

Räumliche Visualisierung und GIS-gestützte Auswertungen des Wirtschaftsverkehrs von Berlin

- Version 1 -

**Datengrundlage: KiD 2002, Kraftfahrzeugverkehr In Deutschland
infas Geodaten (Strukturdaten)**

Bearbeitung: Steffi Lehmann, Barbara Lenz & Torsten Luley
DLR Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin-Adlershof

Kontakt:

Dipl.-Geogr. Steffi Lehmann
Fon (030) 67055-163
Fax (030) 67055-202
Mail steffi.lehmann@dlr.de

Prof. Dr. Barbara Lenz
Fon (030) 67055-206
Fax (030) 67055-202
Mail barbara.lenz@dlr.de

Torsten Luley M.A.
Fon (030) 67055-163
Fax (030) 67055-202
Mail torsten.luley@dlr.de

Einführung

Ziel der Untersuchungen ist es, auf der Grundlage heterogener Geodatenquellen deutschlandweite Interdependenzen zwischen Wirtschaftsstruktur, Raumstruktur (Stadtstruktur) und dem daraus abzuleitenden Wirtschaftsverkehr (Verkehrsverhalten) räumlich erfassen und erklären zu können.

Das Geoinformationssystem soll als Tool zur raumdifferenzierenden Betrachtung von Verkehrsinfrastruktur, Verkehrsverflechtungen und raumbezogenen Effekten des Verkehrs sowie zur Analyse des Verkehrs als Ursache und Folge von Flächennutzungsmustern auf unterschiedlichen Maßstabsebenen eingesetzt werden.

Die verwendeten Geobasisdaten anhand von Tabellen zu analysieren ist wenig anschaulich, wenn es darum geht, einen räumlichen Bezug zwischen Standorten, Adressen, Quell-Zielbeziehungen von Fahrtwegen herzustellen. Dabei werden häufig wichtige räumliche Zusammenhänge nicht wahrgenommen bzw. führen zu Fehleinschätzungen. Werden raumbezogene Daten auf Karten dargestellt, so ist ihre Aussagekraft wesentlich höher, weil der Mensch Informationen über komplexe Raumstrukturen in Form von Bildern schneller und wirksamer verarbeitet als codierte Informationen. Die Zusammenhänge sind oft erst durch graphische und kartographische Umsetzungen bzw. durch den visuellen Vergleich von Karten erkennbar.

Besonders die Graphik und die Computerkartographie stellen heute geeignete Gestaltungslösungen und Darstellungsmethoden für die thematische Aufbereitung raumbezogener Geodaten in GIS-Tools zur Verfügung. Die heutigen Standard GIS-Lösungen stellen die vier notwendigen Funktionsklassen Geodatenerfassung, Datenverwaltung, Analyse & Modellierung sowie Visualisierung zur Verfügung.

Die im Zuge der laufenden Forschungsarbeiten erworbenen Geobasisdaten im IVF sollen auf unterschiedlichen Maßstabsebenen aufbereitet, ausgewertet und für projektübergreifende Fragestellungen eingesetzt werden. Im Folgenden wird eine im Ansatz entwickelte Methode vorgestellt, um heterogene Geodatenquellen unter Anwendung eines GIS-Tools räumlich zu visualisieren. Folgende Aufgabenstellungen waren hierfür formuliert worden:

1. Räumliche Visualisierung von Wirtschaftsverkehr -durch programmatische Erzeugung linienhafter Fahrtenketten mit Hilfe von GIS -Tools (ArcGIS) – KiD Daten
2. GIS-Analyse der Wirtschaftsstruktur exemplarisch am Untersuchungsgebiet Berlin (auf Deutschland anzuwenden)
3. Plausibilitätskontrolle der KiD Daten unter Anwendung von flächenhaften Strukturdaten -infas GEOdaten

1. Räumliche Visualisierung von Wirtschaftsverkehr durch programmatische Erzeugung linienhafter Fahrtenketten mit Hilfe von GIS -Tools (ArcGIS) – KiD-Daten

Voraussetzung für die Abbildung von Verkehr ist die Verfügbarkeit von raumbezogenen Daten (geocodierte Referenzdaten). Über die im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. aufgebaute IVF-Clearingstelle für Verkehrsdaten und Verkehrsmodelle (<http://www.clearingstelle-verkehr.de/>) konnte ein entsprechender aktueller Datensatz zum Wirtschaftsverkehr in Deutschland (KiD 2002) bezogen werden.

1.1 KiD 2002 – Sachdaten zum Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) wurde im Jahr 2002 eine bundesweit flächendeckende Erhebung „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland“ durchgeführt. Ziel der Erhebung war die bundesweite Ermittlung von Umfang und Struktur des kraftfahrtbezogenen Wirtschaftsverkehrs sowie die Bereitstellung einer aktuellen Datengrundlage zur Verwendung für die Verkehrsforschung und Verkehrsplanung.

Die Begriffsbestimmung und Abgrenzung des Begriffs „Wirtschaftsverkehr“ bezog sich bei dieser Erhebung und Auswertung im Wesentlichen auf die in WERMUTH u.a. (1998, S.11 ff.) angebrachten Definitionen:

Güterverkehr bezeichnet den Gütertransport mit Lastfahrzeugen, die nur für den Gütertransport zum öffentlichen Verkehr zugelassen sind und mit denen keine Personenbeförderung betrieben werden darf. Des Weiteren zählen die Transporte von Gütern, Recyclingmaterialien und Maschinen mit Arbeitsgräten und Sonderfahrzeugen für wirtschaftliche Zwecke als Sonderverkehre zum Güterverkehr.

Personenwirtschaftsverkehr umfasst den Dienst- und Sonderdienstleistungsverkehr, den Geschäfts- und Dienstverkehr sowie alle anderen Personenfahrten zu wirtschaftlichen Zwecken eines Betriebes bzw. eines erwerbswirtschaftlichen oder gemeinwirtschaftlichen Unternehmens.

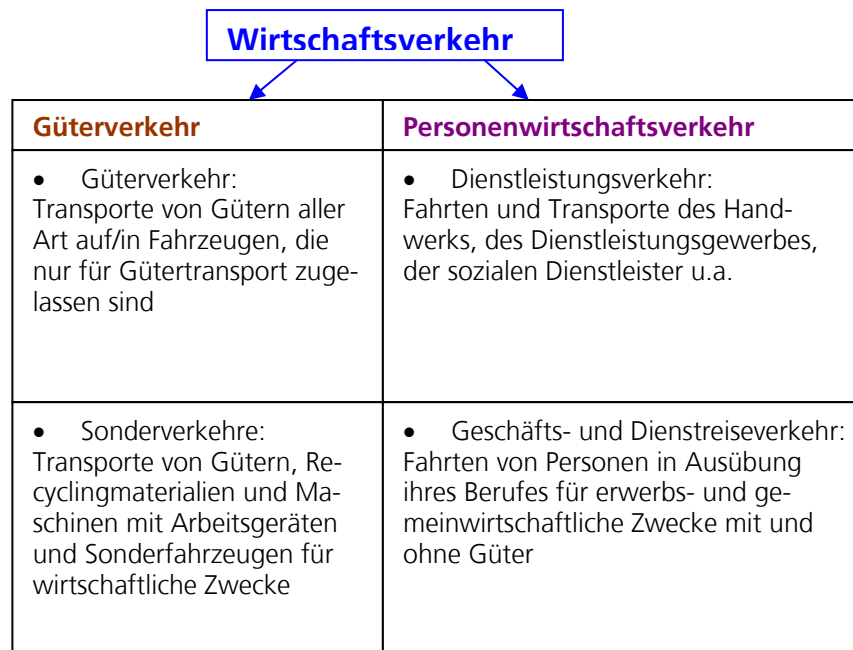


Abb. 1: Sektoren des Wirtschaftsverkehrs nach BINNENBRUCK 2001.

Für das Gesamtbild des deutschen Kraftfahrzeugverkehrs wurden alle Kraftfahrzeugarten nach dem sogenannten geführten Fahrzeugregister („ZFZR“ Zentrale Fahrzeugregister) zu 11 Fahrzeugklassen zusammengefasst und in die Erhebung einbezogen. Die Befragungsdauer betrug 12 Monate (November 2001–Oktober 2002) und wurde in mehreren Befragungswellen von jeweils einer Woche (7 Stichtage) schriftlich-postalisch durchgeführt. Das Befragungsprogramm beinhaltete die Erhebung einer Vielzahl von Merkmalen zum Fahrzeughalter, zum Fahrzeug und zur Fahrt am Stichtag, die in Form von drei Dateien als Fahrzeug-Datei, (Einzel)Fahrten Datei und als Fahrtenketten-Datei vorhanden sind. Eine Verortung der Start und Zieladressen der Fahrzeugfahrten wurde so genau wie möglich in Geokoordinaten umgesetzt. Die Geocodierung ermöglicht es, die erhobenen Daten zur Fahrt räumlich als Weg bzw. als Fahrtenkette abzubilden.

1.2 Datenaufbereitung der Sachdaten (Originaldaten KiD'02) in SPSS

In einem ersten Arbeitsschritt wurden die Rohdatensätze (siehe Abb. 2) in SPSS aufbereitet und zu dBASE-Dateien (*.dbf) formatiert. Des Weiteren wurde der Datensatz von allen nicht geocodierten Daten (Fahrten) aufgrund fehlender Angaben bereinigt, da diese Fahrten nicht räumlich abzubilden sind. Aufgrund der vielfach metrisch codierten Datensätze war es notwendig, für eine spätere Auswertung in ArcGis (Tabellen, Legenden und Zeichenerklärung) zusätzliche Wertelabels zu erstellen bzw. in nominalskalierte Variablen neu zu codieren.

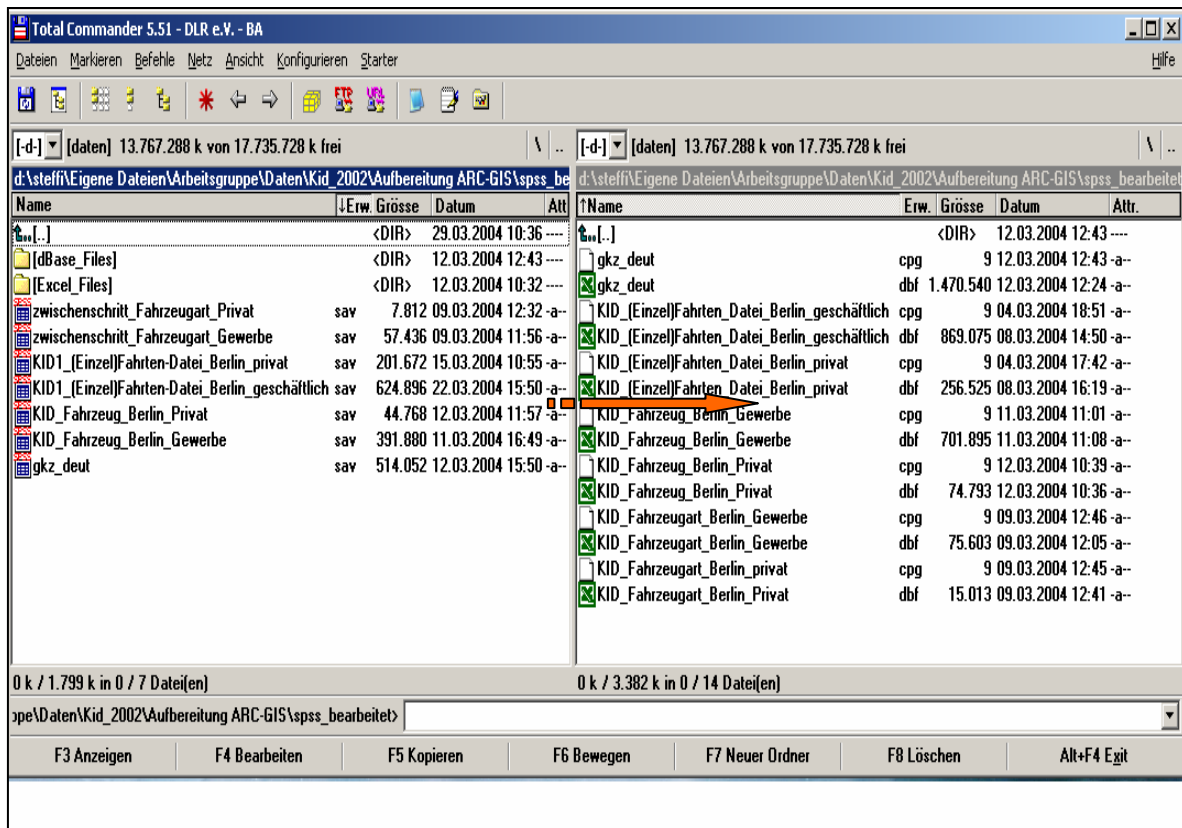


Abb. 2: Datenübersicht SPSS.

Die Datenaufbereitung wurde identisch für die Themen Wirtschaftsverkehr gewerblich und privat vorgenommen, so dass nunmehr Tabellen vorliegen, die Angaben zu den Einzelfahrten enthalten, bezogen auf das Fahrzeug bzw. den Halter.

Probleme gab es bei Datenfeldern mit Inhalten wie „keine Angaben“, „#Null!“ bzw. „0“, da ArcGis diese Werte einheitlich zu „0“ formatiert. In einem aufwendigen Verfahren wurde vorab allen Datenfeldern mit „keine Angaben“ ein „.“ bzw. der Wert „#Null!“ durch „999999“ ersetzt. Im Anschluss konnten die erzeugten dBASE-Tabellen in ArcGis eingelesen werden.

Bei der Überführung der Tabellen in ArcGis sind sämtliche Beschriftungsangaben der Umlaute durch Sonderzeichen ersetzt worden. Es musste ein code page (*.cpg, siehe Abb. 2) File erzeugt werden, der die dBASE-Tabellen mit Sonderzeichen in ArcGis darstellen kann. Die *.cpg Datei ist eine Textdatei (ASCII), die mit einem Texteditor erstellt wird. Die Datei enthält einen Nummerncode (Code Page: dos850 Zeichensatz) und muss dementsprechend im gleichen Verzeichnis und mit gleichen Namen wie die Tabelle abgelegt werden.

1.3 Abbildung der Güterströme durch geocodierte Angaben der Einzelfahrten: Die programmatische Erzeugung der Fahrtenketten in ArcGis mit Visual Basic Editor

Wenn die Optionen von Anwendungen in einer Standardsoftware wie ArcGis nicht ausreichen, müssen eigene Programmiererweiterungen in Form von selbst geschriebenen

Makros (Module) entwickelt werden. Eine entsprechende Visualisierung von Fahrtenketten auf der Datengrundlage KiD'02 in ArcGis ist programmatisch umzusetzen.

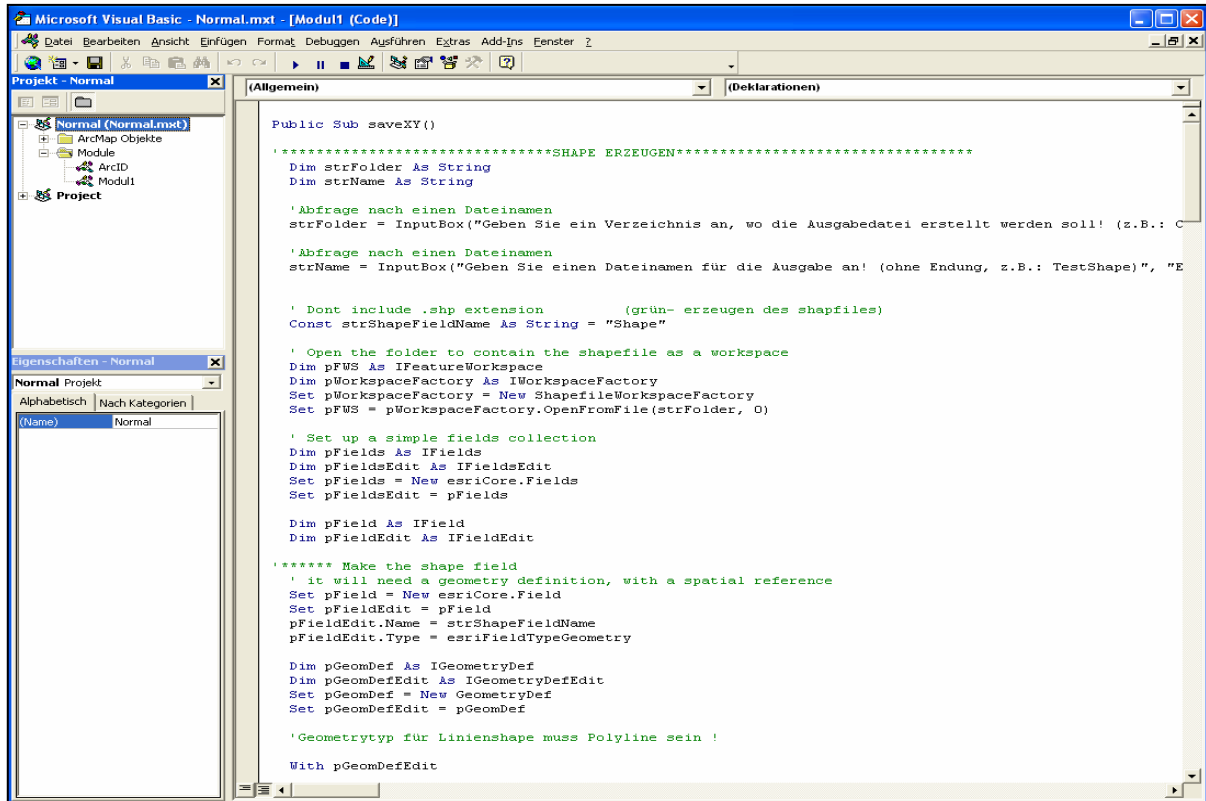


Abb. 3: Teilansicht des Scriptes im Visual Basic Editor ArcGis zur Linienerzeugung (Fahrtenketten).

Dazu wurde ein Script als Komponente eines ArcView-Projekts erstellt. Das Script wurde in der Programmiersprache Visual Basic in einem systeminternen Script-Editorfenster (vgl. Abb. 3) geschrieben und kann direkt mit dem Starten eines Projektes in ArcGis (eingeladene dBASE-Tabellen) verknüpft werden. Die verwendeten Daten enthalten Quell-Ziel-Angaben wie Gemeindenkennziffer, PLZ, Geokoordinaten in geographischer Länge und Breite sowie Angaben zur Genauigkeit der Geokodierung. Das Programm wurde so angelegt, dass der Quellcode in einem separaten Modul gespeichert ist und ein datenu-nabhängiger Zugriff bzw. Ausführung des Scriptes gewährleistet werden kann.

Bei Ausführung des Scriptes (Makroausführung) ist einer benutzerfreundlichen Dateneingabeaufforderung zu folgen (Abfragebox). Am Ende der Programmausführung wird ein neues Shapefile (*.shp) mit den Geometrien der Polylinien und den dazugehörigen Attributen (Attributtabelle) erzeugt und kann im ArcMap Tool im Viewer zur Datenansicht aufgerufen werden.

Für den KiD-Datensatz 2002 konnten aus den geocodierten Sachdaten deutschlandweit 64.383 Einzelfahrtabschnitte zu entsprechenden Fahrtenketten programmatisch visualisiert werden (siehe Anhang Kartensammlung, Karte 1). Eine Verknüpfung der Datensätze wird über die bei der Datenerfassung vergebene, eindeutige Nummer des Datensatzes, die Fahrzeug-ID, hergestellt. Aus den dazugehörigen Einzelfahrtabschnitten (Anzahl der Fahrten-ID) werden Fahrtenketten generiert.

1.4 Geodatenbank-Verwaltungssystem -Anbindung der Sachdaten an programmatisch erzeugten Polylinien (Fahrtenketten)

Um anschließend lagebezogene und attributbezogene Analysen bzw. Abfragen durchführen zu können, müssen im folgenden Arbeitsschritt die im Abschnitt 1.2 aufbereiteten Sachdaten (dBASE-Tabellen) mit den aktuell erzeugten Geometriedaten (siehe Abschnitt 1.3) verbunden werden.

Innerhalb von ArcGis bezeichnet man bei diesem Vorgang die „Aufnahme“-Seite als Zieltabelle (markiertes Shapefile – Polylinien im Inhaltsverzeichnis) und die anzuhängende Tabelle (Sachdaten) als Quelltable. Der Zugriff auf Daten einer Datenbank erfolgt über einen Datenbankschlüssel, der die Identifizierung und Verknüpfung der Datensätze über eine Identifikationskennung der Fahrzeug ID (K00) und die systemvergebene FID ID (fortlaufende System-ID) gestattet.

Über das Dialogfenster „Daten verbinden“, in dem alle Parameter eingeben werden, wird die aktuelle Datenverbindung vorbereitet und durchgeführt. Das Resultat ist ein Geometrie-Layer (Polylinien) mit raumbezogenen Sachdaten. Um Untersuchungen für den Raum Deutschland und speziell für Berlin durchführen zu können, wurden je drei dBase-Tabellen (Gewerbe / Privat) mit den Geometriedaten zu einer zusammenhängenden Attributtabelle verbunden.

Bevor mit der eigentlichen Datenanalyse begonnen werden konnte, war es erforderlich, die Ansicht der sehr umfangreichen Sachdatentabelle bedarfsgerecht zu formatieren.

Dazu gehören das Ausblenden nicht benötigter Spalten sowie die Möglichkeit, Aliasnamen für die Feldbezeichnungen zu definieren. Die sehr aufwendige Datenformatierung zahlt sich besonders im Arbeiten mit umfangreichen Tabellen aus und unterstützt bzw. vereinfacht die Datenauswertung erheblich.

In der Abbildung 4 ist zur besseren Veranschaulichung ein exemplarisches Abfrageergebnis für einen Fahrtabschnitt (gelb markiert) dargestellt. Hier werden alle raumbezogenen Sachdaten für genau diesen Fahrtabschnitt tabellarisch aufgelistet.

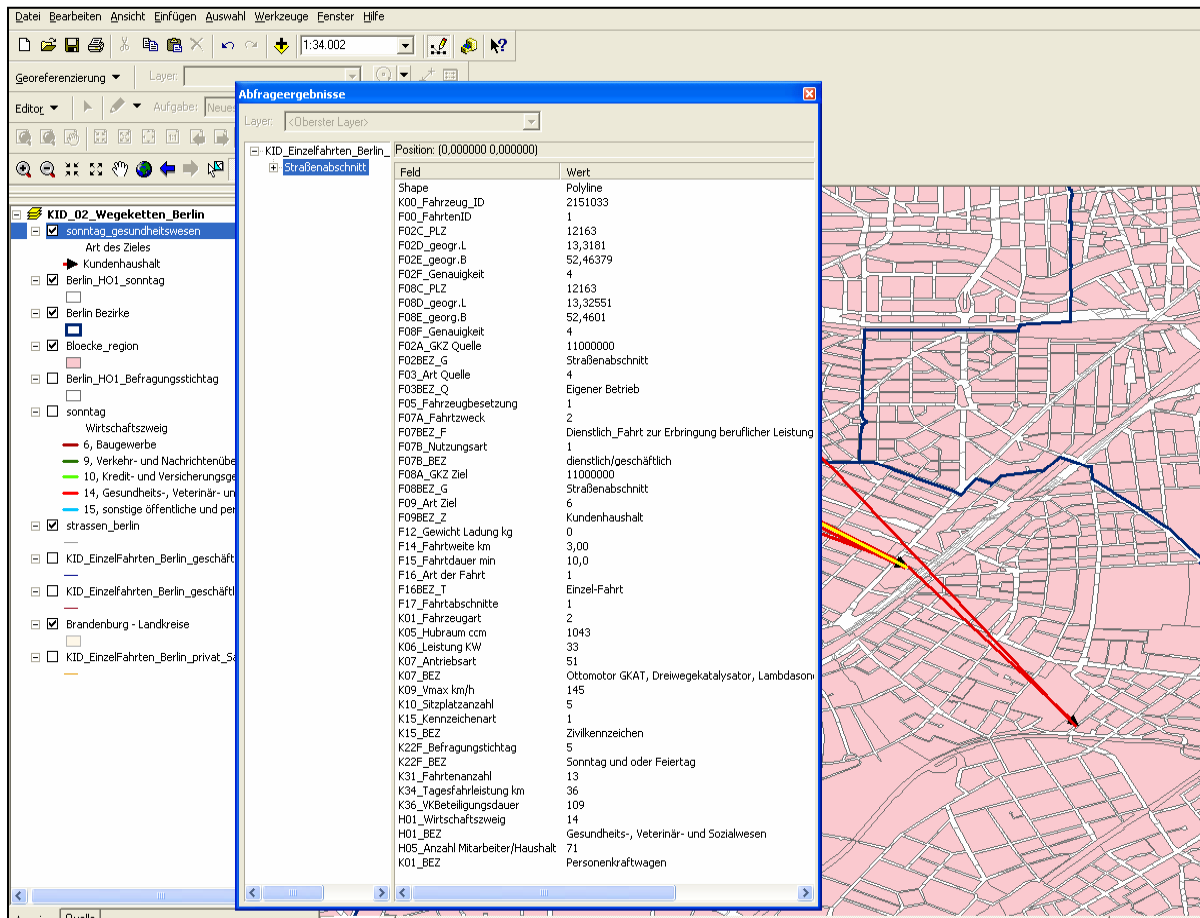


Abb. 4: Abfrageergebnis eines Fahrtabschnittes, Datenbankverknüpfung.

1.5 Geo-Basisdaten

Bei allen GIS-Anwendungen wird zwischen raumbezogenen und attributbezogenen Geo-Basisdaten unterschieden. Als „raumbezogene Geodaten“ werden alle geometrischen-topologischen Daten bezeichnet, welche einen expliziten Raumbezug in Form von einem oder mehreren geographischen Koordinatenpaaren aufweisen. Dagegen bezeichnet man als „attributbezogene Daten“ oder „Sachdaten“ solche Daten, die bezüglich der raumbezogenen Werte eine erklärende, beschreibende und thematische Funktion innehaben – in diesem Fall also die KiD-Daten

In Tabelle 1 sind nur die verwendeten raumbezogenen Geometriedaten zusammengestellt, da die Sachdaten jeweils unter den Abschnitten 1.2 und 3. ausführlich beschrieben worden sind.

Tab. 1: Geometriedaten in ArcGIS

Datenquelle	Datenstand	Datentyp File	Abdeckung
NAVTECH*	2002	Straßenlayer (Linien)*.gdf / *.shp	Berlin
Statistisches Landesamt Berlin	2002/2003	(Polygone) *.shp: Wohnblöcke Teilverkehrszellen: Generierung der Verkehrszellen, Statistischen Gebiete sowie der Bezirksgrenzen	Berlin
Infas GEOdaten	Dez 2001	(Polygone)*.shp: Stat. Bezirke (KGS16), Gemeinde (KGS8), PLZ 5stellig	Deutschland

* Navigation Technologies Dataset: Street Data

2. GIS-Analyse der Wirtschaftsstruktur exemplarisch am Untersuchungsgebiet Berlin

Nach programmatischer Erzeugung der Fahrtenketten folgt der Aufbau eines Methodensets für GIS-gestützte Analysen und rechnergestützte Herstellung thematischer Karten, welches perspektivisch den speziell zu formulierenden inhaltlichen Fragestellungen entsprechend angepasst, ergänzt und weiterentwickelt werden soll. Um die Eignung des Methodensets zu überprüfen, wurden spezifisch für Berlin die Auswertungen für den ausgehenden Verkehr mit einem Stichprobenumfang von 1.450 geocodierten Fahrtenketten begonnen.

2.1 Mögliche Datenauswertungen und Visualisierungen in Form von Legenden und Diagrammen (Layoutkarten)

Zuerst wurden mögliche Zusammenhänge der KiD-Datensätze in SPSS geprüft. Anhand von Häufigkeitstabellen und Kreuztabellen sind die Datensätze auf plausible Zusammenhänge hin untersucht worden.

Bei der Interpretation der Fahrtenketten ist zu beachten, dass diese derzeit keine repräsentative Stichprobe der Gesamterhebung wiedergeben, da nur geocodierte Daten in die Datenverarbeitung einbezogen wurden. Somit ist vorerst keine Gewichtung der Daten in Form von quantitativen Auswertungen wie Bandsignaturen, Pfeilstärken etc. möglich. Soll die Bewegung der gegenwärtig darstellbaren Verkehrsströme (schematischen Fahrtenketten) veranschaulicht werden, wählt man zunächst Farben, um qualitative Aussagen bzgl. der Fahrten von A nach B treffen zu können.

Unter Anwendung Inhaltlicher Selektionsverfahren in ArcGIS, wie Auswahl nach Attributen mit dem SQL Abfrage-Assistenten, der lagebezogenen Auswahl durch raumbezogene und geometrische Abfragen sowie die Auswahl nach statistischen Kennwerten (Diagramme, Tabellen) ist eine thematische Auswertung nach folgenden Fragestellungen durchgeführt worden:

- ▶ Inwiefern ist die Struktur des entstehenden Wirtschaftsverkehrs branchenabhängig? (Art der Fahrzeuge/Anzahl der Fahrten pro Tag?, Anzahl der Beschäftigten nach Branchen?)
- ▶ Wie ist die wochentagszeitliche Verteilung des Verkehrs charakterisiert?
- ▶ Welche Distanzen werden branchenspezifisch zu welchen Zwecken zurückgelegt? Welche Länge haben die Fahrtenketten (km)?
- ▶ Welche räumliche Verteilung kennzeichnet den Güterverkehr, welche den Dienstleistungsverkehr?
- ▶ In welchen Teilen der Stadt gibt es verstärkt kundenhaushaltsbezogenen Verkehr?
- ▶ Ist der Fahrtzweck kartographisch zu differenzieren?

Die erzeugten Layoutkarten 1-7 (siehe Anhang Kartensammlung, PDF-Dokument) veranschaulichen erste Umsetzungen für die oben aufgeführten Fragestellungen sowie die Kombination der GIS internen Sachdatenauswertung in Form von Diagrammen, durch Differenzierung nach Wirtschaftszweigen (nach Kraftfahrt-Bundesamt KBA 2001), Fahrtzweck, Befragungstag, Tagesfahrleistung, Fahrzeugart sowie nach Art des Zieles. Die Auswertungen sind in verschiedenen Auflösungen (Maßstabsebene) projizierbar. Sie sollen einen ersten methodischen Eindruck vermitteln und zur weiterführenden inhaltlichen Diskussion dienen.

3. Plausibilitätskontrolle der KiD-Daten unter Anwendung von flächenhaften Strukturdaten

In der Verkehrsforschung besteht erheblicher Bedarf an detaillierten Informationen über das Verkehrsgeschehen. Auf kleinräumiger Basis, für welche bundesweit vergleichbare Daten vorliegen und die mit Einheiten der amtlichen Statistik übereinstimmen, stehen kommerzielle Daten von infas GEOdaten zur Verfügung. Diese Daten werden hier auf verschiedenen Maßstabsebenen unterstützend eingesetzt, d.h. im Sinne einer Erklärung des durch die KiD-Daten abgebildeten Verkehrsaufkommens.

3.1 infas Geodaten

Eine flächenhafte Umsetzung erfordert detaillierte Geometrie- und Sachdaten (Indikatoren) für die Abbildung raumstruktureller Entwicklungen. Die umfangreiche Sachdatenbank beinhaltet Geometriedaten in unterschiedlichen administrativen Datenebenen (siehe Tab. 1) und Sachdaten zu soziodemographischen und sozioökonomischen Strukturen sowie einen Firmenzähler. Das Format der administrativen Grenzen ist ArcView Shape in geographischen Koordinaten, WGS84, unprojiziert. Datenstand ist der 31.12.01.

Die Sachdatenbindung an die entsprechenden Datenebenen erfolgt in ArcGIS über direkten Zugriff auf die Access Datenbank. Der Focus liegt in der gemeinsamen Betrachtung von Linien-, und Flächengeometrien mit den entsprechenden raumbezogenen Sachdaten.

Der Schwerpunkt der derzeitigen Untersuchungen konzentriert sich auf die Auswertung und Verschneidung der infas GEOdaten und den erzeugten KiD-Fahrtenketten zu folgenden Datenpaketen:

- **Gebietstypen nach BBR:** siedlungsstrukturelle Gebietstypen des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung

Die BBR-Typologie dient der Beschreibung vergleichbarer räumlicher Gegebenheiten sowie der Beobachtung räumlicher Entwicklungstendenzen bundesweit. Indikator ist die Anzahl der Einwohner pro Flächeneinheit (Bevölkerungsdichte).

- **Firmenzähler:** Anzahl der Firmen in den einzelnen Datenebenen nach 428 Branchen und Betriebsgröße aufgeschlüsselt

Die Branchenzuordnung ist angelehnt an die Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ), Ausgabe WZ 2003, des Statistischen Bundesamtes. Betrachtet wird die Datenebene der „Statistischen Bezirke“ (Hochverdichtete Agglomerationsräume). Die Fir-

menzähleraufbereitung unterstützt die Interpretation der Ergebnisse bzgl. der KiD-Fahrtenketten

- **Beschäftigte:** Auswahl nach Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Ballungsräumen (Variable: Pendler, Beschäftigte am Wohn-und Arbeitsort).

Diese Daten werden mit KiD-Fahrtenketten für diese Räume verschnitten.

Die Karte 6 (siehe Anhang Kartensammlung PDF Dokument) zeigt einen Auszug aus den aktuellen Arbeiten der Datenaufbereitung und Verschneidung von KiD und infas GEO-daten. Die Erstellung erfolgte nach dem Prinzip der Ausschlussverfahren, Anzahl der Beschäftigten (Attributbezogene Datenauswahl durch SQL-Abfrage). Es wurden alle Gemeinden mit mehr als 75.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte selektiert und in einem neuen Layer ausgewiesen. Entsprechend dazu ist eine geeignete Auswahl an KiD-Fahrtenketten für diese Regionen getroffen worden, um diese visuell in die Datenauswertung mit einzubeziehen.

Die Darstellung der Beschäftigten mit den Variablen Beschäftigte insgesamt am Wohnort, Beschäftigte insgesamt am Arbeitsort, Beschäftigte Auspendler und Einpendler erfolgte in Stapeldiagrammen.

4. Kartenaufbau-Interpretationsmöglichkeiten

Die Interpretation der nachfolgend abgebildeten Beispiele stößt auf das generelle Problem, dass die dafür verwendeten Daten nicht gewichtet sind und damit keine verallgemeinerbaren Aussagen erlauben. Dennoch können auf dieser Basis zumindest Trends erkennbar gemacht werden, deren Richtigkeit allerdings durch weitere Prüfungen erst noch zu bestätigen wäre.

Zu berücksichtigen ist darüber hinaus, dass nur solche Verkehre berücksichtigt sind, die ihren Ausgangspunkt in Deutschland haben. Ziele in Deutschland, deren Quelle im Ausland liegt, sowie Durchgangsverkehre sind nicht Gegenstand der KiD und können somit auch nicht in die Abbildungen eingehen.

Im Folgenden werden die Beispiele (siehe Anhang: Karten 1-7) hinsichtlich ihrer Aussage und einer möglichen Interpretation kurz beschrieben.

(1) KiD- Fahrtenketten gesamt

Karte 1 zeigt sämtliche Fahrtenketten, die von der KiD erhoben wurden, wobei in dieser Abbildung die Fahrten mit Quelle oder Ziel „Berlin“ farbig abgesetzt sind. Wenngleich die hier verwendeten Daten nicht gewichtet sind, sondern lediglich die durch Zufallsauswahl zustande gekommene Befragungsgesamtheit wiedergeben, zeichnet sich doch ab, dass der Wirtschaftsverkehr (d.h. sowohl Güter- als auch Dienstleistungsverkehr) vor allem Verkehr zwischen den Ballungsräumen beinhaltet. Dies wird besonders deutlich entlang der Achse Köln/Bonn – Frankfurt – Stuttgart. Auffallend wirtschaftsverkehrsarme Räume befinden sich im Osten Deutschlands.

(2) Fahrtenketten des Baugewerbes

Wie das Diagramm in der Abbildung zeigt, erzeugt das Baugewerbe im Falle der in Berlin gezogenen Stichprobe die höchste Anzahl an Wegen (80 von 370 nach Zielen unter-

schiedene Einzelfahrten). Dabei spielt der Baustellenverkehr die größte Rolle, wobei insbesondere der innere Bereich Berlins von dieser Verkehrsart betroffen erscheint. Dies ist durchaus plausibel angesichts der zum Erhebungszeitpunkt umfangreichen, räumlich konzentrierten Baumaßnahmen in Berlin-Mitte.

Bemerkenswert ist hier, dass Fahrten zur Leistungserbringung eine wesentlich größere Rolle spielen als der Gütertransport. Während 48 der 80 gemessenen Fahrten eine „Dienstliche Fahrt zur Erbringung beruflicher Leistung darstellen, dienen nur 8 Fahrten dem „Dienstlichen Holen, Bringen, Transport von Gütern“. 23 Fahrten sind eine „Dienstliche Rückfahrt zum Stellplatz, 1 Fahrt wurde für sonstige Erledigungen durchgeführt. Welche Ziele für die jeweiligen Fahrtzwecke angesteuert werden, zeigt die nachfolgende Tabelle 2.

Tabelle 2: Ziele unterschiedlicher Fahrtzwecke bei Fahrten des Baugewerbes in Berlin

Art des Zieles	Fahrt zur Erbringung e. beruflichen Leistung	Holen, Bringen, Transport von Gütern	Rückfahrt zum Betrieb / Stellplatz	Sonstige Erledigungen
Baustelle (40)	n=36	n=4		
Eigener Betrieb (24)	n=2		n=22	
Fremder Betrieb (6)	n=1	n=4		n=1
Kundenhaushalt (10)	n=10			

(3) Branchenbezogene Fahrtenketten nach Art des Zieles (Berlin)

Anhand dieser Karte werden die unterschiedlichen Aktionsradien bei der Erbringung verschiedenartiger Dienstleistungen deutlich. Die Mehrzahl der kundenhaushaltbezogenen Fahrten streut in unterschiedlicher Weise quer über die Stadt. Dabei scheinen sich einerseits Muster abzuzeichnen, die stärker zentrumsorientiert sind (z.B. „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“), wogegen Fahrten des Handels eher auf die Wohngebiete ausgerichtet sind und dabei auch vergleichsweise weite Wege zurückgelegt werden. Im Bereich Gesundheits- und Sozialwesen zeigt sich eine ausgesprochene Kleinräumigkeit der Fahrten (vgl. dazu ergänzend auch Karte 7 „Einzelfahrt des Gesundheits- und Sozialwesens“).

(4) Tagesfahrleistung der Fahrtenketten

Die Karte bildet die Gesamttagesfahrleistung von unterschiedlich stark gegliederten Fahrtenketten im Wirtschaftsverkehr, ausgehend von Berlin ab. Dabei wird eine Struktur deutlich, die zum einen auf eine relativ gute Verflechtung der Stadt Berlin mit dem unmittelbaren Umland (Land Brandenburg) verweist (gelbe und hellgrüne Strecken-Signatur, wobei die gelbe Signatur ggf. auch Fahrten innerhalb der Stadtgrenzen Berlins wiedergibt). Gleichzeitig zeichnet sich angesichts der Tagesfahrleistungen der längeren Strecken aber auch ab, dass die anderen ostdeutschen Bundesländer nur eine untergeordnete Bedeutung hinsichtlich der wirtschaftlichen Verflechtung mit Berlin besitzen.

(5) Tagesfahrleistung der gewerblichen Güterströme für die Region Stuttgart

Die Karte bildet die enge Verflechtung der gewerblichen Wirtschaft in der Region Stuttgart ab. Dabei sind durch die Güterströme hindurch die Achsen entlang von Neckar- und Filstal zu erkennen. Daneben wird der unmittelbare Wechsel zwischen hoch bzw. gering verdichteten ländlichen Räumen deutlich (so z.B. im Nordosten, wo zwischen dem Neckartal in Süd-Nord-Richtung und dem Remstal in Ost-West-Richtung der Schwäbische Wald mit relativ geringer Gewerbedichte gelegen ist).

(6) Fahrten im Wirtschaftsverkehr und Beschäftigte in Großstädten

Die Karte stellt eine der Möglichkeiten dar, wie Daten von KiD mit anderen Informationen verbunden werden können. In diesem Fall handelt es sich um Daten zur Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in ausgewählten Großstädten in Deutschland (Datenquelle: infas Geodaten, Stand Dezember 2001). Dabei wird einerseits der zu erwartende Zusammenhang zwischen der Anzahl der Beschäftigten und dem Umfang des Verkehrs deutlich – wobei nochmals darauf hinzuweisen ist, dass die hier verwendeten Daten *nicht* gewichtet sind. Daneben zeigt sich aber auch, dass die Reichweite der Wirtschaftsverkehre vergleichbarer Städte recht unterschiedlich ausgeprägt ist. Während beispielsweise Hamburg sich durch eine außerordentlich große Reichweite innerhalb des Bundesgebietes auszeichnet, konzentrieren sich die von Berlin ausgehenden Wirtschaftsverkehre eher auf den nördlichen Teil des Bundesgebietes. Im Gegensatz dazu steht München, das umfangreichen Wirtschaftsverkehr aufweist, der jedoch zu einem großen Teil auf Ziele in Bayern ausgerichtet ist.

Fazit und Ausblick

Das erprobte Methodenset zur Visualisierung raumbezogener Daten ist ausbaufähig und wird themenspezifisch weiterentwickelt. Die visuellen Auswertungen geben einen ersten methodischen Eindruck und dienen zur weiterführenden inhaltlichen Diskussion.

Das Tool GIS ist ein geeignetes Werkzeug zur Abbildung heterogener Geodatenquellen in Form individueller Wege und gewerblicher Fahrtenketten. Das GIS-System und die Entwicklung eigener systeminterner Erweiterungen für anwendungsbezogene Fragestellungen eignen sich für das Durchspielen von Szenarien für potenzielle Entwicklungen in der Zukunft. Die Entwicklung geeigneter leicht erfassbarer, grafisch ansprechender Visualisierungen steht bei den fortzuführenden Arbeiten im Vordergrund.

Literaturverweise

BINNENBRUCK, H. H.: Strategien zum Wirtschaftsverkehr – Teil 1. – In: Straßenverkehrstechnik, Heft 03/2001, S.121 ff

WERMUTH, M. U.A.: Kontinuierliche Befragung des Wirtschaftsverkehrs in unterschiedlichen Siedlungsräumen, Zwischenbericht zum Forschungsprojekt 70.0682/2001 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Braunschweig 2002.