



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung von Quelle-Ziel-Nachfragedaten von Verkehrsflüssen einer Mehrzahl von Verkehrsteilnehmern (3a, 3b, 3c) von definierten geografischen Quelle-Bereichen zu definierten geografischen Ziel-Bereichen. Dabei wird jeweils die Bewegung eines einzelnen Verkehrsteilnehmers (3a, 3b, 3c) von einem Quelle-Bereich in einen Ziel-Bereich mit Hilfe einer Mobilfunk-Signalisierung erfasst, die sich auf ein von dem einzelnen Verkehrsteilnehmer (3a, 3b, 3c) mitgeführtes Mobilfunk-Endgerät (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) bezieht, wobei Quelle-Bereich und Ziel-Bereich auf Basis von vorgegebenen Netz-Ortsbereichen (Li, Lj, Lk) eines Mobilfunk-Netzes definiert sind, und jeweils die Anzahl der Verkehrsteilnehmer (3a, 3b, 3c), die sich vom selben Quelle-Bereich in den selben Ziel-Bereich bewegt haben, ermittelt wird. Ausserdem betrifft die Erfindung eine entsprechende Verkehrsnachfrage-Analyseeinheit.

Verfahren und Verkehrsnachfrage-Analyseeinheit zur Bestimmung von Quelle-Ziel-Nachfragedaten von Verkehrsflüssen

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung von Quelle-Ziel-Nachfragedaten von Verkehrsflüssen und eine hierfür geeignete Verkehrsnachfrage-Analyseeinheit.

10 Quelle-Ziel-Nachfragedaten stellen eine spezielle Form von Verkehrsnachfragedaten dar, die die Basis für Verkehrsplanungen, Verkehrsumlegungen, Netzsteuerungen oder Verkehrsmanagementstrategien bildet. Sie repräsentieren die Anzahl der Verkehrsteilnehmer und/oder Fahrzeuge, die sich von einem bestimmten Quelle-Bereich in einen bestimmten Ziel-Bereich be-
15 wegen. Mit Hilfe dieser Daten kann z. B. einfacher abgeschätzt werden, wie sich Verkehrsströme verändern, wenn eine bestimmte Verkehrsregelungsmaßnahme vorgenommen wird, oder wie sich die Verkehrsnachfrage im Laufe der Zeit entwickelt.

20

Grundsätzlich wird unterschieden zwischen so genannten statischen Quelle-Ziel-Nachfragedaten, die einen hohen Aggregationsgrad besitzen und Mittelwerte, beispielsweise Tages-Mittelwerte, enthalten, und so genannten dynamischen Quelle-
25 Ziel-Nachfragedaten, die eine feinere zeitliche Auflösung bieten, beispielsweise in Form von Stundenzeiträumen. Statische Quelle-Ziel-Nachfragedaten finden oft in der Verkehrsplanung Verwendung, während dynamische Quelle-Ziel-Nachfragedaten große Bedeutung für Online-Systeme wie Verkehrsmanagement- oder Verkehrssteuerungssysteme haben.
30

Derzeit sind Quelle-Ziel-Nachfragedaten nicht direkt, beispielsweise mit Hilfe automatischer Systeme erfassbar. Damit stellt ihre Generierung ein erhebliches Problem dar, da die
35 Daten entsprechend meist nicht aktuell und belastbar genug sind. Üblicherweise werden sie nämlich durch Erhebungen, beispielsweise Haushaltsbefragungen, ermittelt, wobei Haushaltsmitglieder nach ihren typischen Fahrgewohnheiten befragt wer-

den. Diese Vorgehensweise ist sehr aufwendig, kostenintensiv und liefert nur eine sehr kleine Stichprobe gemessen an der Grundgesamtheit aller Reisenden.

5 Weiter werden typische Quelle-Ziel-Nachfragedaten für kleinere Zeitscheiben (etwa stundenweise für Werktage) aus statischen Nachfragedaten mit Hilfe von Verkehrsumlegungsmodellen abgeleitet. Dabei werden die Nachfragedaten so kalibriert, dass die vom Umlegungsmodell berechneten Routenbelastungen
10 mit gegebenen historischen Detektorwerten übereinstimmen und eine gegebene Zielfunktion optimiert wird. Die sich aus der kleinen Stichprobe und der Kalibrierung ergebenden Fehler sind maßgeblich für die Qualität von Verkehrsmodellen verantwortlich.

15 Solchermaßen generierte Nachfragedaten können naturgemäß erst recht kurz- und mittelfristige Nachfrageveränderungen, die aufgrund aktueller Ereignisse (Veranstaltungen, Baustellen, Störungen) entstehen, nicht wiedergeben.

20 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Verkehrsnachfrage-Analyseeinheit bereitzustellen, mit deren Hilfe einfacher, effektiver und genauer Quelle-Ziel-Nachfragedaten von Verkehrsflüssen bestimmbar sind.

25 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Bestimmung von Quelle-Ziel-Nachfragedaten von Verkehrsflüssen einer Mehrzahl von Verkehrsteilnehmern von definierten geografischen Quelle-Bereichen zu definierten geografischen
30 Ziel-Bereichen gelöst, wobei jeweils die Bewegung eines einzelnen Verkehrsteilnehmers von einem Quelle-Bereich in einen Ziel-Bereich mit Hilfe einer Mobilfunk-Signalisierung erfasst wird, die sich auf ein von dem einzelnen Verkehrsteilnehmer mitgeführtes Mobilfunk-Endgerät bezieht, wobei Quelle-Bereich
35 und Ziel-Bereich auf Basis von vorgegebenen Netz-Ortsbereichen eines Mobilfunk-Netzes definiert sind, und jeweils die Anzahl der Verkehrsteilnehmer, die sich vom selben Quelle-

Bereich in den selben Ziel-Bereich bewegt haben, ermittelt wird.

Unter einem Mobilfunk-Netz wird in diesem Zusammenhang ein zelluläres Netz für mobile Sende- und/oder Empfangsgeräte, also Mobilfunk-Endgeräte, beispielsweise Mobiltelefone, verstanden. Diese können aufgrund ihrer eindeutigen Identifikationsnummer jederzeit identifiziert und in ihrer Bewegung verfolgt werden. Mobilfunk-Netze, z. B. Netzwerke auf Basis des GSM (Global System for Mobile Communications) Kommunikationsstandards, sind in so genannte Funkzellen eingeteilt, also lokale Einheiten mit einer Sende- und Empfangsstation. Sie, beziehungsweise Cluster solcher Funkzellen, werden als „Ortsbereiche“ des Mobilfunk-Netzes verstanden.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden also Quelle-Ziel-Nachfragedaten dadurch ermittelt, dass solche Netz-Ortsbereiche eines Mobilfunk-Netzes als geographische Einheiten für solche Bereiche dienen, die jeweils Quelle- oder Ziel-Bereiche einzelner Verkehrsteilnehmer sein können. Durch die Signale, die im Mobilfunknetz generiert werden, ist eine örtliche Veränderung von Mobilfunk-Endgeräten, im Beispiel also Mobiltelefonen, verfolgbar. Als „Quelle-Bereich“ wird im Rahmen der Erfindung ein solcher Bereich verstanden, von dem ein Verkehrsteilnehmer abfährt; als sein „Ziel-Bereich“ der jeweilige Ankunfts-bereich des Verkehrsteilnehmers. Die Menge der ermittelten Verkehrsteilnehmer, die vom selben Quelle-Bereich in denselben Ziel-Bereich verkehren, wird durch Zählen bzw. Aufsummieren ermittelt und entweder in absoluten Zahlen oder in Relation zu Vergleichsgrößen angegeben.

Als Zähleinheit wird hier die Anzahl der Verkehrsteilnehmer definiert. Dabei sind Verkehrsteilnehmer üblicherweise Einzelpersonen, denn ihnen wird gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Mobilfunk-Endgerät zugeordnet. In einer höheren Abstraktionsebene und unter Zuhilfenahme beispielsweise statistischer oder anderweitiger Erhebungsdaten kann dadurch auf Fahrzeugeinheiten hochgerechnet werden.

Aus dem Stand der Technik - beispielsweise in der US 6650948 B1 - ist eine Verkehrsflussbeobachtung mit Hilfe von Mobilfunknetzen zwar bekannt, doch handelt es sich hier nicht um eine Aufschlüsselung nach Quelle-Ziel-Kriterien. Erfindungsgemäß wird dagegen eine zusätzliche Logik angewandt, die einen Rückschluss darauf zulässt, aus welchem Quelle-Bereich und in welchen Ziel-Bereich sich ein Verkehrsteilnehmer bewegt hat. Eine solche Ermittlung des Ziel-Bereichs wird erst mit Abschluss der Bewegung des Verkehrsteilnehmers durchgeführt.

Mit Hilfe der Erfindung wird es nun möglich, auf Basis ohnehin vorhandener Bewegungsdaten aus Mobilfunkdaten neuartige Angaben zu generieren, die für die Verkehrsplanung von großer Bedeutung sind und dies automatisiert, auf verlässlicherer Datenbasis, in einem bisher nicht gekannten Umfang und mit deutlich verringertem Aufwand und dadurch entsprechend geringeren Kosten. Weiterhin können diese Quelle-Ziel-Nachfragedaten problemlos dynamisiert, d.h. nach Belieben nach verschiedenen Untersuchungskriterien aufgeschlüsselt werden. So ist beispielsweise eine Sortierung der Daten nach Abfahrtszeit, Ziel-Bereich und gar grob nach Fahrstrecken möglich.

Eine entsprechende Verkehrsnachfrage-Analyseeinheit umfasst mindestens:

- eine Eingangsschnittstelle für Mobilfunk-Signale, die die Bewegung von Mobilfunk-Endgeräten von einem Netz-Ortsbereich in einen anderen Netz-Ortsbereich eines Mobilfunk-Netzes repräsentieren,
- eine Quelle-/Ziel-Erfassungseinheit, die so ausgebildet ist, dass sie aus den Mobilfunk-Signalen, die sich auf von einzelnen Verkehrsteilnehmern mitgeführte Mobilfunk-Endgeräte beziehen, den Netz-Ortsbereich ableitet, der der Quelle-Bereich der Bewegung der jeweiligen Verkehrsteilnehmer ist, und dass sie aus den Mobilfunk-Signalen, die sich auf von einzelnen Verkehrsteilnehmern mitgeführte Mobilfunk-Endgeräte beziehen, den Netz-Ortsbereich ableitet, der

der Ziel-Bereich der Bewegung der jeweiligen Verkehrsteilnehmer ist,

- eine Zähleinheit, die die Anzahl der Verkehrsteilnehmer ermittelt, die sich von einem bestimmten Quelle-Bereich in einen bestimmten Ziel-Bereich bewegt haben,
- eine Ausgangsschnittstelle zur Weiterleitung von Zähl-
daten der Zähleinheit.

Mit Hilfe der Quelle-/Ziel-Erfassungseinheit wird auf Basis der Bewegungsdaten, die aus den Mobilfunk-Signalen abgeleitet werden können, der Quelle-Bereich eines Verkehrsteilnehmers ermittelt und analog hierzu sein Ziel-Bereich. Die Anzahl der Verkehrsteilnehmer aus demselben Quelle-Bereich, die denselben Ziel-Bereich angefahren haben, wird durch die Zähleinheit ermittelt und über die Ausgangsschnittstelle beispielsweise an eine Visualisierungseinheit und/oder eine Speichereinheit weitergegeben.

All die beschriebenen Komponenten der Verkehrsnachfrage-Analyseeinheit können jeweils sowohl hardwaremäßig als auch in Form von miteinander gekoppelten Untereinheiten eines Prozessors, gegebenenfalls softwaregesteuert, ausgeführt sein. Software hat den Vorteil einer schnellen und kostengünstigen Realisierung. Daher wird zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bevorzugt ein Computerprogrammprodukt verwendet, welches direkt in eine Rechneinrichtung ladbar ist, mit Programmcodemitteln, um alle Schritte eines wie eben beschriebenen Verfahrens auszuführen. Die Verkehrsnachfrage-Analyseeinheit kann weiterhin als Hardware- und/oder Software-Baustein einer derartigen Rechneinrichtung ausgebildet sein. Die Eingangs- und die Ausgangsschnittstellen können auch als kombinierte Input/Output-Datenschnittstelle ausgebildet sein.

Weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich auch aus den abhängigen Ansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung. Dabei kann die

Verkehrsnachfrage-Analyseeinheit auch entsprechend den abhängigen Ansprüchen zum Verfahren weitergebildet sein.

Bevorzugt werden die Quelle-Ziel-Nachfragedaten im Rahmen der Erfindung als Quelle-Ziel-Matrix erfasst. Die Nachfragedaten werden also in mindestens zwei Dimensionen zueinander aufgetragen. Dabei werden beispielsweise über die Zeilen einer Tabelle die Quelle-Bereiche und über die Spalten der Tabelle die Ziel-Bereiche verzeichnet oder umgekehrt. In einer weiteren Dimension können zeitliche Verläufe hinterlegt werden. Eine absolute Quelle-Ziel-Matrix stellt Quelle-Ziel-Nachfragedaten dar, wobei ein Matrixeintrag die Verkehrsnachfrage von einer Quelle zu einem Ziel in der Einheit „Anzahl der Verkehrsteilnehmer“ (pro Zeiteinheit) enthält. Alternativ lassen sich auch relative Matrizen definieren, wobei die Einträge in Prozent angegeben werden und ein Matrixeintrag den Prozentsatz derjenigen Verkehrsteilnehmer aus allen von einer Quelle startenden Verkehrsteilnehmern, die ein bestimmtes Ziel ansteuern.

Besonders vorteilhaft ist ein erfindungsgemäßes Verfahren dann ausgebildet, wenn die Bewegung des Verkehrsteilnehmers von einem Netz-Ortsbereich in einen anderen Netz-Ortsbereich automatisch auf Basis eines innerhalb des Mobilfunk-Netzes erzeugten Bereichswechselsignals detektiert wird. Beispielsweise wird bei dem weltweit derzeit gebräuchlichsten Mobilfunk-Standard, dem GSM-Standard automatisch ein sogenanntes „Location Area Update“-Signal dann generiert, wenn ein Mobilfunk-Endgerät von einem Ortsbereich, in diesem Beispiel einer „Location Area“ des GSM-Netzes, in einen anderen Ortsbereich wechselt. Dies ist vorteilhafterweise auch dann möglich, wenn das Mobilfunk-Endgerät zum Zeitpunkt des Wechsels der Ortsbereiche nicht im aktiven Betrieb ist, d. h. in „Standby“-Funktion angeschaltet, aber nicht in ständigem Kommunikationsbetrieb wie etwa beim aktiven Telefonieren. Ähnliche Signale werden auch bei anderen Mobilfunk-Standards ausgesendet, wie zum Beispiel bei UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Bereichswechselsignale sind automatisch generierte

Signale, die daher einen hohen Grad an Verlässlichkeit bieten und ohnehin in einem Mobilfunk-Netz generiert werden, so dass kein nennenswerter Zusatzaufwand zur Gewinnung von Bewegungsdaten der Verkehrsteilnehmer anfällt.

5

Vorteilhafterweise dienen daher insbesondere „Location Areas“ im GSM-Netz oder analog definierte Ortsbereiche anderer Kommunikationsstandards als geographische Einheiten für die Bereiche, aus denen im Rahmen der Erfindung die Quelle- und Ziel-Bereiche ermittelt werden. „Location Areas“ fassen in der Regel eine Gruppe von Funkzellen zusammen.

Die Definition eines bestimmten Netz-Ortsbereich als Quelle-Bereich eines Verkehrsteilnehmers erfolgt bevorzugt dann, wenn sich das Mobilfunk-Endgerät des Verkehrsteilnehmers darin vor einem Wechsel des Netz-Ortsbereichs zunächst über einen vordefinierten Zeitraum befunden hat. Beispielsweise kann festgelegt werden, dass ein Netz-Ortsbereich dann als Quelle-Bereich gezählt wird, wenn das Mobilfunk-Endgerät über einen Zeitraum von mindestens einer Stunde in diesem Netz-Ortsbereich war. Damit wird eine Art Zähl-Schwellwert gesetzt, mit dessen Hilfe zwischen den Verkehrsteilnehmern unterschieden wird, die sich nur auf der Durchreise durch einen Netz-Ortsbereich befinden, und denen, für die dieser Netz-Ortsbereich der Ausgangsbereich für eine Ortsveränderung war.

Analog hierzu erfolgt die Definition eines bestimmten Netz-Ortsbereichs als Ziel-Bereich eines Verkehrsteilnehmers bevorzugt dann, wenn sich das Mobilfunk-Endgerät darin zunächst über einen vordefinierten Zeitraum befindet, der vorzugsweise die gleiche Größe hat wie der vordefinierte Zeitraum, der bei der Definition von Quelle-Bereichen herangezogen wird. Auch mit Hilfe dieser Methode wird im Verfahren zwischen solchen Verkehrsteilnehmern unterschieden, die im Netz-Ortsbereich auf der Durchreise sind und denen, für die dieser Netz-Ortsbereich den Zielbereich ihrer Ortsveränderung darstellt.

Eine geeignete Definition eines solchen vordefinierten Zeitraums zur Bestimmung des Quelle-Bereichs bzw. des Ziel-Bereichs kann mit Hilfe verschiedener alternativ oder komplementär nutzbarer Ansätze erfolgen:

5

Erstens kann der vordefinierte Zeitraum in Abhängigkeit von der Größe des Netz-Ortsbereichs festgelegt werden, in dem sich das Mobilfunk-Endgerät befindet. Diese Größe variiert lokal; beispielsweise sind „Location Areas“ in Ballungsräumen kleinere räumliche Einheiten als im ländlichen Gebiet.

10

Ein Verkehrsteilnehmer braucht zur Durchquerung eines in seiner Ausdehnung im Vergleich zu einem ersten Netz-Ortsbereich doppelt so großen Netz-Ortsbereichs bei näherungsweise gleicher Verkehrslage in etwa doppelt so lange wie zur Durchquerung des ersten Netz-Ortsbereichs. Dieser Faktor wird bei der Definition des vordefinierten Zeitraums also mit berücksichtigt.

15

Zweitens kann der vordefinierte Zeitraum dynamisch in Abhängigkeit von der Tageszeit und/oder der Verkehrssituation festgelegt werden, in der sich der Verkehrsteilnehmer örtlich verändert. Diese Variante berücksichtigt also verkehrliche Einflussfaktoren auf die mögliche Durchquerungsdauer für einen Netz-Ortsbereich, zum Beispiel die geringe Durchschnittsgeschwindigkeit von Kfz während der Rush-Hour in Städten.

20

Drittens kann bei der Definition des vordefinierten Zeitraums die Fahrtzeit des Verkehrsteilnehmers mit berücksichtigt werden. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn Quelle-Ziel-Nachfragedaten für größere Bereiche erhoben werden, beispielsweise innerhalb Deutschlands. In diesem Fall ist es sinnvoll zu berücksichtigen, dass Verkehrsteilnehmer, speziell Autofahrer, gewisse Ruhezeiten einhalten werden oder gar müssen. Dieser Faktor wird vorzugsweise bei Fahrstrecken von über 100 km mit in Erwägung gezogen, denn sonst ergäbe sich beispielsweise das Bild, dass viele Ziel-Bereiche mitten in einem Gebiet liegen, das nur spärlich besiedelt ist, in

30

35

dem jedoch ein Autobahn-Rastplatz liegt. Dagegen ist es mit Hilfe der Berücksichtigung des Faktors der Fahrtzeit möglich, solche Fehlerquellen weitestgehend zu eliminieren.

5 Mobilfunk-Netze werden von verschiedenen Betreibern unterhalten und können wie erwähnt auf unterschiedlichen Kommunikationsstandards basieren. Um diesen Faktoren Rechnung zu tragen, sieht eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung vor, dass die Anzahl der Verkehrsteilnehmer, die sich vom selben Quelle-
10 le-Bereich in denselben Ziel-Bereich bewegt haben, getrennt für Netze unterschiedlicher Betreiber und/oder mit unterschiedlichen Kommunikationsstandards aufgeschlüsselt wird. Hierdurch kann in einem nächsten Schritt aus für ein oder mehrere Netze oder Kommunikationsstandards aufkumulierten An-
15 zahlen von Verkehrsteilnehmern, die sich vom selben Quelle-Bereich in denselben Ziel-Bereich bewegt haben, auf die Gesamtanzahl aller Verkehrsteilnehmer hochgerechnet wird, die sich vom selben Quelle-Bereich in denselben Ziel-Bereich bewegt haben. Dadurch ergibt sich eine relativ genaue Abschätzung der Quelle-Ziel-Nachfragedaten der Gesamtheit der Ver-
20 kehrsteilnehmer, die wiederum die entscheidende Basis ist für Verkehrsplanungs- und -steuerungsmaßnahmen.

Es kann beispielsweise eine Erhebung der Quelle-Ziel-Verkehre
25 nur unter Zuhilfenahme der Mobilfunkdaten eines ersten und eines zweiten Betreibers von insgesamt sieben Betreibern erfolgen, von denen der eine nur 4% und der andere 17% Marktanteil hat. Eine derartige Penetrationsrate, die beispielsweise in Form von Erfahrungswerten vorliegen können, genügt voll-
30 kommen, um mit Hilfe weiterer statistischer Grunddaten die Quelle-Ziel-Verkehrsflüsse der Gesamtheit aller Verkehrsteilnehmer so genau ableiten zu können, dass die derzeit gültigen Genauigkeitsstandards bei weitem übertroffen werden.

35 Analog kann im Rahmen von Hochrechnungen mit Hilfe weiterer statistischer Zusatzangaben auch von einer Zahl von Verkehrsteilnehmern, die ein eingeschaltetes Mobilfunk-Endgerät mit sich führen, auf die Gesamtheit aller Verkehrsteilnehmer

inklusive derer, die kein Mobilfunk-Endgerät besitzen oder ihr Mobilfunk-Endgerät nicht mitführen oder es nicht angeschaltet haben, geschlossen werden.

- 5 Ein erfindungsgemäßes Verfahren ist prinzipiell dazu geeignet, Verkehrsströme von Verkehrsteilnehmern abzubilden, unabhängig davon, mit welchem Verkehrsmittel sie sich bewegen. Bevorzugt werden die Quelle-Ziel-Nachfragedaten getrennt nach Verkehrsmitteln aufgeschlüsselt. Hierdurch ergibt sich insbesondere für die Auswertung der Quelle-Ziel-Nachfragedaten ein
10 deutlich höherer Nutzwert. Beispielsweise ist es für die Verkehrsplanung für eine Stadtautobahn relativ irrelevant, wie viele Personen sich insgesamt innerhalb einer Stadt von einem Quelle-Bereich in einen Ziel-Bereich bewegen, sondern es interessiert die Planer in erster Linie, wie viele Personen
15 hierzu ein Kraftfahrzeug verwenden.

- Im Rahmen einer solchen Aufschlüsselung nach Verkehrsmitteln werden bevorzugt aus einer Analyse der Ortsveränderung eines
20 einzelnen Mobilfunk-Endgeräts und/oder der Kommunikationsparameter eines einzelnen Mobilfunk-Endgeräts Rückschlüsse über das Verkehrsmittel gezogen, in dem das jeweilige Mobilfunk-Endgerät mitgeführt wird. Derartige Rückschlüsse können in Form einer Clusteranalyse beispielsweise wie folgt ausfallen:
- 25 Bewegt sich ein erster Verkehrsteilnehmer über seine gesamte Reisestrecke kontinuierlich entlang von Netz-Ortsbereichen, durch die eine S-Bahnstrecke verläuft und sähe das typische Bewegungsmuster eines Autofahrers, der vom selben Quelle-Bereich zum selben Ziel-Bereich fährt, üblicherweise das
30 Durchfahren anderer Netz-Ortsbereiche vor, so liegt der Schluss nahe, dass er sich in der S-Bahn befunden hat. Eine ähnliche Analyse ließe sich für die Bewegung von Radfahrern durchführen, die in erster Linie aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Geschwindigkeit erkennbar sind. Eine Analyse
35 in Abhängigkeit von Kommunikationsparametern kann beispielsweise bei U-Bahn-Fahrgästen erfolgen, wenn in U-Bahn-Tunnels andere Sende- und Empfangsstandards oder andersartige Sende- und Empfangsstationen oder andere Frequenzen verwendet werden

als in oberirdischen Netzen. Die Liste solcher Analysekreterien und -methoden ist schon heute groß, und es ist zu erwarten, dass durch die Fortentwicklung der Mobilfunk-Technik, der Verkehrstechnik und statistischer Auswertemethoden noch
5 viele weitere Kriterien hinzukommen werden, die derartige Analyseverfahren eher noch verfeinern werden.

Zusätzlich oder alternativ zu dieser Analysemethode werden Verkehrsteilnehmerstatistiken zur Unterstützung der Auf-
10 schlüsselung der Nachfragedaten nach Verkehrsmitteln verwendet. Sie bieten vorteilhafterweise eine empirische Absicherung für die Analysedaten und/oder können zudem einen einfachen Berechnungsschlüssel liefern, aufgrund dessen nach Verkehrsmitteln unterteilt werden kann.

Weiterhin sieht eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung vor, dass von den Mobilfunk-Endgeräten Informationen über die Verkehrsmittel übermittelt werden, in denen sie sich befinden. Eine derartige Informations-Übermittlung kann
15 entweder automatisiert erfolgen oder - bevorzugt - initiiert vom Benutzer des jeweiligen Mobilfunk-Endgeräts. Durch die Einbeziehung des Benutzers kann simultan vor Erfassung der Bewegung eines Mobilfunk-Endgeräts sein Einverständnis zu einer derartigen Erfassung bestätigt werden, wodurch Nutzer von
20 Mobil-Endgeräten von einer unerwünschten Aufzeichnung ihrer Bewegungen geschützt werden können. Im Gegenzug kann ein Benutzer nach Weitergabe von Informationen über das Verkehrsmittel, das ihn befördert, und/oder nach Rückbestätigung seines Einverständnisses zur Erfassung seiner Bewegung verkehrsmittel- und/oder positionsspezifische Informationen zur Ver-
25 fügung gestellt bekommen.

Zum Schutz der Bewegungsdaten von Benutzern vor der anderweitigen Nutzung durch Dritte ist es im Rahmen der Erfindung als
35 besonders vorteilhaft anzusehen, wenn Identifikationsdaten des Mobilfunk-Endgeräts durch Anonymisierungsverfahren so chiffriert werden, dass eine Zuordnung der Daten zu personenbezogenen Daten einzelner Nutzer verhindert wird. So kann

beispielsweise einem Mobilfunk-Endgerät ein Zufallscode für einen begrenzten Zeitraum, zum Beispiel für 24 Stunden, zugeordnet und danach wiederum nach einem Zufallsprinzip abgeändert werden.

5

Eine weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass die Ermittlung der Bewegung der Mobilfunk-Endgeräte in einem begrenzten Zeitraum durchgeführt wird. Beispielsweise können die Quelle-Ziel-Nachfragedaten durchgängig über mehrere Wochen erfasst werden oder der begrenzte Zeitraum ist eine verkehrsspezifisch definierte Tageszeit wie die Rush-Hour an Werktagen. Bevorzugt wird eine solche Ermittlung an einer Mehrzahl von Tagen durchgeführt, was unter anderem den Vorteil hat, dass für einen kritischen Zeitraum im Tagesverkehr empirische und belastbare Daten gesammelt und in mehreren Durchläufen überprüft werden können. Durch die automatisierte Gewinnung der Quelle-Ziel-Nachfragedaten ist es weiterhin möglich, eine Analyse in Echtzeit oder aufgeschlüsselt für geeignete Zeitscheiben durchzuführen, so dass sich selbst tages- oder stundenaktuelle Veränderungen abbilden lassen. Hieraus können fortgeschrittene Verkehrsmodelle erstellt werden, die sich automatisch an die jeweilige ermittelte Situation anpassen und auch für bislang nicht erfassbare Ausnahmezustände wie Straßensperrungen und anderweitige Störungen noch verwertbare Daten liefern.

Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen noch einmal näher erläutert. Dabei sind in den verschiedenen Figuren gleiche Komponenten mit identischen Bezugsziffern versehen. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung von Quelle-Ziel-Verkehren in einem Verkehrsbereich und hieraus abgeleitete absolute und relative Quelle-Ziel-Matrizen,

Figur 2 eine Überblicksdarstellung eines Verkehrsbereichs mit zwei Netz-Ortsbereichen,

Figur 3 eine detailliertere schematische Darstellung eines Verkehrsbereichs mit drei Netz-Ortsbereichen und verschiedenen Verkehrsmitteln,

- 5 Figur 4 eine Blockdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Verkehrsnachfrage-Analyseeinheit.

In Figur 1 ist schematisch der Verkehr von zwei Quelle-Bereichen Q_1 , Q_2 in Richtung zweier Ziel-Bereiche Z_1 , Z_2 dargestellt. Der Verkehr verläuft hier über vier Knotenpunkte K_1 , K_2 , K_3 , K_4 . Ein Verkehrsteilnehmer gelangt von dem ersten Quelle-Bereich Q_1 über eine erste Strecke L_1 zu einem ersten Knotenpunkt K_1 oder von dem zweiten Quelle-Bereich Q_2 über eine zweite Strecke L_2 zu einem zweiten Knotenpunkt K_2 . Zwischen dem ersten und dem zweiten Knotenpunkt K_1 , K_2 verlaufen weitere Verbindungsstrecken L_3 , L_4 , ebenso wie weitere Strecken L_5 , L_6 , L_7 von den ersten und zweiten Knotenpunkten K_1 , K_2 zu dritten und vierten Knotenpunkten K_3 , K_4 . Diese beiden letztgenannten Knotenpunkte K_3 , K_4 sind wiederum über Verbindungsstrecken L_8 , L_9 miteinander verbunden. Vom dritten Knotenpunkt K_3 führt jedoch auch eine Ziel-Verbindungsstrecke L_{10} zu einem ersten Ziel-Bereich Z_1 und vom vierten Knotenpunkt K_4 eine weitere Ziel-Verbindungsstrecke L_{11} zu einem zweiten Ziel-Bereich Z_1 .

25 Diese Schemadarstellung ist ein stark vereinfachtes Beispiel für verschiedene Quelle- und Ziel-Bereiche sowie deren Verbindungen. Selbstverständlich können beispielsweise auch die Knotenpunkte K_1 , K_2 , K_3 , K_4 als Quelle-Bereiche und/oder Ziel-Bereiche angesehen werden, und in der Realität wird eine deutlich größere Vielzahl von derartigen Bereichen, Knoten und Verbindungen abgebildet werden.

35 In Figur 1 ist außerdem jeweils die Anzahl der Verkehrsteilnehmer angegeben, die von einem Quelle-Bereich Q_1 , Q_2 losfährt und die an einem Ziel-Bereich Z_1 , Z_2 ankommt. Vom ersten Quelle-Bereich Q_1 fahren 200 Verkehrsteilnehmer los, während vom zweiten Quelle-Bereich Q_2 aus 500 Verkehrsteilnehmer

starten. Im ersten Ziel-Bereich Z_1 kommen 220 Verkehrsteilnehmer an, während im zweiten Ziel-Bereich Z_2 480 Verkehrsteilnehmer ihre Fahrt beenden.

5 Diese Verkehrsbewegungen werden nun in Form zweier Quelle-Ziel-Matrizen M_1 , M_2 aufbereitet. Die erste Quelle-Ziel-Matrix M_1 ist eine relative Matrix, in der über die in den Zeilen aufgelisteten Quelle-Bereiche Q_1 , Q_2 in einer ersten Spalte (f_{in}) die Anzahl der vom jeweiligen Quelle-Bereich Q_1 ,
10 Q_2 losfahrenden Verkehrsteilnehmer aufgetragen wird. In den Folgespalten werden dann die Prozentzahlen der Verkehrsteilnehmer angegeben, die von der Gesamtzahl der von einem Quelle-Bereich stammenden Verkehrsteilnehmer hin zu einem Ziel-Bereich Z_1 , Z_2 fahren.

15 Analog hierzu sind in der zweiten Quelle-Ziel-Matrix M_2 statt der Prozentangaben absolute Zahlen aufgetragen. Aus beiden Matrizen M_1 , M_2 ist jeweils ableitbar, dass vom ersten Quelle-Bereich Q_1 20 Verkehrsteilnehmer in den ersten Ziel-Bereich Z_1 und 180 Verkehrsteilnehmer in den zweiten Ziel-Bereich Z_2 gefahren sind, während vom zweiten Quelle-Bereich Q_2
20 200 Verkehrsteilnehmer in den ersten Ziel-Bereich Z_1 und 300 in den zweiten Ziel-Bereich Z_2 gelangten.

25 Derartige Quelle-Ziel-Matrizen sollen mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens automatisiert oder teil-automatisiert erstellt werden.

Figur 2 zeigt überblicksmäßig einen Verkehrsbereich mit zahlreichen Straßenverbindungen. Als Beispiel sind hier zwei
30 Netz-Ortsbereiche L_i , L_k in Wabenform eingezeichnet. Derartige Netz-Ortsbereiche können auch andere Formen annehmen, üblicherweise sind sie eher kreisförmig um eine Sende- und Empfangseinrichtung angeordnet und überschneiden sich meist etwas. An der Grenze 8 zwischen den beiden Netz-Ortsbereichen L_i , L_k verlaufen zwei Straßen mit zwei Übergangsstrecken S_1 , S_2 . Wenn ein Mobilfunk-Endgerät, das in einem Fahrzeug liegt, auf einer dieser Übergangsstrecken S_1 , S_2 die Grenze zwischen
35

den Netz-Ortsbereichen L_i , L_k überschreitet, wird automatisch ein Bereichswechselsignal - bei GSM-Netzen in Form eines Location Area Updates - generiert und zentral von einer Zentrale im Mobilfunk-Netz erfasst. Für die Erfindung kann dieses
5 Signal dazu genutzt werden, den Übergang des Mobilfunk-Endgeräts - und damit eines Verkehrsteilnehmers - von einem Netz-Ortsbereich L_i , L_k in einen anderen zu registrieren und an eine erfindungsgemäße Verkehrsnachfragedaten-Analyseeinheit zu Auswertung weiterzuleiten.

10

In Figur 3 sind solche Übergänge im Detail dargestellt. Drei Fahrzeuge 1a, 1b, 1c, hier ein Kfz 1a, ein Bus 1b und ein Zug 1c, befördern Verkehrsteilnehmer 3a, 3b, 3c, wobei sich mehrere Verkehrsteilnehmer 3b im Bus 1b befinden und mehrere
15 Verkehrsteilnehmer 3c im Zug 1c. Der Verkehrsteilnehmer 3a im Kfz 1a führt ein Mobilfunk-Endgerät 5a mit sich und zwei Verkehrsteilnehmer 3b im Bus 1b führen ebenfalls Mobilfunk-Endgeräte 5b, 5c mit sich. Eben solches gilt für Verkehrsteilnehmer 3c, die sich in einem Abteil des Zuges 1c befinden, in
20 dem das Telefonieren mit Mobiltelefonen erlaubt ist. Sie führen Mobilfunk-Endgeräte 5d, 5e, 5f mit sich. Alle drei Fahrzeuge 1a, 1b, 1c bewegen sich im Bild in einer Richtung von rechts nach links, allerdings das Kfz 1a und der Bus 1b auf einer Straße 7a und der Zug 1c auf einem Schienenstrang 7b.
25 Der Bus 1b befindet sich in einem ersten Netz-Ortsbereich L_k , während das Kfz 1a bereits in einem zweiten Netz-Ortsbereich L_j fährt. Der Zug 1c bewegt sich soeben vom ersten Netz-Ortsbereich L_k in einen dritten Netz-Ortsbereich L_i . Überschreitet ein Mobilfunk-Endgerät 5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f die Gren-
30 ze 8 zwischen zwei Netz-Ortsbereichen L_i , L_j , L_k , so wird ein Bereichswechselsignal generiert, mit Hilfe dessen die Ortsveränderung des Mobilfunk-Endgeräts 5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f auf jeden Fall erfassbar wird, auch wenn sein Benutzer es in diesem Moment nicht aktiv benutzt, also beispielsweise mit
35 seinem Mobiltelefon telefoniert.

Je nach Verkehrsmittel 1a, 1b, 1c ergeben sich verschiedene Bewegungsmuster. Während der Verkehrsteilnehmer 3a im Kfz 1a

im Wesentlichen frei in der Streckenwahl ist (lediglich gebunden an Straßenverläufe), folgt der Bus 1b, wenn es sich um einen Linienbus handelt, einem deutlich festeren Schema. Der Zug 1c hingegen ist durch den Schienenverlauf und durch Weichenstellungen in seiner Fahrtstrecke im Wesentlichen von außen festgelegt. Insofern ist es bei der Auswertung der Bewegungsdaten auch möglich, auf Basis der Bewegungsmuster festzustellen, in welchem Fahrzeug 1a, 1b, 1c sich ein Verkehrsteilnehmer 3a, 3b, 3c befunden hat.

In einem erfindungsgemäßen Verfahren werden nun auf Basis der aus den Mobilfunkdaten abgeleiteten Bewegungsdaten und der geographischen Gliederung durch die Netz-Ortsbereiche L_i , L_j , L_k schematisierte Bewegungsmuster erfasst. Zusätzlich hierzu wird mit einer Logik erfaßt, ob ein Netz-Ortsbereich L_i , L_j , L_k ein Quelle-, ein Ziel- oder ein Durchfahrts-Bereich des Verkehrsteilnehmers 3a, 3b, 3c ist. Dies geschieht vorzugsweise dadurch, dass eruiert wird, ob sich das Mobilfunk-Endgerät 5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f über längere Zeit in einem Netz-Ortsbereich L_i , L_j , L_k befunden hat und ob davor oder danach eine Bewegung feststellbar war. Ist eine Bewegung danach feststellbar, so wird der Netz-Ortsbereich L_i , L_j , L_k , in dem sich das Mobilfunk-Endgerät 5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f davor längere Zeit befunden hat, als Quelle-Bereich Q_1 , Q_2 angesehen, Ist nur eine Bewegung davor feststellbar und befindet sich ein Mobilfunk-Endgerät 5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f dann über eine längere Zeit nur in einem Netz-Ortsbereich L_i , L_j , L_k , so wird dieser als Ziel-Bereich Z_1 , Z_2 angesehen. Alle Verkehrsteilnehmer 3a, 3b, 3c, die sich aufgrund dieser Analyse von einem und demselben Quelle-Bereich Q_1 , Q_2 in denselben Ziel-Bereich Z_1 , Z_2 bewegt haben, werden schließlich zusammengezählt, woraus sich eine Quelle-Ziel-Matrix M_1 , M_2 ergibt, wie in Figur 1 dargestellt.

Figur 4 zeigt ein einfaches Beispiel für eine erfindungsgemäße Verkehrsnachfrage-Analyseeinheit 9. Sie ist hier als Software innerhalb eines Rechnermoduls realisiert und weist neben einer Eingangsschnittstelle 11 und einer Ausgangsschnittstel-

le 19 eine Quelle-/Ziel-Erfassungseinheit 13 und eine Zähl-
einheit 17 auf. Die Quelle-/Ziel-Erfassungseinheit ist lo-
gisch nochmals in eine Quelle- Erfassungseinheit 14 und eine
Ziel-Erfassungseinheit 15 unterteilbar.

5

In die Verkehrsnachfrage-Analyseeinheit 9 gelangen über die
Eingangsschnittstelle 11 Mobilfunk-Signale MS, hier in Form
von Bereichswechselsignalen, beispielsweise Location Area Up-
dates, die die Bewegung von Mobilfunk-Endgeräten 5a, 5b, 5c,
10 5d, 5e, 5f von einem Netz-Ortsbereich L_i , L_j , L_k eines Mobil-
funk-Netzes in einen anderen repräsentieren (siehe Figur 3).
Aus diesen Mobilfunk-Signalen MS leitet die Quelle-/Ziel-
Erfassungseinheit 13 für Verkehrsteilnehmer 3a, 3b, 3c, d. h.
für Benutzer der Mobilfunk-Endgeräte 5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f,
15 die diese in ihrem Fahrzeug 1a, 1b, 1c mitführen, den Netz-
Ortsbereich L_i , L_j , L_k ab, der der Quelle-Bereich Q_1 , Q_2 ihrer
Bewegung war und den Netz-Ortsbereich L_i , L_j , L_k , der der
Ziel-Bereich Z_1 , Z_2 ihrer Bewegung ist. In der Zähleinheit 17
wird schließlich die Anzahl all derer Verkehrsteilnehmer 3a,
20 3b, 3c ermittelt, die sich von demselben Quelle-Bereich Q_1 ,
 Q_2 in denselben Ziel-Bereich Z_1 , Z_2 bewegt haben. Die so ge-
nerierten Zählzeiten ZD werden über die Ausgangsschnittstel-
le 19 an weitere Verarbeitungsmodule wie Rechneinheiten Vi-
sualisierungsvorrichtungen (Drucker, Monitore o.ä.) und/oder
25 an Speichermodule weitergegeben.

Es wird abschließend noch einmal darauf hingewiesen, dass es
sich bei dem vorhergehend detailliert beschriebenen Verfahren
sowie bei den dargestellten Ermittlungs- bzw. Verkehrssteue-
30 rungssystemen lediglich um Ausführungsbeispiele handelt, wel-
che vom Fachmann in verschiedenster Weise modifiziert werden
können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung von Quelle-Ziel-Nachfragedaten von Verkehrsflüssen einer Mehrzahl von Verkehrsteilnehmern
5 (3a, 3b, 3c) von definierten geografischen Quelle-Bereichen (Q_1, Q_2) zu definierten geografischen Ziel-Bereichen (Z_1, Z_2), bei dem jeweils die Bewegung eines einzelnen Verkehrsteilnehmers (3a, 3b, 3c) von einem Quelle-Bereich (Q_1, Q_2) in einen Ziel-Bereich (Z_1, Z_2) mit Hilfe einer Mobilfunk-Signalisierung erfasst wird, die sich auf ein von dem einzelnen Verkehrsteilnehmer (3a, 3b, 3c) mitgeführtes Mobilfunk-Endgerät
10 (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) bezieht, wobei Quelle-Bereich (Q_1, Q_2) und Ziel-Bereich (Z_1, Z_2) auf Basis von vorgegebenen Netz-Ortsbereichen (L_i, L_j, L_k) eines Mobilfunk-Netzes definiert
15 sind, und jeweils die Anzahl der Verkehrsteilnehmer (3a, 3b, 3c), die sich vom selben Quelle-Bereich (Q_1, Q_2) in den selben Ziel-Bereich (Z_1, Z_2) bewegt haben, ermittelt wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1,
20 dadurch gekennzeichnet, dass die Quelle-Ziel-Nachfragedaten als Quelle-Ziel-Matrix (M_1, M_2) erfasst werden.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung des Verkehrsteilnehmers (3a, 3b, 3c) von einem Netz-Ortsbereich (L_i, L_j, L_k)
25 in einen anderen Netz-Ortsbereich (L_i, L_j, L_k) automatisch auf Basis eines innerhalb des Mobilfunk-Netzes erzeugten Bereichswechselsignals detektiert wird.
- 30 4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Netz-Ortsbereich (L_i, L_j, L_k) dann als Quelle-Bereich (Q_1, Q_2) eines Verkehrsteilnehmers (3a, 3b, 3c) definiert wird, wenn sich das Mobilfunk-Endgerät (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) des Verkehrsteilnehmers (3a, 3b, 3c)
35 darin vor einem Wechsel des Netz-Ortsbereichs (L_i, L_j, L_k) zunächst über einen vordefinierten Zeitraum befunden hat.

5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Netz-Ortsbereich (L_i , L_j , L_k) dann als Ziel-Bereich (Z_1 , Z_2) eines Verkehrsteilnehmers (3a, 3b, 3c) definiert wird, wenn sich das Mobilfunk-Endgerät (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) darin zunächst über einen vordefinierten Zeitraum befindet.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der vordefinierte Zeitraum in Abhängigkeit von der Größe des Netz-Ortsbereichs (L_i , L_j , L_k) festgelegt wird, in dem sich das Mobilfunk-Endgerät (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) befindet.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der vordefinierte Zeitraum dynamisch in Abhängigkeit von der Tageszeit und/oder der Verkehrssituation festgelegt wird, in der sich der Verkehrsteilnehmer (3a, 3b, 3c) örtlich verändert.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Definition des vordefinierten Zeitraums die Fahrtzeit des Verkehrsteilnehmers (3a, 3b, 3c) mit berücksichtigt wird.

9. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Verkehrsteilnehmer (3a, 3b, 3c), die sich vom selben Quelle-Bereich (Q_1 , Q_2) in den selben Ziel-Bereich (Z_1 , Z_2) bewegt haben, getrennt für Netze unterschiedlicher Betreiber und/oder mit unterschiedlichen Kommunikationsstandards aufgeschlüsselt wird.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass aus für ein oder mehrere Netze aufkumulierten Anzahlen von Verkehrsteilnehmern (3a, 3b, 3c), die sich vom selben Quelle-Bereich (Q_1 , Q_2) in denselben Ziel-Bereich (Z_1 , Z_2) bewegt haben, auf die Gesamtanzahl aller Verkehrsteilnehmer hochgerechnet wird, die sich vom sel-

ben Quelle-Bereich (Q_1 , Q_2) in denselben Ziel-Bereich (Z_1 , Z_2) bewegt haben.

11. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, dass die Quelle-Ziel-Nachfragedaten getrennt nach Verkehrsmitteln (1a, 1b, 1c) aufgeschlüsselt werden.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11,
10 dadurch gekennzeichnet, dass aus einer Analyse der Ortsveränderung eines einzelnen Mobilfunk-Endgeräts (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) und/oder der Kommunikationsparameter eines einzelnen Mobilfunk-Endgeräts (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) Rückschlüsse über das Verkehrsmittel (1a, 1b, 1c) gezogen werden, in dem
15 das jeweilige Mobilfunk-Endgerät (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) mitgeführt wird.

13. Verfahren gemäß Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass Verkehrsteilnehmerstatistiken
20 zur Unterstützung der Aufschlüsselung der Nachfragedaten nach Verkehrsmitteln (1a, 1b, 1c) verwendet werden.

14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass von den Mobilfunk-Endgeräten
25 (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) Informationen über die Verkehrsmittel (1a, 1b, 1c) übermittelt werden, in denen sie sich befinden.

15. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 dadurch gekennzeichnet, dass Identifikationsdaten des Mobilfunk-Endgeräts (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) durch Anonymisierungsverfahren so chiffriert werden, dass eine Zuordnung der Daten zu personenbezogenen Daten einzelner Nutzer verhindert ist.

16. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Bewegung der Mobilfunk-Endgeräte (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) in einem begrenzten Zeitraum durchgeführt wird.

5

17. Verkehrsnachfrage-Analyseeinheit (9) zur Bestimmung von Quelle-Ziel-Nachfragedaten (M_1 , M_2) von Verkehrsflüssen einer Mehrzahl von Verkehrsteilnehmern (3a, 3b, 3c) von definierten geografischen Quelle-Bereichen (Q_1 , Q_2) zu definierten geografischen Ziel-Bereichen (Z_1 , Z_2), mindestens umfassend:

10

- eine Eingangsschnittstelle (11) für Mobilfunk-Signale (MS), die die Bewegung von Mobilfunk-Endgeräten (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) von einem Netz-Ortsbereich (L_i , L_j , L_k) in einen anderen Netz-Ortsbereich (L_i , L_j , L_k) eines Mobilfunk-Netzes repräsentieren,

15

- eine Quelle-/Ziel-Erfassungseinheit (13), die so ausgebildet ist, dass sie aus den Mobilfunk-Signalen, die sich auf von einzelnen Verkehrsteilnehmern (3a, 3b, 3c) mitgeführte Mobilfunk-Endgeräte (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) beziehen, den Netz-Ortsbereich (L_i , L_j , L_k) ableitet, der der Quelle-Bereich (Q_1 , Q_2) der Bewegung der jeweiligen Verkehrsteilnehmer (3a, 3b, 3c) ist, und dass sie aus den Mobilfunk-Signalen, die sich auf von einzelnen Verkehrsteilnehmern (3a, 3b, 3c) mitgeführte Mobilfunk-Endgeräte (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f) beziehen, den Netz-Ortsbereich (L_i , L_j , L_k) ableitet, der der Ziel-Bereich (Z_1 , Z_2) der Bewegung der jeweiligen Verkehrsteilnehmer (3a, 3b, 3c) ist,

20

25

- eine Zähleinheit (17), die die Anzahl der Verkehrsteilnehmer (3a, 3b, 3c) ermittelt, die sich von einem bestimmten Quelle-Bereich (Q_1 , Q_2) in einen bestimmten Ziel-Bereich (Z_1 , Z_2) bewegt haben,

30

- eine Ausgangsschnittstelle (19) zur Weiterleitung von Zähl-daten (ZD) der Zähleinheit (17).

35

FIG 1

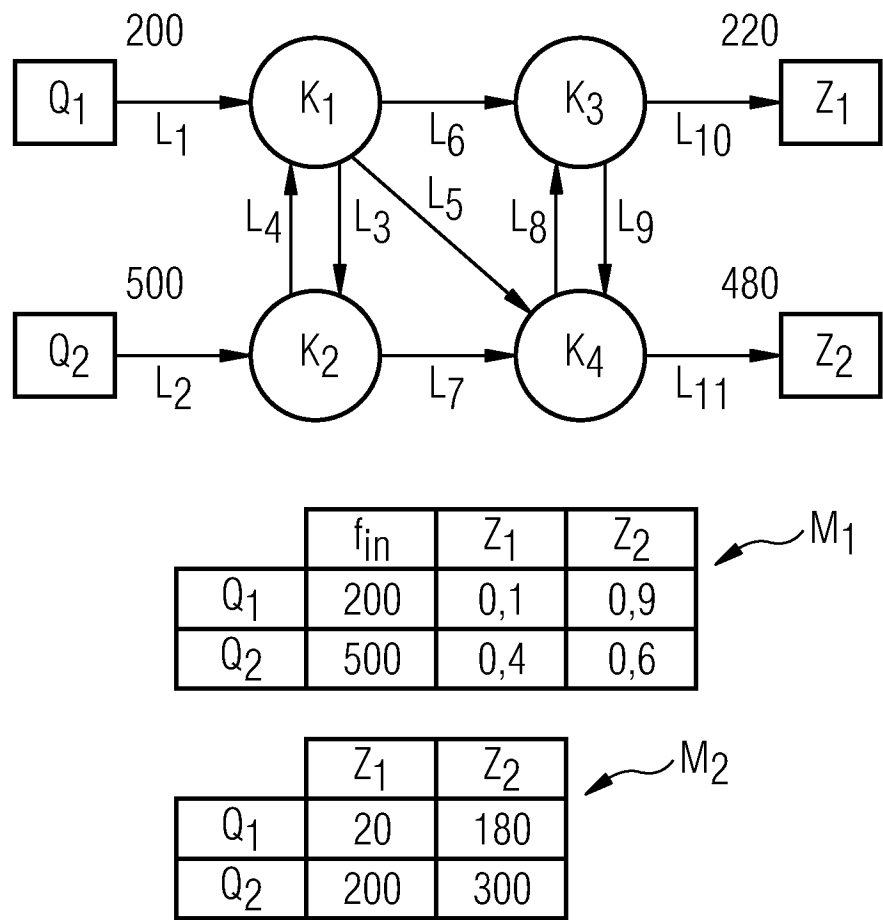


FIG 2



2/2

FIG 3

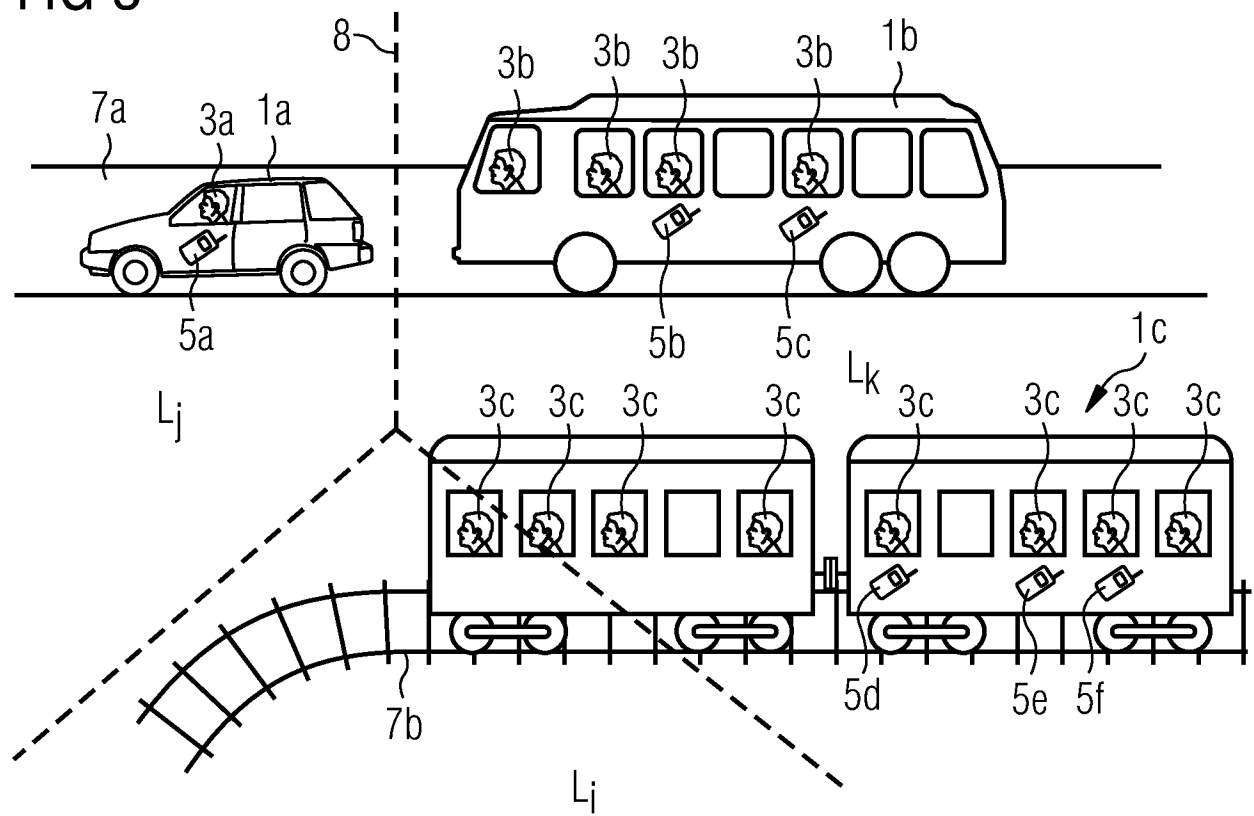
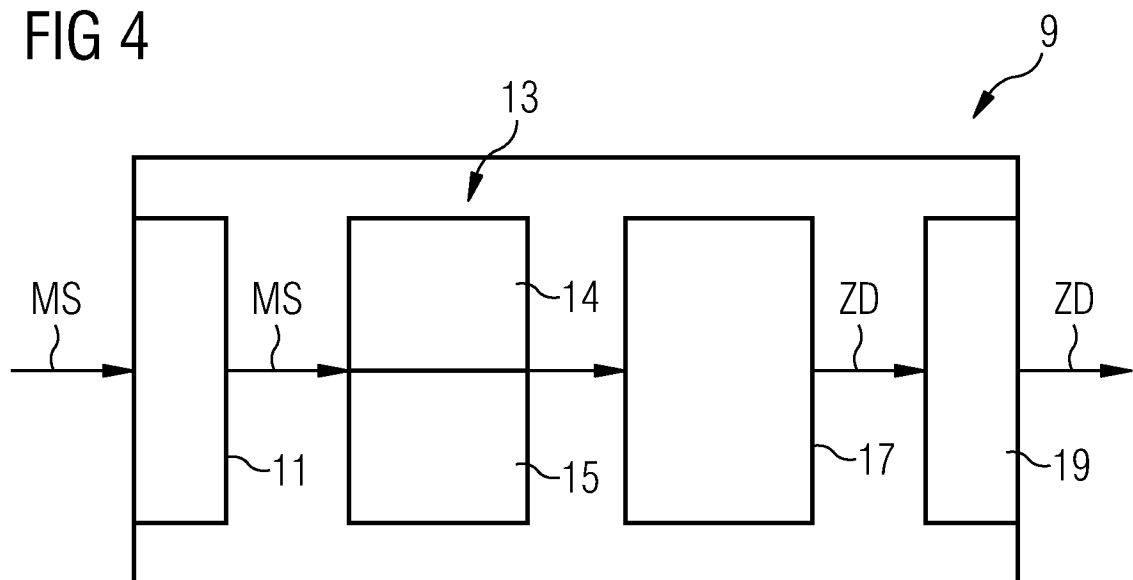


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/061798

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G08G1/01 H04W4/04 H04W64/00
ADD. G08G1/015

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G08G H04Q H04W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 103 34 140 A1 (OESTERREICHISCHES FORSCHUNGS U [AT]) 5 February 2004 (2004-02-05) the whole document	1-3, 9-11, 13, 15-17 4-6, 12, 14
Y A	DE 10 2005 043896 A1 (SIEMENS AG [DE]) 22 March 2007 (2007-03-22) abstract paragraph [0031] - paragraph [0038]; figures 1,2	1-5, 17 6, 16
Y	WO 03/056532 A (FRANCE TELECOM [FR]; MAINARD LAURENT [FR]; PERRAULT OLIVIER [FR]; EVAI) 10 July 2003 (2003-07-10) abstract; figure 1	1-5, 17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 November 2008

Date of mailing of the international search report

04/12/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Heß, Rüdiger

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/061798

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 02/071364 A (SIEMENS AG [DE]; KEUTNER KONSTANTIN [DE]) 12 September 2002 (2002-09-12) abstract; figure 1</p> <p>-----</p>	<p>1, 3, 16, 17</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/061798

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 10334140	A1	05-02-2004	AT	412594 B	25-04-2005
DE 102005043896	A1	22-03-2007	WO	2007031370 A2	22-03-2007
WO 03056532	A	10-07-2003	AU	2002364472 A1	15-07-2003
			FR	2834109 A1	27-06-2003
WO 02071364	A	12-09-2002	DE	10110434 A1	19-09-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/061798

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G08G1/01 H04W4/04 H04W64/00 ADD. G08G1/015		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G08G H04Q H04W		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	DE 103 34 140 A1 (OESTERREICHISCHES FORSCHUNGS U [AT]) 5. Februar 2004 (2004-02-05) das ganze Dokument	1-3, 9-11, 13, 15-17 4-6, 12, 14
Y A	DE 10 2005 043896 A1 (SIEMENS AG [DE]) 22. März 2007 (2007-03-22) Zusammenfassung Absatz [0031] - Absatz [0038]; Abbildungen 1, 2	1-5, 17 6, 16
Y	WO 03/056532 A (FRANCE TELECOM [FR]; MAINARD LAURENT [FR]; PERRAULT OLIVIER [FR]; EVAI) 10. Juli 2003 (2003-07-10) Zusammenfassung; Abbildung 1	1-5, 17
-/-		
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 26. November 2008		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 04/12/2008
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Heß, Rüdiger

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/061798

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>WO 02/071364 A (SIEMENS AG [DE]; KEUTNER KONSTANTIN [DE]) 12. September 2002 (2002-09-12) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----</p>	<p>1, 3, 16, 17</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/061798

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10334140	A1	05-02-2004	AT	412594 B	25-04-2005
DE 102005043896	A1	22-03-2007	WO	2007031370 A2	22-03-2007
WO 03056532	A	10-07-2003	AU	2002364472 A1	15-07-2003
			FR	2834109 A1	27-06-2003
WO 02071364	A	12-09-2002	DE	10110434 A1	19-09-2002