

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
10. Mai 2013 (10.05.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/064447 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60M 3/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/071344

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Oktober 2012 (29.10.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102011085776.1 4. November 2011 (04.11.2011) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **FIHLON, Michael**; Würzburger Ring 78,
91056 Erlangen (DE). **KINNEMANN, Georg**; Liepeweg
17, 15741 Bestensee (DE). **MAIER, Rupert**; Jägersburger
Str. 24, 91330 Eggolsheim (DE). **RISTER, Stephan**;
Neunkirchener Str. 122, 90469 Nürnberg (DE).

SOMMER, Holger; Hiltegundenweg 18, 91086 Aurachtal
(DE).

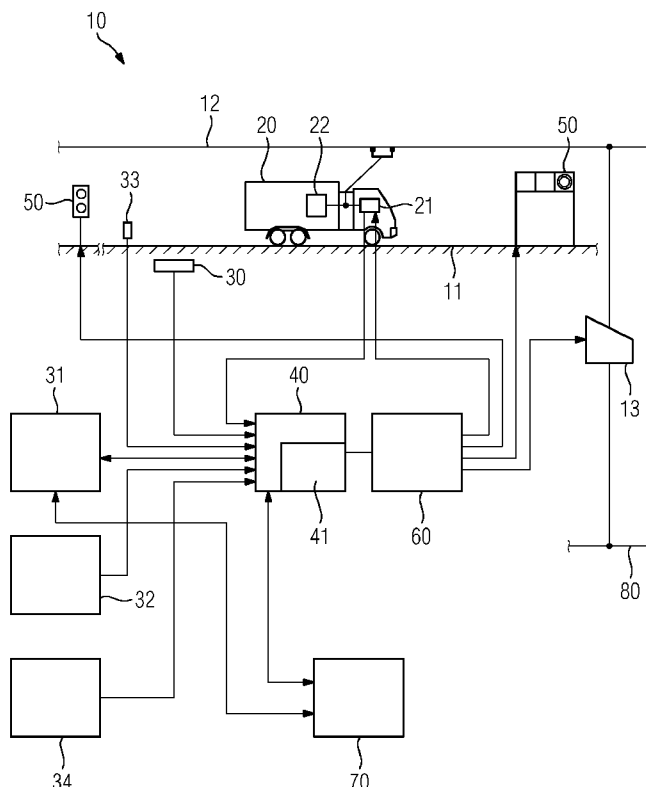
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** SYSTEM FOR PERFORMING TRAFFIC CONTROL OF ELECTRICALLY DRIVEN VEHICLES IN A ROAD NETWORK

(54) **Bezeichnung :** SYSTEM ZUR VERKEHRSSTEUERUNG ELEKTRISCH GETRIEBENER FAHRZEUGE IN EINEM STRAßENNETZ



(57) **Abstract:** The invention relates to a system (10) for performing traffic control of electrically driven vehicles (20) in a road network. In this context, for the transmission of energy the vehicles (20) can be coupled during travel to a contact line network which is arranged on the road. The contact line network has feed sections (12) which are supplied separately from one another and have configurable load limits. According to the invention, the system (10) comprises prediction means for predicting a load requirement in a feed section (12), influencing means for influencing a load take-up of vehicles (20) in the feed section (12), and control means (60) for evaluating the predicted load demand with respect to the load limit of the feed section (12) and for selecting possibly necessary control interventions for influencing means. As a result, a contact line network which is arranged on the road and to which road vehicles of the individual traffic can be coupled in order to transmit energy during travel can be operated within the configured load limits.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/064447 A2



LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)*

Die Erfindung betrifft ein System (10) zur Verkehrssteuerung elektrisch getriebener Fahrzeuge (20) in einem Straßennetz. Dabei sind die Fahrzeuge (20) zur Energieübertragung während der Fahrt mit einem straßenseitig angeordneten Fahrleitungsnetz koppelbar. Das Fahrleitungsnetz weist getrennt voneinander versorgte Speiseabschnitte (12) mit auslegbaren Lastgrenzen auf. Erfindungsgemäß umfasst das System (10) Prognosemittel zur Prognose eines Lastbedarfs in einem Speiseabschnitt (12), Beeinflussungsmittel zur Beeinflussung einer Lastaufnahme von Fahrzeugen (20) im Speiseabschnitt (12), und Steuerungsmittel (60) zur Bewertung des prognostizierten Lastbedarfs hinsichtlich der Lastgrenze des Speiseabschnittes (12) und zur Auswahl von gegebenenfalls erforderlichen Steuerungseingriffen für Beeinflussungsmittel. Hierdurch kann ein straßenseitig angeordnetes Fahrleitungsnetz, mit welchem Straßenfahrzeuge des Individualverkehrs zur Energieübertragung während der Fahrt koppelbar sind, innerhalb der ausgelegten Lastgrenzen betreiben werden.

Beschreibung

System zur Verkehrssteuerung elektrisch getriebener Fahrzeuge in einem Straßennetz

5

Die Erfindung betrifft ein System zur Verkehrssteuerung elektrisch getriebener Fahrzeuge in einem Straßennetz.

Die Energieversorgung von elektrisch getriebenen Straßenfahrzeugen wird durch verschiedene Infrastruktureinrichtungen gewährleistet. Für Personenkraftwagen sind Ladestationen an privaten Stellplätzen im Heimbereich oder an öffentlich zugänglichen Parkplätzen bekannt, um den fahrzeugseitigen Energiespeicher aufladen zu können. Bei Oberleitungsbussen im öffentlichen Personennahverkehr oder bei Lastkraftwagen im Tagelagerbau ist es bekannt, die Fahrzeuge über eine zweipolige Fahrleitung einer Oberleitungsanlage mit Traktionsenergie zu versorgen. Aufgrund der geringen Fahrzeuganzahl und des fahrplanmäßigen und signalgesteuerten Fahrbetriebs können die Speiseabschnitte der Fahrleitung derart ausgelegt werden, dass die Auslegungsgrenzen durch die tatsächliche Lastaufnahme der Fahrzeuge in der Regel eingehalten werden.

Die Einhaltung dieser infrastrukturseitigen Vorgabe ist im elektrifizierten Individualverkehr jedoch problematisch, wie dies bei der Energieversorgung von elektrisch oder diesel-elektrisch getriebenen Lastkraftwagen der Fall ist, die während der Fahrt über eine straßenseitig - beispielsweise im Bereich der rechten Fahrspur von Autobahnen - installierte Fahrleitung zur Energieversorgung, etwa über einen fahrzeugseitigen Stromabnehmer, koppelbar sind. Die Lastaufnahme aus einem Speiseabschnitt des Fahrleitungsnetzes ist aufgrund der Schwankungen im Verkehrsaufkommen schwer vorhersagbar. Die elektrischen Infrastruktureinrichtungen müssen für die maximale Leistungsaufnahme von sich in einem Speiseabschnitt bewegenden Fahrzeugen ausgelegt werden, obwohl diese nur in Spitzenzeiten benötigt wird. Anlagen zur Erzeugung und Übertragung der Energie könnten damit verglichen mit der tatsäch-

lichen Lastaufnahme erheblich überdimensioniert, aber in Fällen der unvorhergesehenen Verlagerung von Verkehrsströmen auch unterdimensioniert sein. Die elektrischen Anlagen und die Infrastruktur der Autobahn werden nicht wirtschaftlich betrieben.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein straßenseitig angeordnetes Fahrleitungsnetz, mit welchem Straßenfahrzeuge des Individualverkehrs zur Energieübertragung während der Fahrt koppelbar sind, innerhalb der ausgelegten Lastgrenzen zu betreiben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein System zur Verkehrssteuerung elektrisch getriebener Fahrzeuge in einem Straßennetz gemäß Patentanspruch 1. Die Fahrzeuge sind zur Energieübertragung während der Fahrt mit dem straßenseitig angeordneten Fahrleitungsnetz koppelbar, welches getrennt voneinander versorgte Speiseabschnitte mit auslegbaren Lastgrenzen aufweist. Das System umfasst Prognosemittel zur Prognose eines Lastbedarfs in einem Speiseabschnitt, Beeinflussungsmittel zur Beeinflussung einer Lastaufnahme von Fahrzeugen im Speiseabschnitt, und Steuerungsmittel zur Bewertung des prognostizierten Lastbedarfs hinsichtlich der Lastgrenze des Speiseabschnittes und zur Auswahl von gegebenenfalls erforderlichen Steuerungseingriffen für Beeinflussungsmittel. Durch die Prognose des in einem vorgebbaren Prognosezeitraum, der sowohl kurz- als auch mittelfristig sein kann, geforderten Lastbedarfs kann durch Vergleich mit den ausgelegten Lastgrenzen der Speiseabschnitte rechtzeitig auf den Lasthaushalt Einfluss genommen werden, um kritische Überlastsituationen abzuwenden oder zügig aufzulösen. Hierzu werden abhängig vom Bewertungsergebnis Steuereingriffe ausgewählt, die über Beeinflussungsmittel umgesetzt werden. Dazu zählen sowohl einfache Hinweise zur Beeinflussung von Fahrzeugfahrern, automatische Steuereingriffe in die Fahrzeugführung, aber auch übergeordnete Steuereingriffe zur Beeinflussung der Lastbilanzen in den betroffenen Speiseabschnitten.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems weisen die Prognosemittel Erfassungsmittel zur Erfassung einer Verkehrs- und/oder Wettersituation für einen dem Speiseabschnitt zugeordneten Straßenabschnitt und Rechenmittel zur Berechnung des Lastbedarfs aus der erfassten Verkehrs- und/oder Wettersituation und/oder aus einem Verlauf der Straßenneigung des Straßenabschnittes anhand eines Prognosemodells, welches die Lastaufnahme eines Fahrzeugs in Abhängigkeit seines Gesamtgewichts und/oder seiner Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung bei unterschiedlichen Straßenneigungen und/oder der Wettersituation angibt, auf. Grundlage für das erfindungsgemäße System ist eine solide zeitnahe Datenbasis für die Lastbedarfsprognose. Zur Berechnung dient ein Prognosemodell, das mit der Leistungsaufnahme eines Fahrzeugs in Abhängigkeit verschiedener Parameter parametrisiert ist. So beeinflussen das durch Fahrzeugart und transportierter Fracht bestimmte Gesamtgewicht, die Geschwindigkeit und Beschleunigung bei einer bestimmten Straßenneigung, aber auch die Wettersituation über Windverhältnisse und Bodenhaftung die Lastaufnahme eines elektrisch getriebenen Fahrzeugs. Die Erfassung der Verkehrssituation, einschließlich einer aktuellen Verkehrslage und einer künftigen Verkehrsnachfrage für den Straßenabschnitt liefert eine Anzahl an Durchfahrten durch den Straßenabschnitt für verschiedene Fahrzeuge. Die im Prognosemodell hinterlegten Streckenprofile der Straßenabschnitte mit Neigungsverlauf und Abschnittslänge erlauben dann eine verwertbare Prognose. Hier können beispielsweise auch auf dem Straßenabschnitt liegende Zu- oder Abfahrten berücksichtigt werden.

Vorzugsweise weisen die Erfassungsmittel des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems straßenseitig angeordnete Fahrzeugdetektoren zur Erfassung einer Verkehrsstärke und/oder einer mittleren Geschwindigkeit auf. Hierzu können beispielsweise bereits installierte Induktionsschleifen, Infrarotdetektoren, Radargeräte oder Videokameras zum Einsatz kommen, die dazu ausgebildet sind, einen Messquerschnitt im Straßennetz passierende Fahrzeuge und deren Geschwindigkeit zum Pas-

sagezeitpunkt zu erfassen. Die erfassten Messdaten werden dann zu einer Verkehrsstärke, also der Anzahl an pro Zeiteinheit den Messquerschnitt passierenden Fahrzeuge, und zu einer mittleren Geschwindigkeit am Messquerschnitt aggregiert. Die verkehrstechnischen Messgrößen können auch für Fahrzeuge unterschiedlicher Gewichtsklassen getrennt erfasst werden. Durch geeignete Anordnung von Messquerschnitten im zu prognostizierenden Straßenabschnitt und in diesem vor- und nachgelagerten Straßenabschnitten kann eine auswertbare Aufnahme der Verkehrssituation gewonnen werden.

Vorzugsweise weisen die Erfassungsmittel des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems in Fahrzeugen angeordnete Fahrzeuggeräte zur Erfassung der aktuellen Position und Geschwindigkeit des jeweiligen Fahrzeugs sowie zur Übertragung von zugeordneten Daten an die Rechenmittel auf. Die derart gewonnene Verkehrssituation repräsentiert zwar nur die Teilverkehrsströme von mit Fahrzeuggeräten ausgestatteten Fahrzeugen, liefern aber hinsichtlich der gewonnenen Verkehrsdaten und hinsichtlich ihrer Zuordnung zu einem Fahrzeug mit bekanntem Gesamtgewicht ein genaueres Bild.

Vorzugsweise weisen die Erfassungsmittel des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems eine Schnittstelle zu einem Flottenmanagementsystem einer Flotte von Fahrzeugen auf, über welche von einem Flottenbetreiber geplante Touren der Fahrzeuge abrufbar sind. Unter der Annahme, dass ein Großteil der elektrisch getriebenen Lastkraftwagen einer Fahrzeugflotte mit zentralem Flottenmanagement angehören, etwa einer Spedition oder anderen Logistikunternehmen, kann die Verkehrssituation durch die Tourenplanung des Flottenbetreibers gut erfasst und damit der Lastbedarf mit großer Genauigkeit prognostiziert werden.

Vorzugsweise weisen die Erfassungsmittel des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems eine Schnittstelle zu einem Verkehrsinformationssystem auf, über welche die Verkehrssituation im Bereich des Straßenabschnittes abrufbar ist. Ver-

kehrsinformationssysteme oder Verkehrsmanagementsysteme, die bereits im Besitz der interessierenden Verkehrssituation sind, können über eine geeignete Schnittstelle an das erfindungsgemäße System angebunden werden. Dies ist insbesondere von Vorteil, da über solche Systeme Verkehrsstaus, die durch Baustellen, Veranstaltungen, Ferien oder sonstigen dort bekannten Ereignissen, vorhergesagt werden können. Diese Vorhersagen betreffen den gesamten Verkehr, also auch herkömmlich getriebene Fahrzeuge, und ergänzen daher das über die Flottenmanagementsysteme gewonnene Bild der Verkehrssituation.

Vorzugsweise weisen die Erfassungsmittel des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems straßenseitig angeordnete Wettersensoren und/oder eine Schnittstelle zu einem Wetterinformationssystem auf, über welche die Wettersituation im Bereich des Straßenabschnittes abrufbar ist. Wettersensoren dienen der Erfassung von Niederschlagsmengen, Umgebungstemperaturen, Sichtverhältnissen und Windgeschwindigkeiten im Bereich eines Straßenabschnittes, deren Werte Einfluss auf das Fahrverhalten und die Energieaufnahme von Fahrzeugen im zugeordneten Speiseabschnitt haben. Alternativ kann die Wettersituation auch über die Anbindung an ein Wetterinformationssystem, in welchen diese Wetterinformationen bereits vorliegen, erfasst werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems weisen die Beeinflussungsmittel straßenseitig angeordnete Aktorikeinrichtungen und/oder im Fahrzeug angeordnete Fahrzeuggeräte auf, mittels derer Hinweise an Fahrer von Fahrzeugen zur Verminderung der Lastaufnahme als Steuereingriffe ausgebbar sind. Als Aktorikeinrichtungen kommen Lichtsignalgeber zur Sperrung beziehungsweise Freigabe der Einfahrt in oder Durchfahrt durch einen Straßenabschnitt in Frage. Des Weiteren kommen als Aktorikeinrichtungen Wechselzeichengeber zur wechselweisen Abgabe unterschiedlicher Fahrerhinweise in Betracht. Ebenfalls können über Anzeigen oder Lautsprecher von Fahrzeuggeräten, welche gleichzeitig

als Erfassungsmittel verwendet werden können, Fahrer beeinflussende Hinweise ausgegeben werden. Dies ermöglicht eine gezielte, gegebenenfalls fahrzeuggenaue Adressierung von Fahrerhinweisen.

5

Vorzugsweise ist das Fahrzeuggerät des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems dazu ausgebildet, Fahrerhinweise automatisch durch Ansteuerung von Fahrzeugkomponenten umzusetzen. Diese Autopilotfunktion ermöglicht es einem Operator des Verkehrssteuerungssystems in kritischen Fällen auf Fahrzeugkomponenten, wie der Antriebssteuerung eines Elektro- oder Hybridantriebs oder der Managementeinheit eines Energiespeichers, direkt Einfluss zu nehmen. Hierdurch können automatische oder teilautomatische Steuereingriffe auf die Lastbilanz eines Speiseabschnittes schnell umgesetzt werden, um beispielsweise einen drohenden Versorgungsausfall wegen Überlastung des Fahrleitungsnetzes abzuwenden.

Vorzugsweise sind die Steuerungsmittel des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems dazu ausgebildet, als Fahrerhinweis eine Routenvorgabe zur Umfahrung eines überlastgefährdeten Speiseabschnittes auszuwählen. Durch Vorgabe einer Umgehungsroute, vorzugsweise über Straßenabschnitte, welchen schwach ausgelastete Speiseabschnitte zugeordnet sind, kann die Lastaufnahme im gefährdeten Speiseabschnitt reduziert werden. Gleichzeitig können die Verkehrsströme zur Vermeidung eines Verkehrsstaus gelenkt werden.

Vorzugsweise sind die Steuerungsmittel des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems dazu ausgebildet, als Fahrerhinweis eine Geschwindigkeitsbeschränkung in einem überlastgefährdeten Speiseabschnitt auszuwählen. Neben einer Senkung der tatsächlichen Lastaufnahme aus dem Speiseabschnitt führt dieser Steuereingriff zu einer Verkehrsberuhigung im zugeordneten Straßenabschnitt.

Vorzugsweise sind die Steuerungsmittel des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems dazu ausgebildet, als Fahrerhinweis

eine Sperrung der Einfahrt in einen überlastgefährdeten Speiseabschnitt auszuwählen. Zur Entlastung des gefährdeten Speiseabschnittes kann an Zufahrten in den zugeordneten Straßenabschnitt über Lichtsignale oder über das Fahrzeuggerät eine
5 Dosierung des zufließenden Fahrzeugstromes bewerkstelligt werden.

Vorzugsweise sind die Steuerungsmittel des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems dazu ausgebildet, als Fahrerhinweis
10 eine Anfahranweisung zur Auflösung eines Verkehrsstaus in einem überlastgefährdeten Speiseabschnitt auszuwählen. Straßenabschnitte, in denen sich ein Verkehrsstau ausgebildet hat, sind durch die Lastaufnahme bei den Anfahrvorgängen besonders akut überlastgefährdet. Durch ein sukzessives, zeit-
15 lich versetztes Anfahren der aufgestauten Fahrzeuge kann eine Überlastung des Fahrleitungsnetzes vermieden werden. Als Steuereingriff können den Fahrzeugen Anfahrsignale mit Zeitlücke übermittelt werden.

20 Vorzugsweise sind die Steuerungsmittel des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems dazu ausgebildet, als Fahrerhinweis eine Aufforderung zur Umstellung von Elektro- auf Kraftstoffantrieb auszuwählen. Bei diesel-elektrisch angetriebenen Fahrzeugen kann als lastvermindernder Steuereingriff eine Um-
25 schaltung im Antriebsstrang auf den Verbrennungsmotor vorgenommen werden, wenn dabei die Lastaufnahme aus dem Speiseabschnitt unterbrochen wird.

Vorzugsweise sind die Steuerungsmittel des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems dazu ausgebildet, als Fahrerhinweis
30 eine Aufforderung zur Umstellung der Lastaufnahme vom Fahrleitungsnetz auf einen fahrzeugseitigen Energiespeicher auszuwählen. Bei ausreichendem Ladezustand des Energiespeichers kann vorübergehend auch auf eine Lastaufnahme aus dem Speise-
35 abschnitt verzichtet und die Traktionsenergie aus dem Energiespeicher bezogen werden.

Vorzugsweise sind die Steuerungsmittel des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems dazu ausgebildet, als Fahrerhinweis eine Aufforderung zur Rückspeisung von Energie aus einem fahrzeugseitigen Energiespeicher in das Fahrleitungsnetz auszuwählen. Um die Lastbilanz in einer Speiseabschnitt des Fahrleitungsnetzes aufzubessern, können Fahrzeuge zur Rückspeisung von Energie aufgefordert werden, die in ausreichend geladenen Energiespeichern vorrätig ist oder durch Gefälle- oder Verzögerungsfahrt gewonnen wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems sind die Steuerungsmittel dazu ausgebildet, das Fahrleitungsnetz zum Lastausgleich mit einem anderen Energieversorgungsnetz zu koppeln. Der Lasthaushalt eines Speiseabschnittes kann auch durch Kopplung beispielsweise mit einem öffentlichen Stromversorgungsnetz oder mit einem Eisenbahnstromversorgungsnetz ausgeglichen werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems sind die Rechenmittel dazu ausgebildet, Energiebezugskosten für eine Tour, die durch eine Tourenroute im Straßennetz und/oder einen Tourenzeitraum und/oder das Gesamtgewicht des Fahrzeuges definierbar ist, anhand des Prognosemodells, welches ferner einen bezugszeitabhängigen Energiepreis von über das Fahrleitungsnetz zu beziehender Energie angibt, zu berechnen. Wird der Energiepreis von einem Energieversorgungsunternehmen bereitgestellt, hängt dessen Höhe typischerweise von Bezugsmenge, Bezugszeit und gegebenenfalls der Frühzeitigkeit einer Bestellung dieses Energiebezugs ab. Mit dieser Preisinformation und den übrigen Energieverbrauchsparametern des Prognosemodells können die Rechenmittel die Energiebezugskosten für eine geplante oder auch durchgeführte Tour im Straßennetz berechnen.

Vorzugsweise ist im erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystem über das Flottenmanagementsystem eine vom Flottenbetreiber geplante Tour buchbar, wobei der den Energiebezugskosten zugrunde liegende Energiepreis abhängig vom Buchungszeitpunkt

und/oder von gegebenenfalls vorgenommenen Buchungsänderungen
variierbar ist. So können mit dem erfindungsgemäßen System
automatisch gewisse Energiekontingente über die Tourenplanung
gebucht werden, die umso günstiger sind, je früher diese ge-
5 bucht werden. Ebenso kann über die Energiebezugskosten ein
Anreiz zur frühzeitigen Tourenplanung und zur Vermeidung von
Tourenumbuchungen geschaffen werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das er-
10 findungsgemäße Verkehrssteuerungssystem Abrechnungsmittel
auf, die zur zentralen Berechnung und Erhebung von bei der
Nutzung des Straßen- und Fahrleitungsnetzes durch ein Fahr-
zeug verursachten Energiebezugskosten und/oder Straßenbenut-
zungsgebühren und/oder Parkgebühren ausgebildet sind. Insbe-
15 sondere für Flottenbetreiber können in nachvollziehbarer Wei-
se automatisch Abrechnungen für die Nutzung der Infrastruk-
tureinrichtungen, wie Fahrleitungsnetz, mautpflichtige Stra-
ßenabschnitte und gebührenpflichtige Parkplätze, durchgeführt
werden.

20 Weitere Eigenschaften und Vorteile ergeben sich aus nachfol-
gender Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der
Zeichnung, in deren einziger Figur ein erfindungsgemäßes Ver-
kehrssteuerungssystem schematisch veranschaulicht ist.

25 Gemäß der einzigen Figur steuert ein erfindungsgemäßes Ver-
kehrssteuerungssystem 10 den Verkehr in einem Straßennetz, in
welchem elektrisch getriebene Fahrzeuge 20 zur Energieüber-
tragung während der Fahrt mit einem straßenseitigen Fahrlei-
30 tungsnetz koppelbar sind. Das Fahrleitungsnetz weist getrennt
voneinander versorgte Speiseabschnitte 12 mit auslegbaren
Lastgrenzen auf. Das Fahrleitungsnetz kann durch eine Ketten-
werks-Oberleitungsanlage gebildet sein, die über einer Fahr-
spur hängende Hin- und Rückleiter für den mit der Energie-
35 übertragung einhergehenden Stromfluss aufweist. Die Energie-
übertragung zum Antrieb und zu einem Energiespeicher 22 des
Fahrzeugs 20 erfolgt über einen nachführbaren Stromabnehmer
zum Ausgleichen seitlicher Fahrungenauigkeiten. Der Stromab-

nehmer weist Kontaktstücke auf, die beim Befahren der Fahrleitung mit dieser in elektrischem Schleifkontakt steht. Auf einem dem Speiseabschnitt 11 zugeordneten Straßenabschnitt 11 herrscht ein Mischverkehr aus elektrisch getriebenen Fahrzeugen 20 und konventionellen Fahrzeugen. Erfindungsgemäß umfasst das Verkehrssteuerungssystem Prognosemittel zur Prognose eines Lastbedarfs in einem Speiseabschnitt 12, Beeinflussungsmittel zur Beeinflussung einer Lastaufnahme von Fahrzeugen 20 im Speiseabschnitt 12, und Steuerungsmittel 60 zur Bewertung des prognostizierten Lastbedarfs hinsichtlich der Lastgrenze des Speiseabschnittes 12 und zur Auswahl von gegebenenfalls erforderlichen Steuerungseingriffen für Beeinflussungsmittel. Hierdurch kann die Lastbilanz in den Speiseabschnitten 12 des Fahrleitungsnetzes steuernd beeinflusst werden, um ein drohende Überschreitung eine Lastgrenze zu vermeiden. Dies ermöglicht eine stabile Energieversorgung im Fahrleitungsnetz und einen geregelten Verkehrsfluss im Straßennetz.

Die Prognosemittel weisen Erfassungsmittel zur Erfassung einer Verkehrs- und/oder Wettersituation für einen dem Speiseabschnitt 12 zugeordneten Straßenabschnitt 11 auf. Die Erfassungsmittel können straßenseitig angeordnete Fahrzeugdetektoren 30 zur Erfassung einer Verkehrsstärke und/oder einer mittleren Geschwindigkeit, in Fahrzeugen 20 angeordnete Fahrzeuggeräte 21 zur Erfassung der aktuellen Position und Geschwindigkeit des jeweiligen Fahrzeugs 20 sowie zur Übertragung von zugeordneten Daten an die Rechenmittel 40 und straßenseitig angeordnete Wettersensoren 33 aufweisen. Die Erfassungsmittel können aber auch Schnittstellen zu einem Flottenmanagementsystem 31 einer Flotte von Fahrzeugen 20, über welche von einem Flottenbetreiber geplante Touren der Fahrzeuge 20 abrufbar sind, zu einem Verkehrsinformationssystem 32, über welche die Verkehrssituation im Bereich des Straßenabschnittes 11 abrufbar ist, und zu einem Wetterinformationssystem 34, über welche die Wettersituation im Bereich des Straßenabschnittes 11 abrufbar ist, aufweisen.

Die Prognosemittel weisen ferner Rechenmittel 40 zur Berechnung des Lastbedarfs aus der erfassten Verkehrs- und/oder Wettersituation und/oder aus einem Verlauf der Straßenneigung des Straßenabschnittes 11 anhand eines Prognosemodells 41 auf. Im Prognosemodell 41 ist die Lastaufnahme eines Fahrzeugs 20 in Abhängigkeit seines Gesamtgewichts und/oder seiner Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung bei unterschiedlichen Straßenneigungen und/oder der Wettersituation angegeben.

Die Beeinflussungsmittel weisen straßenseitig angeordnete Aktorikeinrichtungen 50 und/oder im Fahrzeug 20 angeordnete Fahrzeuggeräte 21 auf, mittels derer Hinweise an Fahrer von Fahrzeugen 20 zur Verminderung der Lastaufnahme als Steuerungseingriffe ausgebar sind.

Die Steuerungsmittel 60 sind dazu ausgebildet, aus folgenden Fahrerhinweisen auszuwählen, die eine nicht abschließende Aufzählung bilden:

- Routenvorgabe zur Umfahrung eines überlastgefährdeten Speiseabschnittes 12,
- Geschwindigkeitsbeschränkung in einem überlastgefährdeten Speiseabschnitt 12,
- Sperrung der Einfahrt in einen überlastgefährdeten Speiseabschnitt 12,
- Anfahranweisung zur Auflösung eines Verkehrsstaus in einem überlastgefährdeten Speiseabschnitt 12,
- Aufforderung zur Umstellung von Elektro- auf Kraftstoffantrieb,
- Aufforderung zur Umstellung der Lastaufnahme vom Fahrleitungsnetz auf einen fahrzeugseitigen Energiespeicher 22,
- Aufforderung zur Rückspeisung von Energie aus einem fahrzeugseitigen Energiespeicher 22 in das Fahrleitungsnetz.

Das Fahrzeuggerät 21 ist dazu ausgebildet, Fahrerhinweise automatisch durch Ansteuerung von Fahrzeugkomponenten umzusetzen.

Die Steuerungsmittel 60 sind ferner dazu ausgebildet, das Fahrleitungsnetz zum Lastausgleich mit einem anderen Energieversorgungsnetz 80 zu koppeln. Hierzu wirken die Steuerungsmittel 60 auf ein Unterwerk 13, das die Versorgungsspannung des Energieversorgungsnetzes 80 in die Fahrleitungsspannung umwandelt.

Die Rechenmittel 40 sind ferner dazu ausgebildet, Energiebezugskosten für eine Tour, die durch eine Tourenroute im Straßennetz und/oder einen Tourenzeitraum und/oder das Gesamtgewicht des Fahrzeuges 20 definierbar ist, anhand des Prognosemodells 41, welches ferner einen bezugszeitabhängigen Energiepreis von über das Fahrleitungsnetz zu beziehender Energie angibt, zu berechnen.

Über das Flottenmanagementsystem 31 ist eine vom Flottenbetreiber geplante Tour buchbar, wobei der den Energiebezugskosten zugrundeliegende Energiepreis abhängig vom Buchungszeitpunkt und/oder von gegebenenfalls vorgenommenen Buchungsänderungen variierbar ist.

Das Verkehrssteuerungssystem 10 weist auch Abrechnungsmittel 70 auf, die zur zentralen Berechnung und Erhebung von bei der Nutzung des Straßen- und Fahrleitungsnetzes durch ein Fahrzeug 20 verursachten Energiebezugskosten und/oder Straßenbenutzungsgebühren und/oder Parkgebühren ausgebildet sind.

Zur Datenübertragung kommunizieren die genannten Systeme, Mittel, Sensorik- und Aktorikeinrichtungen, und dergleichen, über wenigstens teilweise drahtlose Datenverbindungen, die beispielsweise als Teil von Datennetzwerken ausgebildet sein können.

Das erfindungsgemäße Verkehrssteuerungssystem 10 kann eine - in der Figur nicht explizit dargestellte - Leitstelle aufweisen, mit einer Schnittstelle zur Entgegennahme und/oder Anforderung aller für die Verkehrssteuerung relevanten Basis-

informationen. Es kann die Nutzung eines Ressourcenmodells vorgesehen sein, das angibt, welche Infrastruktur wie viele Fahrzeuge 20 verträgt und welche Infrastrukturen, zum Beispiel Autobahn und Parkplätze, wie miteinander korreliert sind. In der Leitstelle findet dann die automatische Prognose des Lastbedarfs zu einem bestimmten Zeitpunkt für einen bestimmten Straßenabschnitt 11 mittels Charakterisierung der zugehörigen Wetter- und Verkehrssituation, sowie abhängig von der Tageszeit, dem Wochentag, der Jahreszeit, von Unfällen, Massenereignissen, dem Wetter, und dergleichen, mittels Berücksichtigung der von den Expeditionen gebuchten Touren und mittels vorhandener Straßennetzinformationen statt.

Es erfolgt eine von der Leitstelle aus gesteuerte Auflösung von Staus, bei welchen in der Regel eine zu hohe Dichte von Lastkraftwagen auf der Autobahn entsteht. Eine Selbstauflösung von Staus durch die Fahrer würde zu einer Lastspitze im Speiseabschnitt führen, wenn viele Fahrzeuge 20 unkoordiniert zu gleicher Zeit wieder anfahren, so dass mit einem Zusammenbrechen der Energieversorgung gerechnet werden müsste.

Erfindungsgemäß erfolgen Steuereingriffe von der Leitstelle aus mit dem Ziel Lastspitzen abzufedern. Dies kann durch einen Lastausgleich mit anderen Netzen, etwa dem der Bahn oder dem öffentlichen Stromnetz, erzielt werden. Ergänzend können historischer Lastdaten ausgewertet werden. Ferner können Energiespeicher 22 der Fahrzeuge 20 durch Energiespeicherung und Energieentnahme auf Basis des prognostizierten Lastbedarfs genutzt werden. Einzelne Fahrzeuge 20 können bei Lastspitzen zur Umstellung auf Dieselmotorbetrieb aufgefordert werden. Gegebenenfalls kann die Leitstelle sogar das Energiemanagement des Fahrzeugs 20 selbst und zu benachbarten Fahrzeugen 20 übernehmen. Nach einer Talfahrt mit der Möglichkeit, Energie zwischenspeichern beziehungsweise zurückzuspeisen, folgt oft auch ein Anstieg mit hohem Energieverbrauch.

Durch die Erfassungsmittel erfolgt eine Online-Erfassung der tatsächlich genutzten Infrastruktur durch Erfassung der ge-

fahrenen Transportrouten und aktuellen Positionen der Fahrzeuge 20 über deren Fahrzeuggeräte 21. Es erfolgt eine Einrichtung, Veröffentlichung und Online-Aktualisierung eines virtuellen Fahrplanes zur optimalen Nutzung der vorhandenen
5 Infrastruktur. Außerdem wird ein Online-Erkennung von Optimierungspotentialen und Änderungsnotwendigkeiten aufgrund sich veränderter Auslastungs- und Verfügbarkeitssituationen realisiert. Eine automatische Staufrüherkennung, ein adaptiver Autopilot oder auch die Weitergabe von Empfehlungen zur
10 Änderung der fahrplanmäßigen Route an den Fahrer können von der Leitstelle aus erfolgen.

Möglich ist auch ein Verfahren zur Ermittlung des zu erwartenden Preises für die Nutzung der Infrastruktur auf Basis
15 aufkommensgerechter Bezahlmodelle, einschließlich einer Mautdifferenzierung. Dies soll Anreize geben, Güter dann zu transportieren, wenn die Auslastung der Infrastruktur gering ist.

20 Eine linienförmige Verkehrsüberwachung und -beeinflussung erfolgt zum Beispiel mittels dynamischer Routenempfehlungen, dynamischer Geschwindigkeits- und Abstandsbegrenzungen und mittels eines Autopiloten.

25 Von der Leitstelle aus ist das Führen eines Dialoges mit einer Bedienstation eines Flottenmanagementsystems 31, etwa einer Spedition, zur Vereinbarung und Charakterisierung von Touren möglich: Über den Dialog werden Tourenaufträge entgegengenommen, wobei Startort beziehungsweise die aktuelle Po-
30 sition des Fahrzeugs 20, Zielort, gewünschter Startzeitpunkt, transportierte Ware, Beladungszustand, Priorität und späteste akzeptable Ankunftszeit, und dergleichen, abgefragt werden. Dabei werden rechtlicher Vorgaben, wie zum Beispiel Ruhezeiten oder Gefahrguttransporte, berücksichtigt. Es werden mög-
35 liche Zeitfenster identifiziert und darauf aufsetzend Touren mit automatischer Vorhersage der zu erwartenden Auslastungssituation der Route und des zu erwartenden Preises sowie sonstiger aktueller Daten vorgeschlagen. Über das Fahrzeugge-

rät 21 wird der Fahrer eines Fahrzeugs 20 über die zu fahrende Tour entsprechend dem bei der Spedition eingegangenen Tourenauftrag informiert. Das System 10 ermöglicht eine automatisierte Preisermittlung und Abrechnung gegenüber der zugehörigen Spedition auf Basis der tatsächlich genutzten Infrastrukturdienste und hinterlegten Bezahlmodelle. Die Nutzung Infrastruktur kann an die Fahrzeuge entsprechend des virtuellen Fahrplans frei geschaltet oder gesperrt oder bei außerplanmäßiger Nutzung verteuert werden. Es können Ausnahmesituationen, wie Stau, Ausfall von Infrastruktur, liegengebliebene Fahrzeuge, und dergleichen, erkannt und Geschwindigkeits- und Ausweichempfehlungen erstellt und weitergegeben werden. Die Leitstelle nimmt auch Infrastrukturdaten, etwa Parkplatzzuweisungen, entgegen und gibt diese an Fahrzeuggeräte 20 weiter. Schließlich erfasst die Leitstelle den Energieverbrauch der Fahrzeuge 20 und kann als zentrale Abrechnungsstelle 70 für Speditionen dienen.

Das Flottenmanagementsystem 31 weist eine Bedienstation auf, die als Schnittstelle zur Anmeldung, zur sicheren Authentifizierung und zum Einloggen eines Flottenbetreibers, beispielsweise einer Spedition, in die Leitstelle des erfindungsgemäßen Systems 10 dient. Sie weist auch eine Schnittstelle zur Definition und Bekanntgabe von Speditionen, Fahrzeugen 20, Fahrern, usw. in der Leitstelle auf. Über die Bedienstation kann ein Dialog zur Eingabe einer Touranfrage und zum Aushandeln eines Tourauftrages geführt und zeit- und streckenbezogenen Energiekontingente reserviert und gebucht werden. Es kann auch ein Dialog zur Online-Status-Visualisierung der Fahrzeuge 20 einer Spedition über die Leitstelle geführt werden. Eine Schnittstelle dient der Bekanntgabe von Abweichungen gegenüber der ursprünglich ausgehandelten Tour. Die Bedienstation kann durch einen an sich bekannten Personalcomputer mit entsprechenden Computerprogrammen oder auch durch Anbindung an die Internetseite der Leitstelle gebildet sein.

Die Fahrzeuggeräte 21 bieten eine Schnittstelle zur Visualisierung der vorgesehenen Tour, zur Weitermeldung des Zustan-

des des Fahrzeuges 20, etwa des Ladungszustandes eines Energiespeichers 22 oder der geladene Ware, zur Leitstelle für eine Berechtigungsprüfung und Freigabe zum Bezug elektrischer Energie, zur Leitstelle für eine Übertragung des Energieverbrauchs je Fahrzeug. Ferner bietet es eine Schnittstelle zur Leitstelle für eine Standortbestimmung der Fahrzeuge 20, zum Dialogaufbau und zur Beeinflussung des lokalen Ressourcen-Managements, also wann wird der Energiespeicher 22 des Fahrzeuges 20 geladen und wann wird Energie vom Energiespeicher 22 entnommen und nicht aus dem Fahrleitungsnetz. Es stellt eine Schnittstelle zur Visualisierung von Tourenänderungen, etwa durch früheren oder späteren Halt oder eine kürzere oder längere Pause oder eine alternative Route zur Verfügung. Über sie erfolgt auch eine automatische Einflussnahme auf das Verhalten des Fahrers. Des Weiteren können durch den Fahrer Ausnahmesituationen, wie Panne, Stau, Baustelle, und dergleichen, eingegeben werden. Über die Schnittstelle werden auch Online-Vorgaben des Spediteurs visualisiert. Schließlich kann automatisch ein Dialog mit der Bedienstation der Spedition bei vordefinierten Situationen, etwa bei Erreichen des Zielortes, bei Änderung der ursprünglich vereinbarten Route, bei Überschreiten eines Grenzwertes für eine erwartete Verzögerung, und vieles mehr, aufgenommen werden.

25 Mit dem erfindungsgemäßen System 10 lässt sich die Verkehrsdichte planen. Es ermöglicht die Umsetzung eines Infrastruktur-Betreibermodells für die adressierte Domäne, bei dem durch Transportunternehmen beziehungsweise Spediteure Zeitschlitz reserviert beziehungsweise erworben werden können, mit der Konsequenz, dass nur Fahrzeuge 20, die für diesen Zeitschlitz berechtigt sind, kostengünstig mit elektrischer Energie versorgt werden. Auf diese Weise erfolgt eine Homogenisierung der Verkehrsdichten, um so einen maximalen Durchsatz an Fahrzeugen 20 in Bezug auf die elektrische Infrastruktur zu erhalten.

35

Ferner ermöglicht das erfindungsgemäße System 10 ein Online-Ressourcen-Management auf Basis von aktuell erfassten Daten.

Dies erfolgt durch eine aktive Lenkung des Verkehrs und Unterstützung des Fahrers mit dem Ziel, umgehend auf die jeweils aktuelle Verkehrssituation reagieren zu können, um trotz Veränderungen gegenüber dem ursprünglichen Fahrplan einen maximalen Durchsatz an Fahrzeugen 20 in Bezug auf die elektrische Infrastruktur zu erreichen, und um sicherzustellen, dass die Auslegungsgrenzen der Anlagen nicht überschritten werden.

10 Erfindungsgemäß erfolgt eine Steuerung der Auffahrt auf Autobahnen, da der Fahrer bei der Auffahrt auf eine Autobahn die Belastung des jeweiligen Straßenabschnittes nicht kennt. Bei vorhandener Grenzbelastung muss von der Leitstelle die Auffahrt gesperrt werden.

15

Außerdem können Staus, die sich nie ganz vermeiden lassen, gesteuert aufgelöst werden. Beim Auflösen eines Staus müssen alle im Stau stehenden Fahrzeuge 20 so gesteuert werden, dass erst mit Erreichen einer ausreichenden Lücke zum voran fahrenden Fahrzeug 20 gestartet werden kann. Anderenfalls kann das Netz zusammenbrechen. Gegebenenfalls muss das Anfahren im Dieselmotorbetrieb erfolgen.

20

Insgesamt ergeben sich als Vorteile des erfindungsgemäßen Verkehrssteuerungssystems 10 eine Planbarkeit des Energiebedarfs in Abhängigkeit von Zeit und Ort, ungeplante Transporte werden durch höhere Energiekosten bestraft und damit reduziert, eine effiziente Auslegung der elektrischen Anlagen, eine Kostenoptimierung der Infrastruktur für elektrischen Betrieb, eine vorausschauende Energiebedarfsrechnung und Energiebezugsoptimierung, ein optimierter Verkehrsfluss durch Stauvermeidung und Stauauflösung, sowie eine umweltschonende Bewältigung der Transporte.

25

30

Patentansprüche

1. System (10) zur Verkehrssteuerung elektrisch getriebener Fahrzeuge (20) in einem Straßennetz, wobei die Fahrzeuge (20) zur Energieübertragung während der Fahrt mit einem straßen-
seitig angeordneten Fahrleitungsnetz koppelbar sind, welches
getrennt voneinander versorgte Speiseabschnitte (12) mit aus-
legbaren Lastgrenzen aufweist, umfassend Prognosemittel zur
Prognose eines Lastbedarfs in einem Speiseabschnitt (12), Be-
einflussungsmittel zur Beeinflussung einer Lastaufnahme von
Fahrzeugen (20) im Speiseabschnitt (12), und Steuerungsmittel
(60) zur Bewertung des prognostizierten Lastbedarfs hinsicht-
lich der Lastgrenze des Speiseabschnittes (12) und zur Aus-
wahl von gegebenenfalls erforderlichen Steuerungseingriffen
für Beeinflussungsmittel.
2. Verkehrssteuerungssystem (10) nach Anspruch 1, wobei die
Prognosemittel Erfassungsmittel zur Erfassung einer Verkehrs-
und/oder Wettersituation für einen dem Speiseabschnitt (12)
zugeordneten Straßenabschnitt (11) und Rechenmittel (40) zur
Berechnung des Lastbedarfs aus der erfassten Verkehrs-
und/oder Wettersituation und/oder aus einem Verlauf der Stra-
ßenneigung des Straßenabschnittes (11) anhand eines Prognose-
modells (41), welches den Lastaufnahme eines Fahrzeugs (20)
in Abhängigkeit seines Gesamtgewichts und/oder seiner Ge-
schwindigkeit und/oder Beschleunigung bei unterschiedlichen
Straßenneigungen und/oder der Wettersituation angibt, aufwei-
sen.
3. Verkehrssteuerungssystem (10) nach Anspruch 2, wobei die
Erfassungsmittel straßenseitig angeordnete Fahrzeugdetektoren
(30) zur Erfassung einer Verkehrsstärke und/oder einer mitt-
leren Geschwindigkeit aufweisen.
4. Verkehrssteuerungssystem (10) nach Anspruch 2 oder 3, wo-
bei die Erfassungsmittel in Fahrzeugen (20) angeordnete Fahr-
zeuggeräte (21) zur Erfassung der aktuellen Position und Ge-
schwindigkeit des jeweiligen Fahrzeugs (20) sowie zur Über-

tragung von zugeordneten Daten an die Rechenmittel (40) aufweisen.

5. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Erfassungsmittel eine Schnittstelle zu einem Flottenmanagementsystem (31) einer Flotte von Fahrzeugen (20) aufweisen, über welche von einem Flottenbetreiber geplante Touren der Fahrzeuge (20) abrufbar sind.

6. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei die Erfassungsmittel eine Schnittstelle zu einem Verkehrsinformationssystem (32) aufweisen, über welche die Verkehrssituation im Bereich des Straßenabschnittes (11) abrufbar ist.

7. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die Erfassungsmittel straßenseitig angeordnete Wettersensoren (33) und/oder eine Schnittstelle zu einem Wetterinformationssystem (34) aufweisen, über welche die Wetter-situation im Bereich des Straßenabschnittes (11) abrufbar ist.

8. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Beeinflussungsmittel straßenseitig angeordnete Aktorikeinrichtungen (50) und/oder im Fahrzeug (20) angeordnete Fahrzeuggeräte (21) aufweisen, mittels derer Hinweise an Fahrer von Fahrzeugen (20) zur Verminderung der Lastaufnahme als Steuereingriffe ausgebar sind.

9. Verkehrssteuerungssystem (10) nach Anspruch 8, wobei das Fahrzeuggerät (21) dazu ausgebildet ist, Fahrerhinweise automatisch durch Ansteuerung von Fahrzeugkomponenten umzusetzen.

10. Verkehrssteuerungssystem (10) nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Steuerungsmittel (60) dazu ausgebildet sind, als Fahrerhinweis eine Routenvorgabe zur Umfahrung eines überlastgefährdeten Speiseabschnittes (12) auszuwählen.

11. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die Steuerungsmittel (60) dazu ausgebildet sind, als Fahrerhinweis eine Geschwindigkeitsbeschränkung in einem überlastgefährdeten Speiseabschnitt (12) auszuwählen.

5

12. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die Steuerungsmittel (60) dazu ausgebildet sind, als Fahrerhinweis eine Sperrung der Einfahrt in einen überlastgefährdeten Speiseabschnitt (12) auszuwählen.

10

13. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die Steuerungsmittel (60) dazu ausgebildet sind, als Fahrerhinweis eine Anfahranweisung zur Auflösung eines Verkehrsstaus in einem überlastgefährdeten Speiseabschnitt (12) auszuwählen.

15

14. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei die Steuerungsmittel (60) dazu ausgebildet sind, als Fahrerhinweis eine Aufforderung zur Umstellung von Elektro- auf Kraftstoffantrieb auszuwählen.

20

15. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 14, wobei die Steuerungsmittel (60) dazu ausgebildet sind, als Fahrerhinweis eine Aufforderung zur Umstellung der Lastaufnahme vom Fahrleitungsnetz auf einen fahrzeugseitigen Energiespeicher (22) auszuwählen.

25

16. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 15, wobei die Steuerungsmittel (60) dazu ausgebildet sind, als Fahrerhinweis eine Aufforderung zur Rückspeisung von Energie aus einem fahrzeugseitigen Energiespeicher (22) in das Fahrleitungsnetz auszuwählen.

30

17. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei die Steuerungsmittel (60) dazu ausgebildet sind, das Fahrleitungsnetz zum Lastausgleich mit einem anderen Energieversorgungsnetz (80) zu koppeln.

35

18. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 17, wobei die Rechenmittel (40) dazu ausgebildet sind, Energiebezugskosten für eine Tour, die durch eine Tourenroute im Straßennetz und/oder einen Tourenzeitraum und/oder das Gesamtgewicht des Fahrzeuges (20) definierbar ist, anhand des Prognosemodells (41), welches ferner einen bezugszeitabhängigen Energiepreis von über das Fahrleitungsnetz zu beziehender Energie angibt, zu berechnen.
- 10 19. Verkehrssteuerungssystem (10) nach Anspruch 18, wobei über das Flottenmanagementsystem (31) eine vom Flottenbetreiber geplante Tour buchbar ist, wobei der den Energiebezugskosten zugrundeliegende Energiepreis abhängig vom Buchungszeitpunkt und/oder von gegebenenfalls vorgenommenen Buchungsänderungen variierbar ist.
- 20 20. Verkehrssteuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, mit Abrechnungsmitteln (70), die zur zentralen Berechnung und Erhebung von bei der Nutzung des Straßen- und Fahrleitungsnetzes durch ein Fahrzeug (20) verursachten Energiebezugskosten und/oder Straßenbenutzungsgebühren und/oder Parkgebühren ausgebildet sind.

