

1 Perspektiven vernetzen – Geoinformatik als Grundlage für moderne Verkehrsplanung und Mobilitätsmanagement

Bernhard Zagel

1.1 Einführung

Im Zuge der vielerorts forcierten Mobilitätstransformation insbesondere in Städten und Ballungsräumen zeigt sich heute ein notwendiges Zusammenwirken unterschiedlichster Fachdomänen als notwendig, um den dynamischen Entwicklungen und Herausforderungen in Verkehr und Mobilitätsverhalten zu begegnen. Raumbezogene Informationen und die Geoinformatik haben sich dabei in den letzten Jahren als Schlüsseltechnologie und vielfach neue Sichtweise in Verkehrsplanung und Mobilitätsmanagement etabliert.

Moderne Verkehrsplanung und Mobilitätsmanagement werden heute mehr denn je stark interdisziplinär und vor allem auch „in der Fläche“, also im Raum gedacht. Sei es durch die „Reorganisation des Verkehrsraums“, die „Errichtung multimodaler Mobilitätsknoten“, die „Bewertung räumlich differenzierter Lebensqualität“ oder die bevorstehende „Integration von autonomen Fahrzeugen“ in unserm Verkehrssystem: Allen diesen Themen liegen moderne Datenerfassungsmethoden, räumliche Daten und Modelle sowie Analyse- und Simulationsverfahren aus der Geoinformatik zugrunde.

Dieses einleitende Kapitel betrachtet die Rolle der Geoinformatik als Grundlage für die räumliche Perspektive zur Planung und Organisation von Verkehr und Mobilität.

1.2 Mobilität und Verkehr im Raum

Mobilität und Verkehr sind Grundpfeiler für Wohlstand und Wirtschaft unserer Zivilgesellschaft. Wie kaum ein anderer Faktor bestimmen sie unseren Alltag. Mobilität ermöglicht es Menschen, durch die Überwindung von Distanzen zur Arbeit und Ausbildung zu gelangen, Einkäufe zu erledigen, Mitmenschen zu begegnen sowie ferne Länder kennenzulernen.

Dabei handelt es sich einerseits um die individuellen Möglichkeiten des Menschen, das Verkehrssystem zu nutzen. Diese sind unter anderem abhängig von Geld, Zeit, körperlicher Verfassung, aber auch räumlicher Distanz. Andererseits umfasst die Mobilität die Bedürfnisse jedes Einzelnen, die sich beispielsweise durch das Verlangen nach Lebensqualität, gesellschaftlicher Teilhabe oder Selbstverwirklichung äußern. Die subjektive Abwägung dieser individuellen Parameter ist abhängig von der jeweiligen Verkehrspolitik und resultiert im praktizierten Mobilitätsverhalten der Menschen (Schwedes 2017). Kennzeichen des Mobilitätsverhaltens ist beispielsweise die Abwägung, ob für den täglichen Weg zur Arbeit das Fahrrad oder das Auto genutzt wird. Mobilitätsmanagement als

Werkzeug der Verkehrspolitik kann demnach die Nutzung von Verkehrsmitteln gestalten, noch bevor Verkehr entsteht.

Vor allem räumliche Gegebenheiten beeinflussen dabei die Mobilität maßgeblich. Umgekehrt prägt Mobilität aber auch den geographischen Raum. Dabei stellt die physische Verkehrsinfrastruktur die Grundlage dar, Standort, Distanz und Erreichbarkeit sind wesentliche Einflussgrößen und darüber hinaus ist die qualitative Gestaltung des Verkehrsraums, aber auch des Verkehrsangebots eng mit dem individuellen Mobilitätsverhalten verbunden (Abb. 1.1).



Abb. 1.1 Geographie versus Mobilitätsverhalten: Mobilität prägt den geographischen Raum (eigene Darstellung)

Mobilität und Verkehr um jeden Preis?

In unserer globalen Welt ist die Bewegung bzw. der Transport von Personen und Gütern ohne Mobilität und ihre Realisierung durch Verkehrs-(Systeme) nicht denkbar (vgl. Becker 2016). Zwar werden immer weitere Distanzen immer schneller zurückgelegt. Diese Globalisierung hat allerdings ihren Preis und ist zuweilen zu weit getrieben worden: Verkehr hat meist auch Begleiterscheinungen, die Gesundheit und Lebensqualität beeinträchtigen. Verkehr verursacht Lärm und Schadstoffe, beansprucht Fläche, zerschneidet Landschaften und greift somit in das Landschaftsbild ein.

Box 1.1 Mobilität und Verkehr um jeden Preis?

Schon bei dieser sehr allgemeinen Betrachtung wird sichtbar, wie sehr die verfügbaren Bodenflächen und auch ganz unterschiedliche räumliche Phänomene in Wechselwirkung zu den bestehenden Verkehrssystemen und letztlich unserem Mobilitätsverhalten stehen:

- Flächenverbrauch: Beanspruchung und Verteilung von Verkehrsflächen
- Auftreten von Verteilung von Lärm und Luftschadstoffen
- Veränderung von Landschaftsbild und -ästhetik
- Bewertung von (Verkehrs-)Sicherheitsaspekten und Lebensqualität

1.2.1 Verkehrsplanung und Mobilitätsmanagement

Als Planungsdisziplin wirkt die klassische Verkehrsplanung vor allem entlang der zugrunde liegenden Verkehrsinfrastrukturen und hat die Aufgabe der systematischen Vorbereitung und Entwicklung von technischen Maßnahmen und Handlungen, die den Verkehr nach den jeweils festgelegten Zielen beeinflussen sollen.

Verkehrsplanung: Entwicklung, Planung und Gestaltung von Verkehrssystemen unter Einbeziehung von Verkehrsablauf, -technik und -organisation. Im Fokus steht dabei qualitative und quantitative Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit, Leistungsfähigkeit und Sicherheit von Verkehrsprozessen. Nach modernem Verständnis zählt heute zur **integrierten Verkehrsplanung** neben der klassischen Infrastrukturplanung auch das Verkehrs- und Mobilitätsmanagement (Schwedes 2017).

Box 1.2 Verkehrsplanung

Besonders der Verkehrsmodellierung wird im Planungsprozess ein hoher Stellenwert eingeräumt, ist sie doch eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für Realisierung von Infrastrukturmaßnahmen im Verkehrsraum. Mit dem Voranschreiten der Mikrosimulation von Verkehrsnachfrage und den agentenbasierten Modellierungsmethoden gehen zunehmend auch Merkmale individueller Mobilität in die Modellbildung ein (Wilde & Klinger 2017).

Auch dadurch kommt es verstärkt zu einer methodischen Annäherung zwischen technischer und sozialwissenschaftlicher Sicht auf Verkehr und Mobilität. Dies zeigt sich auch im modernen Verständnis einer integrierten Verkehrsplanung (Abb. 1.2).

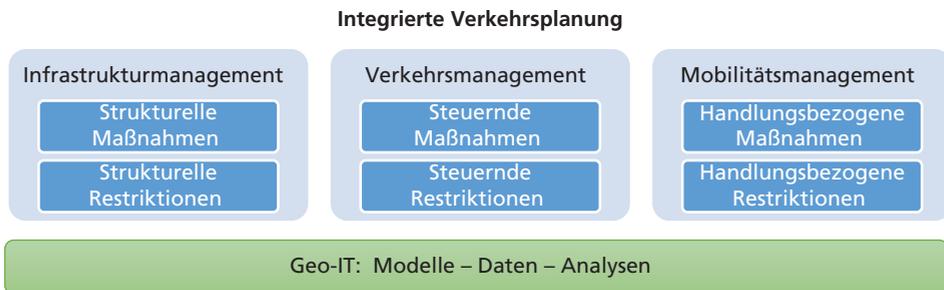


Abb. 1.2 Integrierte Verkehrsplanung (nach Schwedes 2017)

Mobilitätsmanagement stellt demnach neben der Infrastrukturplanung und dem Verkehrsmanagement die dritte Säule der integrierten Verkehrsplanung dar. Es setzt am individuellen Mobilitätsverhalten an und versucht die Nutzung von Verkehrsmitteln durch handlungsbezogene Maßnahmen bzw. Restriktionen zu beeinflussen.

Mobilitätsmanagement: Versucht, das individuelle Mobilitätsverhalten und die Nutzung von Verkehrsmitteln zu beeinflussen, um unerwünschten Folgen der Mobilität zu verringern. Es stellt neben der Infrastrukturplanung und dem Verkehrsmanagement die dritte Dimension der modernen Verkehrsplanung dar.

Box 1.3 Mobilitätsmanagement

Die Abbildung 1.2 zeigt auch den geoinformatischen Zusammenhang zwischen Infrastrukturmanagement, Verkehrsmanagement und Mobilitätsmanagement durch den gemeinsamen Raumbezug und übergreifende räumliche Analysemethoden wie indikatorbasierte Verfahren.

1.3 Neue Perspektiven durch Geoinformatik

In diesem Abschnitt werden Grundbegriffe und Konzepte aus der Geoinformatik vorgestellt, die zum besseren Verständnis der folgenden Buchkapitel dienen. Ganz allgemein sind in allen Planungsdisziplinen und insbesondere im Verkehrswesen wie auch in der Mobilitätsforschung überwiegend Informationen mit Raumbezug anzutreffen. Daher liegt es nahe, auf Hilfsmittel zurückzugreifen, die die Verarbeitung von räumlicher, also verortbarer Information unterstützen.

In der Angewandten Geoinformatik finden sich dahingehende Methoden und Werkzeuge: Die Erfassung von Verkehrssystemen, das Mobilitätsverhalten von Personen, der Aufbau geeigneter Modelle und räumlicher Bezugssysteme oder die raumzeitliche Analyse von erhobenen Bewegungsdaten und deren Inwertsetzung sind nur einige Beispiele einer breiten Palette von Anwendungsmöglichkeiten im Kontext von integrierter Verkehrsplanung.

1.3.1 Geoinformatik: Definition und Terminologie

Geoinformatik (GI, Geo-IT) ist die Lehre von Theorien und Methoden zur Modellierung, Analyse und Visualisierung räumlicher Strukturen und Prozesse (vgl. Bill 2016).

Geoinformatik (GI, Geo-IT) und GI Science

Die Wissenschaftsdisziplin hat sich in den 1990er-Jahren als eigenständiges Fach unter dem Begriff ‚Geographic Information Science‘ (GI Science) etabliert (vgl. Goodchild 1992). Geoinformatik befasst sich mit der Bereitstellung und der Verarbeitung von raumbezogenen Daten (Geodaten) und den darauf aufbauenden Anwendungen.

Box 1.4 Geoinformatik und GI Science

Um räumliche Modelle und Analysen etwa für die Anwendung in der Verkehrsplanung und Mobilitätsforschung einsetzen zu können, braucht es die jeweils richtige Datengrundlage. Die Verarbeitung und das Management von Daten mit Raumbezug (Geodaten) durch computerbasierte Anwendungen münden schließlich in die Funktionen und Werkzeuge von Geoinformationssystemen (GIS). Dort wird der relevante geographische Raum, beispielsweise der Straßenraum, abstrahiert und entsprechend festgelegter Datenmodellen digital vorgehalten (siehe bei Loidl 2020).

„Ein Geoinformationssystem (GIS) dient zur Erfassung, Integration, Modellierung, Analyse und Präsentation von Daten, die sich auf räumliche Objekte beziehen.“

Wie aus den gängigen Definitionen von GIS zu entnehmen ist (vgl. u. a. Bill 2016, De Lange 2013, Bartelme 2005), stehen mit Geoinformationssystemen Werkzeuge zur Verfügung, die den Umgang mit räumlichen Daten von der Aufnahme über die Datenmanipulation und -analyse bis hin zur Präsentation bzw. Bereitstellung als Dienste unterstützen (Abb. 1.3). Die vier zentralen Komponenten, die den typischen Arbeitsablauf mit Geoinformationssystemen (GIS) ausmachen – Erfassung – Integration – Analyse – Präsentation, können aus der Perspektive des Verkehrswesens wie folgt beschrieben werden:

- **Datenerfassung und Geocodierung:** Der Erfassung und Geocodierung von Daten kommt im Zusammenhang mit der Abbildung eines Verkehrssystems und seiner räumlichen Komponenten eine zentrale Bedeutung zu. Neben der Verkehrsinfrastruktur (Wegenetze, Infrastruktur) mit entsprechenden Verbindungsregeln (Topologie) sind für den Verkehr relevante Navigations- und Routinginformationen (Restriktionen, Abbiegevorschriften, Widerstand wie Zeit, Distanz) zu erfassen. Daneben kann es weitere statische und dynamische Informationen geben, die verortet werden müssen (z. B. Position einer Zählstelle mit Zählraten, Bewegungsdaten aus aufgezeichneten GPS-Trajektorien).
- **Integration und Management:** Organisation und Management von Geodaten erfolgt heute zumeist in Datenbanken (DBMS), die mit entsprechenden Datenmodellen hinterlegt sind. Die Gliederung der Daten kann u. a. über räumliche, thematische oder zeitliche Bezüge erfolgen.
- **Modellierung und Analyse:** Für die Modellierung und Analyse von Netzwerken stehen eine Vielzahl von Methoden und Werkzeugen zur Verfügung. Dies reicht von einfachen Abfragen von Verkehrswegen über die klassische Routenverfolgung („Kürzester Weg“) bis zur Modellierung komplexer, multimodaler Verkehrsnetze. Ein konzeptueller Vorteil gegenüber vielen anderen Planungswerkzeugen ist, dass GIS sich analytisch nicht auf das Verkehrsnetz beschränken muss, sondern im Raum, also in der Fläche, Informationen zusammenführen und gemeinsam analysieren kann. Weiterhin wurde durch die zunehmende Verfügbarkeit von Bewegungsdaten, die sowohl räumliche als auch zeitliche Elemente enthalten, die Entwicklung räumlich-zeitlicher GIS-Analysefunktionen zum besseren Verständnis von dynamischen Bewegungs- und Routingmustern stark forciert.
- **Präsentation, Visualisierung und Dienste:** Die Präsentation von räumlichen (und räumlichen) Daten in Form von kartographischen Darstellungen bildet schließlich

die letzte wichtige Komponente eines GIS. Hierbei sind umfassende Möglichkeiten der visuellen Kommunikation von komplexen Informationen in digitalen oder analogen Kartenformaten gemeint oder aber auch die Bereitstellung von standardisierten Kartendiensten wie Web Map Services (WMS).

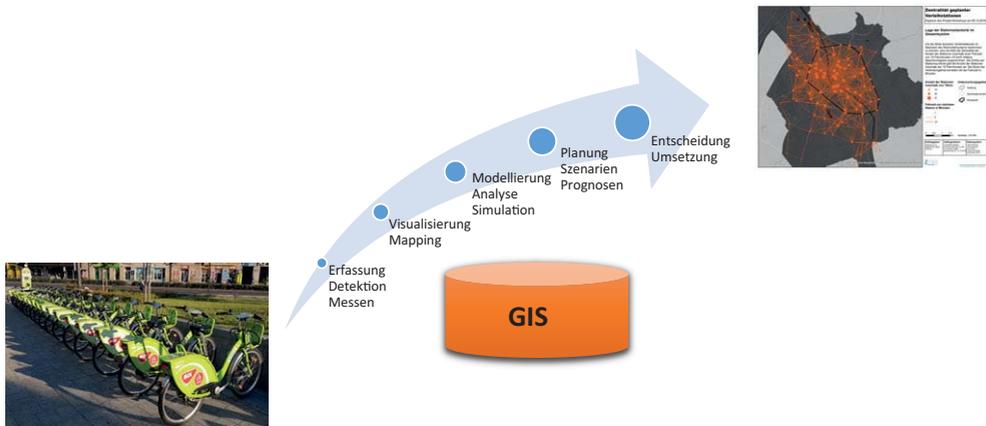
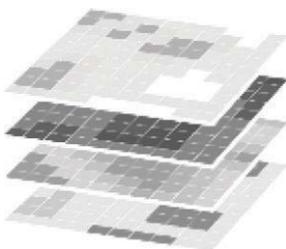


Abb. 1.3 Geoinformatik: Von der realen in die digitale Welt (eigene Darstellung)

Gerade die Analyse und damit das Generieren neuer räumlicher Informationen ist ein Hauptkriterium von Geoinformationssystemen, während herkömmliche Informationssysteme im engeren Sinne meist nur Daten verwalten. Das Erzeugen neuer Informationen wird nicht zuletzt durch das Zusammenführen thematisch verschiedener Datenschichten des gleichen Raumausschnitts ermöglicht (Abb. 1.4).



Potenzial von GIS:
Zusammenführen und Analyse von unterschiedlichen Datenschichten im gleichen Raumausschnitt generiert neue Erkenntnisse und macht Zusammenhänge sichtbar.

Abb. 1.4 Potenzial von GIS – Zusammenführen von Datenschichten (eigene Darstellung)

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von räumlichen Analyse- und Manipulationsoperatoren, die das sehr breite Anwendungsfeld von Geoinformatik aufzeigen (vgl. De Lange 2013). Diesen stark interdisziplinären Charakter verdankt Geoinformatik auch seiner Entstehung aus einer Vielzahl von technischen, methodischen und fachlichen Disziplinen (vgl. Bill 2016). Die rasante Expansion der „Angewandten Geoinformatik“ in den letzten 20 Jahren ist erklärbar, weil immer neue Anwendungsgebiete erschlossen wurden und bestehende Einsatzfelder ständig neue Impulse zur Vervielfältigung und Ausweitung von räumlichen Konzepten, Modellen und Funktionen liefern.