anfallen, um die Zielgröße einer lokalen Stichprobe zu erreichen. Dadurch würde natürlich zumindest post factum auffallen, dass die (implizite) Annahme gleicher Inzidenzen nicht richtig war.

<sup>15</sup> Die hier verwendete Information über die tatsächlichen lokalen Inzidenzen beruht auf Schätzungen aus dem Gravitationsmodell. Die Güte dieses Modells kann bei einer erneuten Erhebung durch einen Vergleich der vorab geschätzten Inzidenz mit der tatsächlich gemessenen Inzidenz geprüft werden. Sollten sich hier starke Abweichungen ergeben, müsste über Veränderungen der in das Gravitationsmodell eingehenden Parameter nachgedacht werden.

aus der sehr geringen Inzidenz beim bevölkerungsreichen Haderslev, wie Tabelle 6 klar ausweist. Für Haderslev liegt die lokale Ersparnis sogar bei 73%. Dass in Bylderup Bov und Tinglev sogar eine negative Differenz auftaucht, liegt daran, dass die gravitationsanalytisch ermittelte Inzidenz für diese Orte weit über der durchschnittlichen Inzidenz liegt, während die Inzidenz für alle anderen hier verwendeten Orte weit unter dem Durchschnitt liegt. Hier offenbart sich ein weiterer Vorteil des vorgeschlagenen Verfahrens: Bei Verwendung des klassischen RDD würden die Angehörigen der Minderheit, die in Bylderup Bov und Tinglev wohnen, in der Stichprobe im Vergleich zu ihrem Gewicht in der Minderheitenbevölkerung insgesamt deutlich unterrepräsentiert sein. Die Minderheitenbevölkerung der anderen Standorte wäre stark bis sehr stark überrepräsentiert. Dieser Effekt wird beim gravitationsanalytischen Sampling vermieden.

Die Mächtigkeit des Stichprobenraumes wird hier lediglich durch die festgelegte Maximalentfernung von 100 Kilometern zur dänisch-deutschen Grenze beschränkt. Da jenseits dieser Entfernung keine signifikante Anzahl an Zielpersonen zu erwarten ist, kann die Mächtigkeit des Stichprobenraumes als zumindest groß eingestuft werden. Die Inklusionswahrscheinlichkeiten variieren ebenfalls nur sehr leicht und sind bei richtig geschätztem Gewichtungssparameter sogar annähernd konstant. Darüber hinaus werden durch die Berücksichtigung der lokalen Inzidenz der Zielpopulation bei der Stichprobenziehung im Vergleich zu klassischen Verfahren nicht nur Kosten gespart, sondern es wird auch ein systematischer inzidenzinduzierter Bias bei der Stichprobenziehung verhindert, wenn die Annahmen des Gravitationsmodells genau zutreffen, oder zumindest vermindert, wenn die Annahmen weitgehend zutreffen.<sup>16</sup>

Tabelle 6: Abgleich der Anruhfrequenzen<sup>17</sup> im klassischen und gravitationsanalytischen RDD

Ort	Erwartete Anwahlversuche im		Differenz
	klassischen RDD	optimierten RDD	
Aabenraa	10550	9400	1150
Broager	1138	750	388
Bylderup Bov	110	726	-616
Haderslev	10868	2888	7980
Tinglev	225	1044	-819
Summe	22891	14808	8083

<sup>16</sup> Sollten Korrekturen notwendig werden, wie sie in der vorangegangenen Fußnote beschrieben sind, könnten diese nach der Erhebung sehr einfach durch Anpassung der geschätzten Parameter vorgenommen werden.

<sup>17</sup> Für unser vereinfachtes Beispiel mit entsprechender Quotierung und einem  $\mathcal{E}=0,0025$ .

## 5. Zusammenfassung

Unser Anliegen war es, mit diesem Text bestehende Verfahren für das Ziehen von Zufallsstichproben aus Populationen mit geringer Inzidenz zu verbessern. Dabei beziehen wir uns auf eine Konstellation, die für viele ethnische oder nationale Minderheiten, die nicht Migrationsminderheiten sind, typisch ist: Diese Minderheiten sind oft räumlich um einen Bezugspunkt konzentriert und haben kaum Gebiete, in denen nur einzelne Minderheitsangehörige oder Kleinstgruppen leben (sog. Diasporagebiete).

Das von uns vorgeschlagene gravitationsanalytische Sampling hat gegenüber den bisher genutzten Verfahren zwei Vorteile: Es ist wesentlich effizienter als klassische Zufallsverfahren, weil es lokale Inzidenzunterschiede nutzt, um jeweils lokale Stichprobengrößen zu berechnen, so dass der Gesamtaufwand für die Erhebung sinkt. Gleichzeitig erhöht das Verfahren die Qualität der Stichprobe, weil Stichprobenverzerrungen vermieden werden, die bei Nichtbeachtung der lokalen Inzidenzunterschiede entstehen können. Um zu zeigen, dass das gravitationsanalytische Sampling tatsächlich sinnvoll genutzt werden kann, haben wir für den als Beispiel genutzten Fall der deutschen Minderheiten im dänisch-deutschen Grenzland gezeigt, dass die von uns für die Berechnung der Attraktivität genutzten Variablen auch tatsächlich mit der Inzidenz korreliert sind.

Der tatsächliche Effizienzgewinn, der bei Nutzung unseres Verfahrens erzielt werden kann hängt von den Differenzen zwischen den lokalen Inzidenzen ab. Je größer die Inzidenzunterschiede sind, desto größer kann auch der Effizienzgewinn sein, der durch unser Verfahren erzielt werden kann. Ist die Inzidenz über das Verbreitungsgebiet dagegen gleich verteilt, so können mit dem hier vorgestellten Verfahren keine Effizienzgewinne erzielt werden.

Die vorgestellte Probestudie hat wertvolle Erkenntnisse über die Vorteile der neuen Vorgehensweise erbracht, so dass zu hoffen ist, dass diese Technik in der Praxis zukünftig intensiv getestet wird. Bei solchen Tests wäre es vor allem sinnvoll, sich mit unterschiedlichen Operationalisierungen der Entfernung zur Grenze auseinanderzusetzen (Luftlinie, tatsächliche Wege, Berücksichtigung natürlicher Barrieren usw.), um die Effektivität dieses Maßes noch zu erhöhen. Eine Szenarioanalyse (vgl. Gerade 2008: 218ff.) oder die Berücksichtigung weiterer Attraktivitätsparameter könnte u.E. außerdem die Korrelation zwischen MCI-Index und Mitgliedschaft erhöhen.

Abschließend sei noch eine Warnung ausgesprochen: Wenn die vorliegende Schätzung der Gewichtungparameter zu ungenau ist oder das Wahlxiom von Luce in der Realität übermäßig oft nicht erfüllt wird, dann können die theoretisch ermittelten Gravitationswerte mit Fehlern behaftet sein. Auf Anzeichen derartiger Effekte wird bei einer Weiterarbeit mit diesem Konzept unbedingt zu achten sein.



## 7. Literaturverzeichnis

- Adhvaryu, D. und P.C.G. Surat, 1983: On Some Alternative Sampling Strategies Using Auxiliary Information. *Metrika* 30: 217-226.
- Ardilly, P. und D. Le Blanc, 2001: Sampling and Weighting a Survey of Homeless Persons: A French Example. *Survey Methodology* 27 (1): 109-118.
- Backhaus, K. und B. Erichson und W. Plinke und R. Weiber, 2008: *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung*. Heidelberg: Springer.
- Bell, D. R. und T.-H. Ho und C. S. Tang, 1998: Determining where to shop: fixed and variable cost of shipping. *Journal of Marketing Research* 35 (3): 352-369.
- Bienert, M. L., 1996: *Standortmanagement – Methoden und Konzepte für Handels- und Dienstleistungsunternehmen*, Wiesbaden: Gabler.
- Bortz, J., 2005: *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer.
- Bundesministerium des Innern, 2011: *Nationale Minderheiten in Deutschland*. Berlin: Silber Druck.
- Chopra, M. und L. Townsend und L. Johnston und C. Mathews und M. Tomlinson H. O'bra und C. Kendall, 2009: Estimating HIV Prevalence and Risk Behaviors among High-Risk Heterosexual Men with Multiple Sex Partners: Use of Respondent-Driven Sampling. *Journal Of Acquired Immune Deficiency Syndromes* 51: 72-77.
- Colomé, R. und D. Serra, 2000: *Supermarket Key Attributes and Location Decisions: A Comparative Study between British and Spanish Consumers*. Working Paper 469. Barcelona: Pompeu Fabra University.
- Converse, P. D., 1949: New Law of Retail Gravitation. *Journal of Marketing* 14: 379-384.
- Daniel, I. und W. Graham und P. Stupp und P. Castillo, 1996: Applying the Sisterhood Method for Estimating Maternal Mortality to a Health Facility-Based Sample: A Comparison with Results from a Household-Based Sample. *International Journal of Epidemiology* 25 (5): 1017-1022.
- Danmarks Statistik, 2012: *Hvor Mange Hedder*. <http://dst.dk/da/Statistik/emner/navne/HvorMange.aspx> (25.02.2013)
- Deming, W.E., 1977: An essay on screening, or on two-phase sampling, applied to surveys of a community. *International Statistical Review* 45: 29-37.
- Deutscher Grenzverein e. V., 1985: *Die Bonn-Kopenhagener Erklärungen von 1955. Zur Entstehung eines Modells für nationale Minderheiten*. Flensburg: Deutscher Grenzverein e.V.
- Diekmann, A., 2012: *Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Vollständig überarbeitete und erweiterte Neuauflage*. 6. Auflage. Reinbeck: Rowohlt.
- Dobbelstein, T., 2004: Die Nutzung probabilistischer Potentialmodelle zur verkaufsstellen-spezifischen Marktpotentialprognose – dargestellt am Beispiel von Presseartikeln. *Marketing ZFP* 26 (2): 121-140.

- Donthu, N. und R. T. Rust, 1989: Estimating Geographic Customer Densities Using Kernel Density Estimation. *Marketing Science* 8 (2): 191-203.
- Fernandez, O. S. und N. Rother und M. Braun, 2006: Stichprobenziehung für Migrantenpopulationen in fünf Ländern. Eine Darstellung des methodischen Vorgehens im Pionier Projekt. *ZUMA* 30: 72-88.
- Froböse, M., 1995: Mikrogeographische Segmentierung von Einzelhandelsmärkten. Wiesbaden: Gabler.
- Fuller, W.A., 2000: Two-Phase Sampling. SSC Annual Meeting, June 2000. Proceedings of the Survey Methods Section: 23-30.
- Fülöp, G. und T. Kopetsch und P. Schöpe, 2009: Einzugsbereiche von Arztpraxen und die Rolle der räumlichen Distanz für die Arztwahl der Patienten, S. 218-227, in: J. Strobl, T. Blaschke und G. Griesebner (Hg): *Angewandte Geoinformatik 2009*. Heidelberg: Wichmann.
- Gerads, A., 2008: End-of-Runway-Logistik – Potentialermittlung eines Konzepts zur Mehrwertlogistik für ausgewählte Standorte in Deutschland mit Hilfe des Gravitationsmodells. Dissertation, Duisburg-Essen.
- Haerer, A. F. und D. W. Anderson und B. S. Schoenberg, 1986: Prevalence and clinical features of epilepsy in a biracial United States population. *Epilepsia* 27: 66-75.
- Heckathorn, D. D., 1997: Respondent-Driven Sampling: A New Approach to the Study of Hidden Populations. *Social Problems* 44 (2): 174-199.
- Heckathorn, D. D., 2002: Respondent-Driven Sampling II: Deriving Valid Population Estimates from Chain-Referral Samples of Hidden Populations. *Social Problems* 49 (1): 11-34.
- Heckathorn, D. D., 2007: Extensions of respondent-driven sampling: Analyzing continuous variables and controlling for differential recruitment. *Sociological Methodology* 37: 151-208.
- Hoops, C., 2012: *Mit Statistik die Unternehmensziele erreichen: Eine Anwendung moderner Methoden im Marketing*, Norderstedt: Books On Demand.
- Huff, D. L., 1964: Defining and Estimating a Trade Area. *Journal of Marketing* 28 (3): 34-38.
- Humpert, A. und K. Schneideheinz, 2000: Stichprobenziehung für telefonische Zuwandererumfragen: Einsatzmöglichkeiten der Namensforschung. *ZUMA* 24 (47): 36-64.
- James, R. D., 2007: *Modeling Riverboat Casino Customer Behavior in the Cincinnati Market*. Master Thesis, University of Cincinnati.
- Jauffret-Roustide, M. und Y. Le Strat und N. Razandratsima und J. Emmanuelli und J. C. Desenclos, 2008: Enquête de prévalence du VIH et du VHC chez les UD, complétée par une recherche socio anthropologique en France métropolitaine 2004-2007. S. 94-98 in: A. Ruiz-Gazen (Edit): *Méthodes de sondage*. Paris: Éditions Dunod.
- Jauffret-Roustide, M. und Y. Le Strat und E. Couturier und D. Thierry und M. Rondy und M. Quaglia und N. Razafandratsima und J. Emanuelli und G. Guibert und F. Barin und J.-C. Desenclos, 2009: A national cross-sectional study among drug-users in France: Epide-

- miology of HCV and highlight on practical and statistical aspects of the design. *BMC Infectious Diseases* 9: 113-124.
- Johnston, L.G. und K. Rasheda und R. Masud und I. K. Sharful und B. Sarah und A. Shah und R. Mahmudur und A. Tasnim, 2008: The Effectiveness of RDS for Recruiting MSM in Dhaka, Bangladesh. *AIDS and Behavior* 12 (2): 294-304.
- Jürgensen, H. und U. Jessen und J. Diedrichsen, 2012: Deutsche Minderheit in Dänemark. <http://www.agdm.fuen.org/land/dk.html> (25.02.2013)
- Kalton, G., 2009: Methods for oversampling rare subpopulations in social surveys. *Survey Methodology* 35 (2): 125-141.
- Knoblich, H., 1977: Das konsumwirtschaftliche Einzugsgebiet der Stadt Hildesheim. *Neues Archiv für Niedersachsen* 26 (3): 239-253.
- Koran, L.M. und H. C. Sox und K. I. Marton und S. Moltzen und C. H. Sox und H. C. Kraemer und K. Imai und T. G. Kelsey und T. G. Rose und L. C. Levin und C. Satish, 1989: Medical Evaluation of Psychiatric Patients. I. Results in a State Mental Health System. *Archives of General Psychiatry* 46 (8): 733-740.
- Kühl, J., 2005 [A]: Nationale Minderheiten im dänisch-deutschen Grenzland – Eine Einführung. S. 9-58, in: J. Kühl und R. Bohn (Hg): Ein Europäisches Modell? Nationale Minderheiten im deutsch-dänischen Grenzland 1945-2005. Bielefeld: Verlag für Regionalgeschichte.
- Kühl, J., 2005 [B]: Die Organisationen der dänischen Minderheit, S. 341-377, in: J. Kühl und R. Bohn (Hg): Ein Europäisches Modell? Nationale Minderheiten im deutsch-dänischen Grenzland 1945-2005. Bielefeld: Verlag für Regionalgeschichte.
- Landesregierung Schleswig-Holstein, 2012a: Die dänische Minderheit. [http://www.schleswig-holstein.de/Portal/DE/LandLeute/Minderheiten/Daenisch/daenisch\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/Portal/DE/LandLeute/Minderheiten/Daenisch/daenisch_node.html) (25.02.2013)
- Landesregierung Schleswig-Holstein, 2012b: Landtagswahl am 6. Mai 2012 in Schleswig-Holstein. [http://www.schleswig-holstein.de/LWL/DE/Landtagswahl/Ergebnis\\_LT/uebersicht3\\_\\_blob=publicationFile.pdf](http://www.schleswig-holstein.de/LWL/DE/Landtagswahl/Ergebnis_LT/uebersicht3__blob=publicationFile.pdf) (25.02.2013)
- Langa, K.M. und B. L. Plassman und R. B. Wallace und A. R. Herzog und S. G. Heeringa und M. B. Ofstedal und J. R. Burke und G. G. Fisher und N. H. Fultz und M. D. Hurd und G. G. Potter und W. L. Rodgers und D. C. Steffens und D. R. Weir und R. J. Willis, 2005: The Aging, Demographics, and Memory Study: Study design and methods. *Neuroepidemiology* 25: 181-191.
- Lee, M. L. und R. K. Pace, 2004: Spatial Distribution of Retail Sales. *Journal of Real Estate Finance and Economics* 31 (1): 53-69.
- Lemp, G.F. und A. M. Hirozawa und D. Givertz und G. N. Nieri und L. Anderson und M. L. Lindegren und R. S. Janssen und M. Katz, 1994: Seroprevalence of HIV and risk behaviors among young homosexual and bisexual men: the San Francisco/Berkeley Young Men's Survey. *JAMA* 6: 449-454.

- Lerchenmüller, 2003: Handelsbetriebslehre. Ludwigshafen: Kiehl.
- Lubowitz, F., 2005: Organisationen, Vereine und Institutionen der deutschen Minderheit in Nordschleswig. S. 378-387, in: J. Kühl und R. Bohn (Hg): Ein Europäisches Modell? Nationale Minderheiten im deutsch-dänischen Grenzland 1945-2005. Bielefeld: Verlag für Regionalgeschichte.
- Luce, R. D., 1959: Individual Choice Behavior: A Theoretical Analysis. New York: Wiley.
- Mackellar, D.A. und K. M. Gallagher und T. Finlayson und T. Sanchez und A. Lansky und P. S. Sullivan, 2007: Surveillance of HIV risk and prevention behaviors of men who have sex with men – A national application of venue-based, time-space sampling. Public Health Reports 122 (1): 39-47.
- Magnani, R. und K. Sabin und T. Saidel und D. D. Heckathorn, 2005: Review of Sampling Hard-to-Reach and Hidden Populations for HIV Surveillance. AIDS 19: 67-72.
- Malloy, T.H., 2005: National Minority Rights in Europe. Oxford: Oxford University Press.
- Marsat, M. und J.-M. Firdion, 1999: The homeless in Paris : a representative sample survey of users of services for the homeless. 69-94, in D. Avramov (Edit.): Coping with homelessness: issues to be tackled and best practices in Europe. Aldershot, Brookfield USA, Singapore, Sydney: Ashgate Publishing.
- Marsat, M. und N. Razafindratsima, 2010: Survey methods on hard-to-reach populations: introduction to the special issue. Methodological Innovations Online 5 (2): 3-16.
- McPherson, M. und L. Smith-Lovin und J. M. Cook, 2001: Birds Of A Feather: Homophily in Social Networks. Annual Review of Sociology 27: 415-444.
- Mees, J., 2000: Astronomical Algorithms. Richmond: Willmann-Bell.
- Möhring, W. und D. Schlütz, 2010: Die Befragung in der Medien- und Kommunikationswissenschaft. Wiesbaden: Springer.
- Muhib, F. B. und L. S. Lin und A. Stueve und R. L. Miller und W. L. Ford und W. D. Johnson und P. J. Smith, 2001: A Venue-Based Method for Sampling Hard to Reach Populations. Public Health Reports 116 ( 1): 216-222.
- Nakanishi, M. und L. G. Cooper, 1974: Parameter Estimation for a Multiplicative Competitive Interaction Model – Least Squares Approach. Journal of Marketing Research 11 (3): 303-311.
- Pan, C., 2008: Die Bedeutung von Minderheiten- und Sprachschutz für die kulturelle Vielfalt Europas. Europäisches Journal für Minderheitenfragen 1 (1): 11–33.
- Pollack L.M. und D. H. Osmond und J. P. Paul und J. A. Catania, 2005: Evaluation of the Center for Disease Control and Prevention’s HIV behavioral surveillance of men who have sex with men: Sampling issues. Sexually Transmitted Diseases 32 (9): 581-589.
- Porell, F. W., 1982: Intermetropolitan Migration and Quality of Life. Journal of Regional Science 22: 137-158.
- Reilly, W. J., 1929: The Law of Retail Gravitation. New York: Knickerbocker Press.
- Richardson, A. und D. R. Montello und M. Hegarty, 1999: Spatial knowledge acquisition from

- maps and from navigation in real and virtual environments. *Memory & Cognition* 27 (4): 741-750.
- Salentin, K., 2007: Die Aussiedler-Stichprobenziehung. *MDA* 1: S. 25-44.
- Sandıkcioglu, M. und Ö. G. Ali und S. Sayın, 2008: A New Gravity Model with Variable Distance Decay. S. 376-380, in: L. Sakalauskas und G. W. Weber und E. K. Zavadskas (Hg): *EurOPT-2008 Selected Papers*. Vilnius: Institute of Mathematics and Informatics, Vilnius Gediminas Technical University.
- Schipperges, M., 2006: Milieus als Gruppen „Gleichgesinnter“. 40-45, in: J. Kalka und F. (Hg): *Zielgruppen: Wie sie leben, was sie kaufen, woran sie glauben*. Landsberg am Lech: mi-Fachverlag Redline.
- Schnell, R., 2007: Alternative Verfahren zur Stichprobengewinnung für ein Haushaltspanelsurvey mit Schwerpunkt im Niedrigeinkommens- und Transferleistungsbezug. Konstanz: Center for Quantitative Methods and Survey Research.
- Schnell, R. und T. Gramlich und T. Bachteler und J. Reiher und M. Trappmann und M. Smid und I. Becher, 2012: Ein neues Verfahren für namensbasierte Zufallsstichproben von Migranten. *German Record Linkage Center Working Paper Series* (2).
- Schwartz, K. und A. Kulwicki und L. K. Weiss und H. Fakhouri und W. Sakr und G. Kau und R. K. Severson, 2004: Cancer among arab americans in the metropolitan Detroit area. *Ethnicity & Disease* 14 (1): 141-146.
- Semaan, S., 2010: Time-Space Sampling and Respondent-Driven Sampling with Hard-To-Reach Populations. *Methodological Innovations Online* 5 (2): 60-75.
- SSW Landesverband, 2008: Ergebnisse der Kommunalwahlen. <http://ssw.de/www/de/ueberuns/wahlergebnisse/kommunalwahl.php> (25.02.2013)
- Stadler, B., 2009: Die Befragung von MigrantInnen in Stichprobenerhebungen. *Umfrageforschung. Herausforderungen und Grenzen*: 275-291.
- Stanley, T. J. und M. A. Sewall, 1976: Image Inputs to a Probabilistic Model: Predicting Retail Potential. *Journal of Marketing* 40 (3): 48-53.
- Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2008: Gemeindewahl in den kreisfreien Städten und Kreiswahl in den Kreisen in Schleswig-Holstein am 25. Mai 2008. *Statistischer Bericht B VII 3 – 5 und 08S, Teil 1*.
- Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2012a: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit in Schleswig-Holstein 2011. *Statistischer Bericht Mikro jund11*.
- Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2012b: Bevölkerungsentwicklung in den Gemeinden Schleswig-Holsteins 2011. *Statistischer Bericht A I 1 – jund11 S*.
- Stueve, A. und L. N. O'Donnell und R. Duran und A. San Doval und J. Blome 2001: Time-Space Sampling in Minority Communities: Results With Young Latino Men Who Have Sex With Men. *American Journal of Public Health* 91: 922-926.
- Thorndyke, P. W. und B. Hayes-Roth, 1982: Differences in spatial knowledge acquisition from maps and navigation. *Cognitive Psychology* 14: 560-589.

- Van den Poel, D. und B. Larivière, 2004: Customer Attrition Analysis for Financial Services Using Proportional Hazard Models. *European Journal of Operational Research* 157 (1): 196-217.
- Vandell, K. D. und C. C. Carter, 1993: Retail Store Location and Market Analysis: A Review of the Research. *Journal of Real Estate Literature* 1: 13-45.
- Vermeulen, W., 2003: Interregional Migration in the Netherlands: An Aggregate Analysis, Den Haag: CPB, Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, Regional Economics and Spatial Analysis Unit.
- Von der Lippe, L. T. P., 2004: *Induktive Statistik*. München: Oldenbourg.
- Wejnert, C. und D. D. Heckathorn, 2008: Web-Based Network Sampling: Efficiency and Efficacy of Respondent-Driven Sampling for Online Research. *Sociological Methods and Research* 37 (1): 105-134.
- Wieland, T., 2012: Agglomerationsvorteile im Einzelhandel – Empirische Befunde. Bericht des Arbeitskreises Geographische Handelsforschung 31. Hamburg: Wirtschaftsgeographie der HU Berlin.
- Wilson, A. G., 1970: *Entropy in Urban and Regional Modelling*. London: Pion (BR).
- Zimmermann, M, 2002: *Standortplanung für Dienstleistungsunternehmen: Das Beispiel multifunktionaler Sportanlagen*. Wiesbaden: Gabler.