

(19)



(11)

EP 2 631 152 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.08.2013 Patentblatt 2013/35

(51) Int Cl.:
B61L 15/00 (2006.01)
B61L 27/00 (2006.01) **B61L 25/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12156935.4**

(22) Anmeldetag: **24.02.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Baiker, Stefan**
4059 Basel (CH)
• **Huwyler, Rolf**
4125 Riehen (CH)
• **Muster, Christof**
3600 Thun (CH)

(71) Anmelder: **Schweizerische Bundesbahnen SBB**
3000 Bern (CH)

(74) Vertreter: **Rutz & Partner**
Postfach 4627
6304 Zug (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung für die Verwaltung von Ressourcen in einem Schienennetz**

(57) Das Verfahren dient der Verwaltung von mit Mobilendgeräten (MS01, ..., MS52) versehenen Ressourcen (L01, ..., L99), insbesondere von Lokomotiven, die in einem Schienennetz verkehren und je mittels eines Mobilendgeräts (MS01, ..., MS52) funktional bei einem zellularen Mobilfunknetz (GSM-R) registrierbar sind, welches für den Betrieb des Schienennetzes vorgesehene Funktionen, wie die funktionale Anmeldung der Teilnehmer, zur Verfügung stellt. Erfindungsgemäss

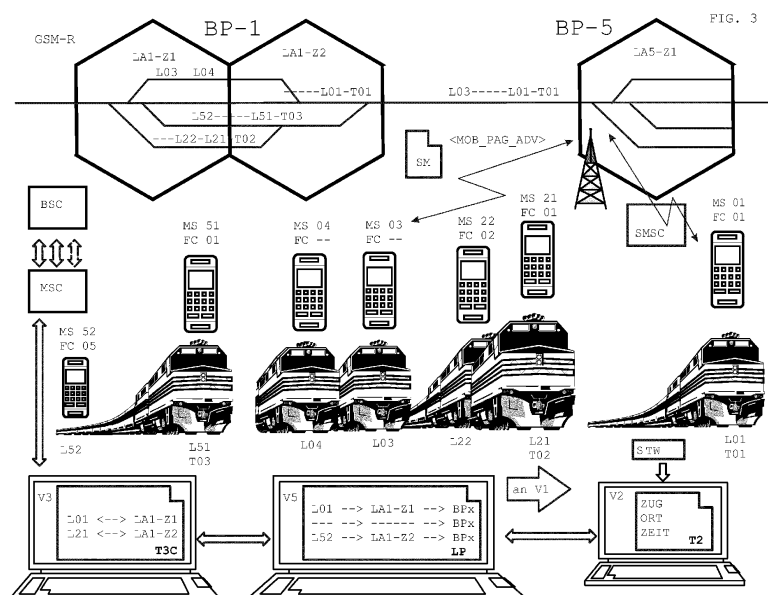
a) werden zu verwaltende Ressourcen (L01, ..., L99) selektiert;

b) erfolgt, vorzugsweise bei einer Änderung der zugehörigen

rigen Zuglaufdaten, über das zellulare Mobilfunknetz (GSM-R) eine Kontaktaufnahme zumindest mit den Mobilendgeräten (MS01, ..., MS52) der selektierten Ressourcen (L01, ..., L99);

c) anschliessend werden im Mobilfunknetz (GSM-R) die Funkzellen (LAX-Zx) oder Gruppen von Funkzellen (LAX-Zxyz) ermittelt, denen die selektierten Ressourcen (L01, ..., L99) zugeordnet sind; und

d) abschliessend wird die Position der selektierten Ressourcen (L01, ..., L99) durch Zuordnung der ermittelten Funkzellen (LAX-Zx) zu einem Betriebspunkt (BP-x) des Schienennetzes ermittelt und einer Verwaltungseinheit (V5) gemeldet.



EP 2 631 152 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Verwaltung von Ressourcen, insbesondere von Lokomotiven, die in einem Schienennetz verkehren und über ein Mobilfunknetz, insbesondere ein nach den GSM- oder UMTS-Spezifikationen arbeitendes zelluläres Mobilfunknetz, kommunizieren.

[0002] Für die Planung des Einsatzes von Ressourcen in der Eisenbahntechnik stehen umfangreiche Verwaltungssysteme zur Verfügung. Für den optimalen Betrieb der Ressourcen ist wichtig, dass die Planung möglichst exakt eingehalten wird oder dass allfällige Abweichungen frühzeitig erkannt und berücksichtigt werden.

[0003] Von zentraler Bedeutung ist die Überwachung der tatsächlichen Position der zur Verfügung stehenden Ressourcen. Insbesondere werden heute die jeweiligen Positionen der zugführenden Lokomotiven und deren Zuordnung zu einem Zug stets auf dem aktuellen Stand gehalten werden. Zur Ermittlung dieser Positionsdaten werden heute die Dienste des Zugbeeinflussungssystems genutzt, welches so genannte Eurobalisen umfasst, die stationär entlang den Schienen angeordnet sind. Bei der Überfahrt über Eurobalisen können Identifikationsdaten der führenden Lokomotiven drahtlos abgefragt und dadurch die Positionen der Lokomotiven festgestellt werden.

[0004] Ein Zugbeeinflussungssystem auf der Basis von ERTMS (European Rail Traffic Management System) und ETCS (European Train Control System) Level2 mit einem RBC (Radio Block Center) ist beispielsweise in [1], EP 1 897 781 A2, beschrieben.

[0005] Das RBC, das mit einem Stellwerk verbunden ist, dient der Führung von Fahrzeugen auf einem bestimmten Streckenabschnitt mittels Funkverbindungen über das Mobilfunknetz GSM-R (Global System for Mobile Communication-Railways). Das ETCS realisiert die sicheren Funktionen der Zugbeeinflussung. GSM-R ermöglicht unter anderem die Datenübertragung zwischen Fahrzeugen und dem RBC. Beispielsweise werden Positionsmeldungen des Fahrzeugs an das RBC und Fahrberechtigungen an das Fahrzeug gesendet.

[0006] Anhand der Systeme GSM-R und ETCS kann daher der Einsatz der entsprechend ausgerüsteten Lokomotiven ermittelt werden, um zu prüfen, ob die Einsatzdaten mit den Planungsdaten übereinstimmen. Anhand der ETCS-Daten können die Einsatzdaten daher jeweils dann aktualisiert werden, wenn Kontakte zu den punktuell installierten Eurobalisen erstellt werden.

[0007] Nachteilig beim bestehenden System ist ferner, dass für die Ermittlung der Informationen mehrere komplexe Systeme, wie GSM-R, ETCS und Stellwerksysteme, benötigt werden. Dabei ist nicht sichergestellt, dass die Abdeckung des Streckennetzes mit Eurobalisen genügt, um alle Lokomotiven zu lokalisieren zu können. Die Realisierung der erforderlichen Abdeckung des Streckennetzes mit Eurobalisen ist hingegen mit erheblichem Aufwand verbunden. Das ETCS ist meist nicht flächendeckend im Eisenbahnnetz vorhanden und oft mit andern, meist älteren Zugsicherungssystemen kombiniert.

[0008] Im Schweizer Eisenbahnnetz ist ferner das System AFI (Automatische Fahrzeug Identifikation) implementiert, ein proprietäres RFID-System mit RFID-Lesegeräten, welche meist an Knotenpunkten installiert sind. Der Abstand zwischen RFID-Lesegeräten liegt typischerweise bei etwa 25 km. Aufgrund der grossen Distanzen der RFID-Lesegeräte und oft sehr kurzen Fahrstrecken überfahren viele Züge im Güterverkehr diese RFID-Lesegeräte nicht und werden daher vom System AFI daher nicht erfasst und in dem für Lokomotiven verwendeten Dispositionssystem nicht aktualisiert.

[0009] Zu beachten ist ferner, dass mittels bekannter Zugsicherungssysteme, wie sie zum Beispiel in [2], EP 2 090 491 A1, beschrieben sind, die Position eines Zuges, welcher sich von Streckenblock zu Streckenblock fortbewegt, innerhalb eines Streckennetzes bestimmt werden kann. Von einer entsprechenden Verwaltungseinheit, der von den Stellwerken die Einfahrt eines Zuges in einen Streckenblock gemeldet wird, können daher die Zuglaufdaten bzw. die Ankunft und die Abfahrt des Zuges an den Betriebspunkten registriert werden. Von dieser Verwaltungseinheit wird Position der Ressourcen des Zuges jedoch nicht erfasst. Stellwerksysteme sind üblicherweise mit Achszählern ausgerüstet, mittels denen die Achsen eines Zuges beim Einfahren und beim Ausfahren in einen Streckenabschnitt detektiert und gezählt werden. Sofern die Anzahl der erfassten Achsen bei Gleiseintritt und -austritt gleich sind und keine Achse die beiden Gleise ohmisch verbindet, erfolgt eine Gleisfreimeldung für diesen Streckenabschnitt.

[0010] Satellitengestützte Systeme, wie das GPS, liefern präzise Positionierungsinformationen. Die Kopplung dieser Systeme mit den Systemen der Eisenbahntechnik erlaubt es, entsprechend ausgerüstete Zügeinheiten in Bereichen zu lokalisieren, die nicht überdacht sind oder unterirdisch liegen. In Ländern mit grösseren Tunnelsystemen wäre der Einsatz des GPS-Systems daher infrage gestellt. Nebst der Ausrüstung der Züge mit GPS-Technologie würde zudem die Übertragung und Zuordnung der vom GPS-System z.B. von den Lokomotiven gelieferten Positionsdaten zu den Daten eines Verwaltungssystems der Eisenbahntechnik einen erheblichen Aufwand verursachen.

[0011] Zu beachten ist ferner, dass beim internationalen Transitverkehr Schienenfahrzeuge anderer Eisenbahngesellschaften, zum Beispiel angemietete Fahrzeuge, oft in die Verwaltung mit aufgenommen werden müssen. Umgekehrt verkehren Fahrzeuge einer Eisenbahngesellschaft oft auch in fremden Schienennetzen.

[0012] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung für die Verwaltung von Ressourcen anzugeben, die in einem Schienennetz verkehren und über ein dafür vorgesehenes Mobilfunknetz kommunizieren.

[0013] Insbesondere soll ein Verfahren angegeben werden, welches erlaubt, zumindest die Positionen von Ressourcen, insbesondere Lokomotiven, und vorzugsweise auch deren Zuordnung zu einem Zug oder Zuglauf oder Abschnitten davon, mit reduziertem Aufwand zuverlässig zu ermitteln.

[0014] Die Positionsdaten sollen für alle Ressourcen zuverlässig und mit genügender Genauigkeit erfasst werden können, auch wenn die Fahrtstrecken nur kurz sind und gegebenenfalls Tunnelstrecken durchlaufen werden.

[0015] Weiter soll ein Verfahren angegeben werden, welches erlaubt, die Zugehörigkeit von Ressourcen zu einem Zug zuverlässig zu bestimmen.

[0016] Weiterhin sollen Schienenfahrzeuge anderer Eisenbahngesellschaften ohne Mehraufwand in die Verwaltung aufgenommen werden können. Zudem sollen auch Fahrzeuge der Eisenbahngesellschaft verwaltet werden können, welche in Schienennetzen anderer Betreiber verkehren.

[0017] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren gelöst, welches die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0018] Das Verfahren dient der Verwaltung von mit je einem Mobilendgerät versehenen Ressourcen, insbesondere von Lokomotiven, die in einem Schienennetz verkehren und mittels je eines Mobilendgeräts funktional bei einem zellularen Mobilfunknetz registrierbar sind, welches für den Betrieb des Schienennetzes vorgesehene Funktionen, wie die funktionale Anmeldung der Teilnehmer, zur Verfügung stellt.

[0019] Nach dem erfindungsgemässen Verfahren

a) werden zu verwaltende Ressourcen selektiert;

b) erfolgt, vorzugsweise bei einer Änderung der zugehörigen Zuglaufdaten, eine Kontaktaufnahme über das zellulare Mobilfunknetz mit den gegebenenfalls funktional angemeldeten Mobilendgeräten der selektierten Ressourcen;

c) anschliessend werden im Mobilfunknetz die Funkzellen oder Gruppen von Funkzellen ermittelt, denen die selektierten Ressourcen zugeordnet sind,

d) abschliessend wird die Position der selektierten Ressourcen durch Zuordnung der ermittelten Funkzellen zu einem Betriebspunkt des Schienennetzes ermittelt und einer Verwaltungseinheit gemeldet.

[0020] Auf diese Weise gelingt es, die Position der Ressourcen des Schienennetzes zu lokalisieren, ohne dass die Mittel des Zugsicherungssystems eingesetzt werden müssen.

[0021] Die Verwaltungseinheit kann somit die aktuellen Positionsdaten der selektierten Ressourcen mit den Plandaten vergleichen und Abweichungen feststellen.

[0022] Vor der Durchführung einer Zugfahrt erfolgt die funktionale Anmeldung beim Mobilfunknetz GSM-R des Schienennetzes. Dazu melden sich die dem Zug zugeordneten Ressourcen oder Funktionseinheiten beim Mobilfunknetz GSM-R an und werden registriert. Dem Personal der Lokomotiven sind die Funktionsnummern "01" bis "05" zugeteilt. Dem Zugpersonal sind die Funktionsnummern "10" bis "19" zugeteilt. Die Lokführer benutzen zur Anmeldung die üblicherweise fest in den Lokomotiven installierten Mobilendgeräte, die als Cab-Radios bezeichnet werden. Dem zugführenden Lokführer bzw. der Lokomotive ist die Funktionsnummer "01" zugewiesen. Der Lokführer meldet sich mit der Funktionsnummer "01" und der zugeteilten Zugnummer an. Die Rufnummer MSISDN des Cab-Radios ist eindeutig und der Lokomotivennummer fest zugeordnet. Eine zulaufende Lokomotive erhält die Funktionsnummer "04" und eine Schiebelokomotive die Funktionsnummern "05". Der Zugchef erhält die Funktionsnummer "10" und die Reisezugbegleiter 1, 2 und 3 die Funktionsnummern "11", "12", bzw. "13". Die funktionalen Zuordnungen können national abweichen.

[0023] Erfindungsgemäss ist es somit möglich, nicht nur den Zug, sondern alle einem Zug zugeordneten Funktionseinheiten bzw. Ressourcen, insbesondere die Lokomotiven, zu lokalisieren und die korrekte Umsetzung der Plandaten zu verifizieren.

[0024] Beispielsweise anhand der Plandaten und/oder der funktionalen Anmeldungen werden die Mobilendgeräte der betreffenden Ressourcen kontaktiert und die diesbezüglichen Daten des Mobilfunknetzes GSM-R aktualisiert. In der Folge werden die Netzwerkdaten ausgelesen und die Positionen der Ressourcen durch Zuordnung der Zelleninformationen zu den Betriebspunkten des Schienennetzes ermittelt.

[0025] Beispielsweise werden die selektierten Ressourcen mittels einer Kurzmeldung SM des Short Messaging Services SMS, wie einem binären SMS oder einem Silent SMS, kontaktiert, welcher Bestandteil der Funktionen des Mobilfunknetzes GSM-R ist. Auf diese Weise wird das Mobilfunknetz soweit erforderlich aktualisiert, ohne dieses stark zu belasten. Traditionell wird die Lokalisierung der Mobilendgeräte durch das Mobilfunknetz GSM-R selbst durchgeführt.

[0026] Die Kurzmeldung SM wird vorzugsweise derart gewählt, dass sie keine für den Anwender, insbesondere den Lokführer erkennbare Aktion bei den Mobilendgeräten auslöst und lediglich zu einer Aktualisierung des Mobilfunknetzes GSM-R führt. Beispielsweise wird ein sogenanntes Silent SMS an die Mobilendgeräte gesandt. Eine Aktualisierung im Mobilfunknetz erfolgt ebenfalls, wenn eine Funkverbindung besteht, welche zum Beispiel für die Durchführung eines

Anrufs aufgebaut wurde.

[0027] Sofern den Ressourcen andere oder weitere Mobilendgeräte zugeteilt sind, so können auch diese Mobilendgeräte zur Durchführung des Verfahrens benutzt werden. Wesentlich ist, dass eine feste Zuordnung der Mobilendgeräte zu den Ressourcen vorliegt. Sofern beispielsweise Mobilendgeräte des Zugsicherungssystems in den Lokomotiven installiert sind, so kann auch deren Zellzugehörigkeit abgefragt werden, um den Standort der Lokomotiven zu ermitteln. Sofern eine permanente Verbindung zwischen diesen Mobilendgeräten und dem Zugsicherungssysteme besteht, sind keine gesonderten Aktualisierungen des Standorts erforderlich.

[0028] Alternativ kann an die Mobilendgeräte der selektierten Ressourcen eine Meldung, vorzugsweise eine mit einem entsprechend Code versehene Meldung gesandt werden, mittels der eine Location Update im Idle-Mode durchführbar ist. Ähnlich wie bei einem Wechsel des Aufenthaltsbereichs (Location Area), wird das Mobilendgerät veranlasst, die Ortsdaten im Netz zu aktualisieren (Location Update).

[0029] Die Ermittlung der Positionen der Ressourcen des Schienennetzes mittels des Mobilfunknetzes GSM-R erfolgt somit ohne den Einsatz zusätzlicher Mittel, wie des ETCS-Systems oder des GPS-Systems, welches Daten mit höherer Präzision liefert, welche für die vorliegende Anwendung jedoch kaum von Vorteil ist. Zu beachten ist ferner, dass bei der Verwendung des GPS-Systems trotz der hohen Präzision eine Zuordnung eines Fahrzeugs zu einem Geleise kaum möglich ist. Das erfindungsgemässe Verfahren erlaubt hingegen, die Zugehörigkeit zu einem Gleis zu ermitteln.

[0030] Hinsichtlich der Planung des Einsatzes der Ressourcen ist jedoch nicht nur deren Position, sondern auch deren Zusammenwirken mit anderen Ressourcen von zentraler Bedeutung. Insbesondere ist die planmässige Zuordnung der Ressourcen zu einem Zug von zentraler Bedeutung. Für die zukünftige Planung des Einsatzes der Ressourcen ist die Kenntnis der Positionen der Ressourcen zumeist hinreichend. Hinsichtlich der Zuordnung einer Ressource oder Funktionseinheit zu einem Zug ist die Kenntnis der Position der Ressource zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem Betriebspunkt hingegen ungenügend, da sich die Funktionseinheit an demselben Betriebspunkt wie der Zug, jedoch auf einem anderen Geleise befinden kann.

[0031] Mehrfachtraktionen, bei denen der Lokführer in der führenden Lokomotive die weiteren Lokomotiven ferngesteuert, welche beim Mobilfunksystem GSM-R funktional nicht angemeldet sind, können ebenfalls erfasst werden. Das selbe gilt für mehrere gekoppelte Zug-Kompositionen im Personenverkehr. Ausgeschaltete, funktechnisch inaktive Lokomotiven oder auch mitgeschleppte inaktive Lokomotiven werden hingegen wieder erfasst, wenn das Cab-Radio der Lokomotive wieder mit dem Mobilfunknetz GSM-R in Kontakt tritt. Hingegen wäre es möglich, das Cab-Radio bei ausgeschalteter Lokomotive mittels einer Schaltuhr in regelmässigen Intervallen einzuschalten, um die Position zu aktualisieren.

[0032] Da Fehler selbst in hoch gesicherten Bereichen nicht nur bei der Planung, sondern auch bei der Umsetzung auftreten, sind Kontrollen notwendig. Oft verhindern auch technische Defekte, Streckenänderungen aufgrund von Unwettern und weitere Verkehrsbehinderungen, dass der Fahrtbetrieb nach Plan erfolgt. Tritt bei einer Lokomotive beispielsweise ein Schaden auf, so muss diese unter Umständen kurzfristig ausgetauscht werden. Weiterhin werden Lokomotiven gegebenenfalls nach dem First-in / First out - Prinzip verwaltet, bei dem keine feste Zuordnung einer Lokomotive zu einem Zug erfolgt, sondern dem Zug die nächste Lokomotive des Puffers zugeteilt wird.

[0033] Damit die erforderlichen Planungsänderungen gestützt auf gesicherte Ist-Meldungen in die Wege geleitet werden können, sollten die erfolgten Änderungen innerhalb kürzester Zeit automatisch erfasst werden können. D.h., der Ist-Zustand des Schienennetzes und der Ressourcen soll auch nach Fehlern und Änderungen innerhalb kürzester Zeit vorzugsweise automatisch aktualisiert werden können. Insbesondere im Ereignisfall werden Ressourcenplanungssysteme aufgrund der Prioritäten nicht manuell nachgeführt. Diese automatische Aktualisierung des Ist-Zustandes des Schienennetzes ist anhand des erfindungsgemässen Verfahrens und der Vorrichtung vorteilhaft durchführbar.

[0034] Nach dem erfindungsgemässen Verfahren ist vorgesehen,

a) dass die Zuglaufdaten von Zügen überwacht und für Statusänderungen von Zügen Änderungsmeldungen erzeugt werden,

b) dass für Änderungsmeldungen, welche die Abfahrt eines Zuges von einem Betriebspunkt signalisieren, für diesen Zug eine Kandidatenliste mit verwalteten Ressourcen erstellt wird, die möglicherweise mit diesem Zug mitgeführt werden;

c) dass für Änderungsmeldungen, welche die Ankunft und/oder die Durchfahrt des Zuges an einem der Betriebspunkte der Reiseroute betreffen, mittels Anfragen an das Mobilfunknetz oder Anfragen an die entsprechenden Mobilendgeräte die Funkzellen ermittelt werden, an denen sich die Ressourcen der Kandidatenliste befinden; und

d) dass anhand der ermittelten Funkzellen festgestellt wird, ob sich die Ressourcen am Betriebspunkt der Ankunft befinden und Ressourcen, die keiner Funkzelle dieses Betriebspunkts zugehören, aus der Kandidatenliste entfernt werden.

[0035] Durch diese Massnahme gelingt es, alle mit dem Zug mit mitführbaren und möglicherweise mitgeführten Ressourcen, wie Lokomotiven, Zugpersonal, sowie mit einem Mobilendgerät ausgerüstete Waren und Güter, zu erfassen und zu verifizieren.

[0036] Zu beachten ist, dass der Zeitpunkt des gemeldeten Ereignisses nicht wesentlich vom Zeitpunkt der Ermittlung der Funkzellen abweicht. Insbesondere bei der Durchfahrt eines Hochgeschwindigkeitszuges ist sicherzustellen, dass der Zug innerhalb der Zeitabweichung nicht in einen anderen Zellbereich eingefahren ist. Andernfalls würde unter Umständen festgestellt, dass Ressourcen am betreffenden Betriebspunkt nicht vorhanden sind und dem Zug nicht zugehören und von der Kandidatenliste entfernt werden.

[0037] Jedem Betriebspunkt wird daher vorzugsweise individuell eine von den vorliegenden Zellgrössen abhängige Toleranzzeit zugeordnet werden.

[0038] Dazu wird von einer Verwaltungseinheit, nachstehend Kontroll-Rechner genannt, eine Kandidatenliste erstellt, in der alle zur Verfügung stehenden und interessierenden Ressourcen eines Betriebspunkts erfasst werden, die für den Zug in Anspruch genommen werden können. Der Kontroll-Rechner kann auch nur einen Teil der Ressourcen, beispielsweise nur die Verwendung der Lokomotiven überwachen.

[0039] In die Kandidatenliste werden vorzugsweise die Ressourcen aufgenommen,

a) die für diesen Zug geplant sind; und/oder

b) die funktional für diesen Zug angemeldet sind oder vor einer bestimmten Zeitdauer noch angemeldet waren; und/oder

c) die sich gemäss der vorliegenden Historie, insbesondere gemäss den zuvor erfolgten Meldungen am Betriebspunkt dieses Zuges befinden; und/oder

d) die das Verwaltungspersonal vorgesehen hatte oder die angemeldet wurden.

[0040] Die Kandidatenliste kann daher an die Bedürfnisse der Eisenbahnverkehrsunternehmen angepasst werden. Mittels des erfindungsgemässen Verfahrens können auch Dienste für mehrere Eisenbahnverkehrsunternehmen erbracht werden, für die die Kandidatenlisten bedarfsweise erstellt werden. Ferner kann der Anwender vorgeben, dass bestimmte Informationen bereits gesichert sind und daher nicht zur Prüfung in die Kandidatenliste aufgenommen werden sollen. Beispielsweise kann vorgesehen werden, dass die zugführende Lokomotive mit dem Funktionscode "01" nicht in die Kandidatenliste aufgenommen wird, sondern fix zum Zug gehört.

[0041] Ressourcen, welche für andere Züge funktional angemeldet sind, können in die Kandidatenliste aufgenommen werden, um die registrierte Zuordnung zu überprüfen.

[0042] Ressourcen, die keiner Funkzelle des erreichten Betriebspunkts zugehören, werden vorzugsweise dann in der Kandidatenliste weitergeführt, wenn sie funktional bei dem Zug angemeldet sind, für den die Kandidatenliste geprüft wird. Auf diese Weise werden Ressourcen, die unter Umständen erst zu einem späteren Zeitpunkt mit dem Zug gekoppelt werden, sich aber noch an einem anderen Betriebspunkt befinden, weiter überwacht.

[0043] Vorzugsweise wird die Kompatibilität der am Betriebspunkt stehenden Ressourcen, insbesondere der Lokomotiven mit den bereits mit dem Zug verbundenen Ressourcen, insbesondere der Lokomotiven, geprüft wird, wonach nur kompatible Ressourcen, insbesondere mehrfachtraktionsfähige, Lokomotiven in die Kandidatenliste aufgenommen werden. Dabei ist es möglich, dass eine Lokomotive aufgenommen wird, die nicht mit der zugführenden, aber einer weiteren Lokomotive des Zuges kompatibel ist. Lokomotiven hingegen, welche nicht mit der führenden Lokomotive kooperieren können, werden vorzugsweise nicht in die Kandidatenliste aufgenommen, da eine Verbindung des Zuges mit einer solchen Lokomotive auszuschliessen ist.

[0044] Ressourcen hingegen, für deren Mobilendgeräte keine Verbindung zum Mobilfunknetz GSM-R oder einem anderen überwachten Mobilfunknetz festgestellt wurde, werden vorzugsweise nicht in die Kandidatenliste aufgenommen oder, sofern bereits vorhanden, daraus gelöscht. Sofern bei einer Kontaktierung eines solchen Mobilendgeräts keine Veränderung der für dieses Mobilendgerät registrierten Netzwerkdaten erfolgt, so ist davon auszugehen, dass dieses Mobilendgerät und beispielsweise auch die zugehörige Lokomotive ausgeschaltet sind.

[0045] Die Kandidatenliste wird vorzugsweise an den Betriebspunkten oder Meta-Betriebspunkten erstellt, an denen der Zug eine Fahrt beginnt oder beendet oder an denen er während einer Zeitdauer anhält, innerhalb der eine Änderung der Zugskomposition oder der Ressourcen möglich ist oder an denen von der Betriebsführung eine Änderung der Ressourcen angeordnet ist. Falls der Zug beispielsweise länger als vier Minuten hält, ist es möglich, dass beispielsweise eine Lokomotive angekoppelt oder abgekoppelt wird oder eine doppelte Zugkomposition (Personenverkehr / Güterverkehr) getrennt wird. Vorzugsweise werden die Zuglaufdaten daher stetig überprüft, um festzustellen, ob anstelle einer Durchfahrt bei einem Betriebspunkt ein längerer Halt geplant resp. erfolgt ist.

[0046] Nach Erstellen der Kandidatenliste werden die Positionsdaten der Kandidaten vorzugsweise aktualisiert und

abgefragt. Sofern für einen Kandidaten bzw. eine Ressource festgestellt wird, dass sie sich bereits an einem anderen Betriebspunkt befindet, so wird diese aus der Kandidatenliste entfernt und deren erneuerter Standort vorzugsweise gemeldet.

[0047] Die gesicherten Informationen, die ermittelte Position von Ressourcen und/oder die ermittelte Zugehörigkeit von Ressourcen zu einem Zug, werden in der Folge einer Verwaltungseinheit gemeldet, mittels der der Ist-Zustand der Ressourcen im Schienennetz abgebildet wird. Diese Verwaltungseinheit wird nachstehend IST-Rechner genannt.

[0048] Die Meldung an den IST-Rechner erfolgt vorzugsweise, nachdem die Zugehörigkeit der Ressourcen zu einem Zug für wenigstens zwei Betriebspunkte bestätigt werden konnte.

[0049] Die Zuglaufdaten von Zügen werden vorzugsweise von einer Verwaltungseinheit geliefert, die Zuglauf-Daten überwacht und dazu von einem Planungs-Rechner Plandaten des Zuglaufs und von den Stellwerken Daten des tatsächlichen Zuglaufs, wie die Daten der Einfahrt und Ausfahrt von Zügen in einen bzw. aus einem Streckenblock eines Betriebspunkts, erhält. National unterschiedlich werden neben den Plan-Verkehrszeiten der Züge auch Prognosezeiten berechnet, welche bei der Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens ebenfalls berücksichtigt werden können. Diese Verwaltungseinheit wird nachstehend als Zuglauf-Rechner bezeichnet.

[0050] In vorzugsweisen Ausgestaltungen werden auch die Zuglaufdaten von weiteren Zügen berücksichtigt, um die Fahrt eines in kurzem Abstand gegebenenfalls parallel fahrenden Zuges zu ermitteln. Sofern nur ein Zug einen Betriebspunkt verlässt, so darf angenommen werden, dass die Ressourcen dem überwachten Zug zugehören und nicht auf einer parallel verlaufenden Schiene geführt werden. Unter Berücksichtigung der Zuglaufdaten können somit weitere Entscheidungskriterien für die Aufnahme oder den Ausschluss von Ressourcen in die Kandidatenliste gewonnen werden. Beim Auftreten einer Parallelfahrt wird die Prüfung vorzugsweise über weitere Betriebspunkte fortgesetzt, bevor eine Meldung an den IST-Rechner erfolgt.

[0051] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 einen Betriebspunkt BP-1 eines bekannten Schienennetzes mit dort auf Schienen stehenden Ressourcen, nämlich Zügen T01, T02 und T03 mit Lokomotiven L01, ..., L52, die mittels zugehörigen Mobilendgeräten MS01, ..., MS52 bei einem für den Schienenverkehr vorgesehenen zellularen Mobilfunknetz GSM-R funktional registriert werden können und deren Positionen mittels des Zugsicherungssystems ermittelt werden können sowie einem bekannten System zur Verwaltung der Ressourcen L01, ..., L52;

Fig. 2 das System zur Verwaltung der Ressourcen L01, ..., L52 von Figur 1 mit weiteren Verwaltungseinheiten, nämlich einem Planungs-Rechner V0, in dem die Planungsdaten eingetragen sind, und einem IST-Rechner V1, in dem der Ist-Zustand und gegebenenfalls Prognosedaten des Schienennetzes und der Ressourcen L01, ..., L52 abgebildet ist;

Fig. 3 ein erfindungsgemässes System zur Verwaltung der Ressourcen L01, ..., L52 von Figur 1, bei dem Positionsdaten nicht mittels des Zugsicherungssystems (ETCS) ermittelt werden;

Fig. 4 ein Diagramm, welches den Ablauf des erfindungsgemässen Verfahrens in verschiedenen Varianten illustriert; und

Fig. 5 ein erfindungsgemässes System in einer vorzugsweisen Ausgestaltung, mittels dem die in Figur 4 illustrierten Verfahrensabläufe durchführbar sind, um Zustandsdaten des Schienennetzes zu ermitteln, die selektiv an Dispositions-Rechner V100, V101 von Eisenbahnunternehmen übertragen werden können.

[0052] Figur 1 zeigt einen Betriebspunkt BP-1 eines bekannten Schienennetzes mit Ressourcen, nämlich Lokomotiven L01, ..., L52. Diese Ressourcen L01, ..., L52 können mittels zugehörigen Mobilendgeräten MS01, ..., MS52 bei einem zellularen Mobilfunknetz GSM-R funktional registriert werden, welches beispielsweise gemäss den Spezifikationen des EIRENE (EUROPEAN INTEGRATED RAILWAY RADIO ENHANCED NETWORK) - Systems operiert.

[0053] Die Struktur und die Funktionen des EIRENE-Systems sind in [3], UIC Project EIRENE System Requirements Specification, Version 15 vom 17. Mai 2006, beschrieben. Das Layout der EIRENE-Spezifikationen und Details zu Schnittstellen sind in [3], Seite 26, Figur 1.1, gezeigt. Dort ist ersichtlich, dass das EIRENE-System zwei wesentliche Kommunikationssysteme, nämlich ein erstes System für die Kontrolle (Train Control) sowie ein zweites System für den Betrieb (Operational) des gesamten Eisenbahnsystems zur Verfügung stellt.

[0054] Das erste System (Train Control) erlaubt die Kommunikation der zugseitigen und schienenseitigen Systemeinheiten des Zugsicherungssystems ETCS (European Train Control System). Das Train Control System umfasst alle Prozesse, mittels denen ein Zug beeinflusst wird, ohne dass der Zugführer eingreift. Dies umfasst die automatische Zugsicherung, den automatischen Zugbetrieb und die so genannte In-Cab Signalisierung, welche dem Zugführer aktuelle Informationen liefert. Mittels des Zugsicherungssystems ETCS werden auch die Positionsdaten von Fahrzeugen erfasst,

welche ein Identifikationsmodul aufweisen, dessen Daten von einer schienenseitig montierten Eurobalise ausgelesen werden können. In Figur 1 ist illustriert, dass die Lokomotive L01 des Zuges T01 ein Identifikationsmodul TAG 01 aufweist, dessen Daten von der Eurobalise B55 ausgelesen und zu einem ETCS-Rechner V4 übertragen werden, welcher in einer Tabelle T4 die erfassten Daten und den Zeitpunkt der Auslesung erfasst.

[0055] Das zweite System (Operational) erlaubt die Kommunikation mit den Funktionsträgern eines Zuges. Bei dieser Kommunikation ist die Funktion des Funktionsträgers relevant und nicht die Tatsache, welche Person diese Funktion ausübt. Das EIRENE-System sieht daher die Verwendung von EIRENE-Rufnummern mit den drei verschiedenen Blöcken CT (Call Type), UIN (User Identifier Number) und FC (Funktionscode) vor, wie dies in [3], Kapitel 9, Seiten 87 ff., beschrieben ist. Der Block CT definiert den Typ der zulässigen Anwendernummer. Der Block UIN definiert beispielsweise eine Zugnummer für eine bestimmte Reise, die Nummer der arbeitenden Lokomotive, die Nummer eines Wagens, oder die Nummer eines bestimmten Teams. Der Block FC definiert die Funktion einer Person, eines Teams oder einer Vorrichtung eines Zuges. Die EIRENE-Rufnummern, die normalerweise nur temporär gültig sind, erlauben es somit, eine bestimmte Funktionseinheit eines Zuges anzurufen, ohne die MSISDN-Nummer zu kennen, die innerhalb des EIRENE-Systems der temporär erstellten EIRENE-Rufnummer zugeordnet und in einer Routing Datenbank abgelegt ist.

[0056] Mittels der EIRENE-Rufnummern können somit alle Ressourcen eines Zuges angerufen werden. Der Ruf erfolgt zu Mobilendgeräten (EIRENE-Mobile Stations), welche in [3], Kapitel 4, Seiten 43 ff. und Figur 4-1 beschrieben sind, oder zu so genannten Cab-Radios, die im Führerstand der Lokomotive installiert und in [3], Kapitel 5, Seiten 55 ff. und Figur 5-1 und 5-3 beschrieben sind.

[0057] In Figur 1 sind Mobilendgeräte bzw. Cab-Radios MS01, MS21, MS22, MS03, MS04, MS51, MS52 gezeigt, welche den Lokomotiven L01 (verbunden mit Zug T01); L21, L22 (verbunden mit Zug T02); L03; L04; L51, L52 (verbunden mit Zug T03) zugeordnet sind. Die Lokomotiven L01; L21, L22 und L51, L52 sind bei diesem Beispiel funktional angemeldet. Bei Lokomotive L03 ist das Cab-Radio MS03 eingeschaltet und bei Lokomotive L04 ist das Cab-Radio MS04 ausgeschaltet. Im Mobilfunk-Rechner V3 ist in einer Tabelle T3A die Zuordnung der MSISDN Nummern zu den Ressourcen bzw. Lokomotiven L01, ..., L52 registriert. In Tabelle T3B ist die Zuordnung der Daten der funktionalen Anmeldung zu den Ressourcen bzw. Lokomotiven L01, ..., L52 registriert. Die Lokomotive L01 ist mit Funktionscode FC 01 für den Zug T01 angemeldet; die Lokomotiven L21 und L22 sind mit Funktionscode FC 01 bzw. FC 02 für den Zug T02 angemeldet und die zugführende Lokomotive L51 und die Schiebelokomotive L52 sind mit Funktionscode FC 01 bzw. FC 05 für den Zug T03 angemeldet. In der Tabelle T3B sind somit die EIRENE-Daten abgelegt, welche wenigstens das Land, die Zugnummer und den Funktionscode umfassen. Verknüpft man die beiden Tabellen T3A und T3B über das Feld der Ressourcen so resultiert die Routing Tabelle der Routing-Datenbank.

[0058] Die Elemente des zellulären Mobilfunksystems GSM-R, welches Eisenbahn-spezifische Anwendungen umfasst, sind in [3], Kapitel 1.4.2, Seite 29, beschrieben und in Figur 1-3 gezeigt. Es ist gezeigt, dass ein Mobilendgerät MS, z.B. das Cab-Radio einer Lokomotive, ein Mobile Equipment ME und ein Subscriber Identification Module SIM umfasst. Die Mobilendgeräte MS können Verbindungen mit Feststationen BTS (Base Transceiver Station) aufnehmen, denen eine Steuereinheit BSC (Base Station Controller) zugeordnet ist welches mit einem Mobile Services Switching Center MSC verbunden ist, welches primär für die Verbindungskontrolle zuständig ist. Von den Feststationen BTS werden geographische Bereiche bzw. Funkzellen abgedeckt, innerhalb denen der Rufaufbau und die Verbindung immer über dieselbe Feststation erfolgen. Sobald das Mobilendgerät den Standort ändert, sind in Abhängigkeit des Zustands des Mobilendgeräts verschiedene Massnahmen zu treffen, wie dies in [4], Michel Mouly, Marie-Bernadette Pautet, The GSM System for Mobile Communications, Cell & Sys Verlag, 1992, Seiten 44-47, beschrieben ist.

[0059] Gemäss [4] ist grundsätzlich zwischen zwei Zuständen des Mobilendgeräts zu unterscheiden. Einerseits kann sich das eingeschaltete Mobilendgerät im Ruhezustand (Idle-Mode) befinden, in welchem es die vom Mobilfunknetz ausgesendeten Broadcast-Kanäle (Steuerkanäle) abhört, und selbst über keinen Sprachkanal verfügt. Andererseits kann sich das Mobilendgerät im Aktivzustand (Dedicated-Mode) befinden, in welchem es über einen Duplex-Kanal mit einem weiteren Teilnehmer verbunden ist (siehe beispielsweise [1], Seite 317, Kapitel 6.1.2). In Abhängigkeit des vorliegenden Zustands (Idle-Mode oder Dedicated-Mode) unterscheiden sich die Prozeduren des Mobilitäts-Management, beim Auftreten von Standortänderungen des Teilnehmers.

[0060] Ein Aufenthaltsbereich (Location Area) umfasst eine Gruppe von Zellen, so dass bei einem Zellwechsel zwei verschiedene Situationen auftreten können. Einerseits kann ein Zellwechsel innerhalb desselben Aufenthaltsbereichs auftreten. Andererseits kann mit dem Zellwechsel gleichzeitig ein Wechsel des Aufenthaltsbereichs erfolgen.

[0061] Im Idle Mode sendet das Mobilendgerät im ersten Fall (Zellwechsel innerhalb des Aufenthaltsbereichs) keine Information an das Netzwerk. Im zweiten Fall (Zellwechsel mit gleichzeitigem Wechsel des Aufenthaltsbereichs) wird das Netzwerk entsprechend informiert.

[0062] Im Dedicated-Mode wird eine bestehende Verbindung bei einem Funkzonenwechsel automatisch nachgeführt. Dieses automatische Nachführen während einer bestehenden Verbindung wird als Handover bezeichnet.

[0063] In Figur 1 ist ein Aufenthaltsbereich (Location Area) LA1 gezeigt, welcher mehrere Zellen LA1-Z1, ..., LA1-Zx umfasst. Sofern die Mobilendgeräte MS01, ..., MS52 innerhalb des Aufenthaltsbereichs LA1 verschoben wurden und sich dabei im Idle-Mode befanden ist dem Mobile Services Switching Center MSC nicht bekannt, in welchen Zellen sich

die Mobilendgeräte MS01, ..., MS52 und somit die Ressourcen L01, ..., L52 befinden. Die Position der Lokomotiven L01, ..., L52 wird bei diesem bekannten System aus der Tabelle T4 des ETCS-Rechners V4 entnommen.

[0064] Figur 1 zeigt weiterhin einen Zuglauf-Rechner V2, welchem einerseits die geplanten Zuglaufdaten des Zugverkehrs und von den Stellwerken bzw. der Zugsicherung STW die realisierten Zuglaufdaten zugeführt und in einer Tabelle T2 abgelegt werden.

[0065] Figur 2 zeigt den Zuglauf-Rechner V2, den GSM-R-Rechner V3 und den ETCS-Rechner V4 von Figur 1 in einem beispielsweise illustrierten Verfahrenszustand zu einem Zeitpunkt 11:40. In der Tabelle T3B sind die funktionalen Registrierungen der Ressourcen bzw. Lokomotiven L01, ..., L52 eingetragen. In der Tabelle T2 des Zuglauf-Rechners V2 sind die aktuellen Zuglaufdaten des Zuges T01 angegeben, welcher um 11:07 den Betriebspunkt BP1, beispielsweise den Bahnhof in Olten verlassen, und um 11:38 den Betriebspunkt BP3 erreicht hat. Diese unterstrichen gezeigten Daten wurden dem Zuglauf-Rechner V2 von den Stellwerken STW gemeldet. Weiter sind die Plandaten für die Weiterreise des Zuges T01 in der Tabelle T2 eingetragen, welche dem Zuglauf-Rechner V2 vom Planungs-Rechner T0 übermittelt wurden. Typischerweise werden in der Tabelle T2 auch die Zeitabweichungen eingetragen. Beispielsweise ist ersichtlich, dass am Betriebspunkt BP3 ein Aufenthalt von neun Minuten bis 11:47 erfolgt. Vom ETCS-Rechner wurde gemeldet, dass um 11:32 von der Lokomotive L01 und den Fahrzeugen PX1, ..., PX3 die Eurobalise B55 passiert wurde, welche unmittelbar vor dem Betriebspunkt BP3 angeordnet ist.

[0066] Durch ein gegebenenfalls im Zuglauf-Rechner V2 installiertes Kontrollprogramm CP kann durch Verknüpfung der Daten nun ermittelt werden, dass die gemäss Tabelle T3B für den Zug T01 funktional registrierte Lokomotive T01 tatsächlich mit dem Zug T01 am Betriebspunkt BP3 eingetroffen ist. Diese Daten können nun in die Tabelle T1 eines IST-Rechners V1 abgelegt werden, in dem der IST-Zustand des gesamten Eisenbahnsystems abgebildet wird. D.h., im IST-Rechner V1 ist der Einsatz aller Ressourcen L01, ..., L52 nachgeführt. Durch einen Vergleich mit den Plandaten des Planungs-Rechners V0 können somit Abweichungen festgestellt und für den weiteren Betrieb berücksichtigt werden.

[0067] Aufgrund des längeren Aufenthaltes am Betriebspunkt BP3 ist die Information des weiteren Verbleibs der Lokomotive L01 und der weiteren dem Zug T01 zugeordneten Ressourcen, soweit diese vorliegen, jedoch nicht gesichert. Es ist nämlich möglich, dass am Betriebspunkt BP3 eine Lokomotive aufgrund eines Defekts ausgetauscht werden muss; dass Personal den Zug T01 verlässt oder dass weitere Ressourcen mit dem Zug T01 verbunden werden. Änderungen können dabei planmässig oder nicht planmässig verlaufen, weshalb die Tabelle T1 baldmöglichst wieder aufdatiert werden soll. Mittels dieses Systems kann der Ist-Zustand des gesamten Eisenbahnsystems jedoch nur teilweise und mit erheblichem Aufwand abgebildet und in Abhängigkeit der Dichte der Eurobalisen oft nur innerhalb grösserer Abstände aktualisiert werden.

[0068] Figur 3 zeigt ein erfindungsgemässes System zur Verwaltung der Ressourcen L01, ..., L52 von Figur 1, bei dem Positionsdaten nicht mittels des Zugsicherungssystems, sondern anhand von Zugriffen eines Kontroll-Rechners V5 auf das Mobilfunknetz GSM-R ermittelt werden, die über den Mobilfunk-Rechner V3 erfolgen.

[0069] In Figur 3 ist gezeigt, dass sich die Züge T01, T02 und T03 sowie die Lokomotiven L01, ..., L52 zu einem ersten Zeitpunkt beim Betriebspunkt BP-1 aufhalten. Anschliessend setzt sich der Zug T01, der mittlerweile zusätzlich mit der Schiebelokomotive L03 gekoppelt wurde, in Bewegung und erreicht zu einem zweiten Zeitpunkt den weiteren Betriebspunkt BP-5. In der Folge erhält der Kontroll-Rechner V5 vom Zuglauf-Rechner V2 eine entsprechende Mitteilung.

[0070] Der Kontroll-Rechner V5, der ein Lokalisierungsprogramm LP umfasst, selektiert in der Folge die Ressourcen L01, L03, die beispielsweise gemäss Plandaten mit dem Zug T01 mitgeführt werden.

[0071] In der Folge werden die Daten der Mobilendgeräte MS01, MS03 dieser Ressourcen L01, L03 im Mobilfunknetz GSM-R aktualisiert. Beispielsweise kann anhand des im Mobilfunknetz registrierten Parameters »AGE«, welcher den Zeitpunkt der letzten Aktualisierung anzeigt, auch geprüft werden, ob eine Aktualisierung erforderlich ist. Weiterhin kann geprüft werden, ob sich das Mobilendgerät MS im "Dedicated-Mode" befindet und dessen Aufenthalt somit kontinuierlich aktualisiert wird. Sofern der Parameter »AGE« einen Wert 0 oder 1 aufweist, welcher anzeigt, dass die Aktualisierung vor einer Minute oder weniger erfolgt ist, so können die Positionsdaten bzw. die Zellinformationen ermittelt werden, ohne dass zuvor eine Aktualisierung durchgeführt wird. Sofern der Wert des Parameters »AGE« nach der Aktualisierung hingegen nicht geändert hat, so ist das betreffende Mobilendgerät MS und die betreffende Ressource ausgeschaltet und nicht weiter zu berücksichtigen.

[0072] Zur Aktualisierung der Positionsinformationen erfolgt eine Kontaktaufnahme mit den Mobilendgeräten MS01, MS03. Vorzugsweise fordert der Kontroll-Rechner V5 den Rechner V3 des Mobilfunknetzes auf, je eine Kurzmeldung SM (Short Messages) an die Mobilendgeräte MS01, MS03 zu senden. Dazu wird vorzugsweise der Short Message Service des GSM-Systems in Anspruch genommen. Durch die Auslösung der Kurzmeldung SM durch den Rechner V3 des Mobilfunknetzes wird sichergestellt, dass diese die Mobilendgeräte MS01, MS03 erreicht. Da die Kurzmeldungen SM ausschliesslich der Aktualisierung der registrierten Daten dienen und das Zugspersonal nicht stören sollen, werden vorzugsweise Kurzmeldungen SM, wie Silent SMS oder Flash SMS möglichst ohne Text, gesandt, die nicht zu Aktivitäten führen, welche für den Anwender wahrnehmbar sind. Die Kurzmeldungen SM werden somit nicht angezeigt und vorzugsweise automatisch gelöscht.

[0073] Alternativ kann der Rechner V3 des Mobilfunknetzes auch Kommandos, wie das Kommando <MOB_PAG_

ADV>, an die Mobilendgeräte MS01, MS03 senden, mittels denen diese selbsttätig eine Aktualisierung des registrierten Standorts bzw. einen Location Update vollziehen.

[0074] In der Folge kontaktiert der Kontroll-Rechner V5 den Rechner V3 des Mobilfunknetzes, um im Mobilfunknetz GSM-R oder bei den Mobilendgeräten MS01, MS03 die Funkzellen LAX-Zx zu ermitteln, denen die selektierten Ressourcen L01, L03 zugeordnet sind.

[0075] Die Informationen betreffend die Zellen, in denen die Mobilendgeräte MS01, MS03 aktiv sind, können somit aus dem zugehörigen nationalen oder internationalen Mobilfunknetz oder direkt von den Mobilendgeräten ermittelt werden. Beispielsweise enthalten die Mobilendgeräte MS eine Anwendung bzw. ein Applet, welches nach Erhalt einer Kurzmitteilung SM die gewünschten Positionsdaten aus dem Mobilfunknetz ermittelt und mit der Zugnummer, Funktionscode und MSISDN eine Kurzmitteilung SM mit den ermittelten Informationen an den Absender der ersten Kurzmitteilung SM oder einer andern definierten Zielnummer retourniert.

[0076] Abschliessend wird die Position der selektierten Ressourcen L01, L03 durch Zuordnung der ermittelten Funkzelle LA5-Z1 des Mobilfunknetzes zum Betriebspunkt BP-5 ermittelt. Zu diesem Zweck wird eine Tabelle bereitgestellt, auf der die Funkzellen LAX-Zx des Mobilfunknetzes GSM-R den Betriebspunkten BP des Schienennetzes zugeordnet sind, die vom Betreiber des Schienennetzes nach Bedarf definiert werden. Diese Tabelle kann beliebig erweitert werden und beliebige Mobilfunknetze und Schienennetze umfassen. Dabei ist auch möglich, dass sich die Zellen einzelner Mobilfunknetze überlappen, so dass einem Betriebspunkt BP mehrere Funkzellen zugeordnet sein können.

[0077] Das erfindungsgemässe Verfahren erlaubt es dem Betreiber des Schienennetzes somit, alle interessierenden Ressourcen zu beliebigen Zeitpunkten zu lokalisieren und das IST-Abbild aller Ressourcen stets auf den aktuellen Stand zu halten.

[0078] Da die Ressourcen des Schienennetzes normalerweise in Gruppen zusammengeschlossen sind bzw. einem Zug zugeordnet sind, ist für den Betreiber des Schienennetzes auch von Interesse, welche Ressourcen dem betreffenden Zug zugeordnet sind. Um alle möglichen Ressourcen zu erfassen, welche einem Zug möglicherweise hinzugefügt wurden, und um einen Verlust von Ressourcen festzustellen, die vom Zug abgekoppelt wurden, wird das erfindungsgemässe Verfahren wie folgt durchgeführt.

[0079] Ein beispielsweise Ablauf des Verfahrens ist in Figur 4 illustriert. Am Betriebspunkt BP-1 befinden sich wiederum die in Figur 1 gezeigten Ressourcen in demselben Zustand.

[0080] Mittels des Zuglauf-Rechners V2 werden die aktuellen Zuglaufdaten der Züge T01, ..., T03 überwacht. Für Statusänderungen der Züge T01, ..., T03, wie die Ankunft oder die Abfahrt bei einem Betriebspunkt werden Änderungsmeldungen erzeugt und dem Kontroll-Rechner V5 übermittelt.

[0081] Für eine Änderungsmeldung, welche die Abfahrt eines Zuges, z.B. des Zuges T01 vom Betriebspunkt BP-1, signalisiert, wird für diesen Zug T01 eine Kandidatenliste K mit verwalteten Ressourcen L01, ..., L99 erstellt, die möglicherweise mit diesem Zug T01 mitgeführt werden.

[0082] Vorzugsweise werden die Positionsdaten der Kandidaten aktualisiert, nachdem die Kandidatenliste erstellt wurde. Kandidaten die sich nicht mehr am Betriebspunkt BP befinden oder die inaktiv sind, können so von der Kandidatenliste entfernt werden.

[0083] Für eine Änderungsmeldung, welche die Ankunft des Zuges T01 am nächsten relevanten Betriebspunkt BP-9 betrifft, erfolgt zuerst eine Aktualisierung der Netzwerkdaten der in der Kandidatenliste K registrierten Ressourcen L01, ..., L99. Anschliessend werden die Funkzellen LAX-Zx aus dem Mobilfunknetz, z.B. GSM-R, ermittelt, an denen sich die in der Kandidatenliste K eingetragenen Ressourcen L01, ..., L99 befinden.

[0084] Diese Massnahme erfolgt vorzugsweise auch bei einer Durchfahrt ohne Halt am betreffenden Betriebspunkt BP. Insbesondere bei diesem Fall ist jedoch darauf zu achten, dass keine grössere Differenz zwischen dem Zeitpunkt der Durchfahrt und der Abfrage der Positionsdaten vorliegt.

[0085] Anhand der ermittelten Funkzellen LAX-Zx wird in der Folge festgestellt, ob sich die in der Kandidatenliste K eingetragenen Ressourcen L01, ..., L99 am Betriebspunkt BP-9 der Ankunft oder Durchfahrt des Zuges T01 befinden. Ressourcen L01, ..., L99, die keiner Funkzelle LA7-Z1 dieses Betriebspunkts BP-9 zugehören, werden aus der Kandidatenliste K entfernt.

[0086] In die Kandidatenliste K des Zuges T01 werden vorzugsweise alle Ressourcen L01, ..., L99 aufgenommen,

a) die für diesen Zug T01 geplant sind; und/oder

b) die funktional für diesen Zug T01 angemeldet sind; und/oder

c) die sich gemäss der vorliegenden Historie, insbesondere gemäss den früher erfolgten Meldungen am Betriebspunkt BP-1 dieses Zuges T01 befinden.

[0087] Bei Lokomotiven L02, ..., L52, die am betreffenden Betriebspunkt BP-1 stehen, wird vorzugsweise deren Kompatibilität mit der zugführenden Lokomotive L01 des Zuges T01 geprüft, wonach nur kompatible, insbesondere mehr-

fachtraktionsfähige Lokomotiven L02, ..., L99 in die Kandidatenliste K des Zuges aufgenommen werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass eine nicht mehrfachtraktionsfähige Lokomotive nicht mit dem Zug T01 gekoppelt wird, wenn nur der Funktionscode FC01 der entsprechenden Zugnummer angemeldet wurde. Lokomotiven, die nicht mit dem Stromnetz verbunden und deren Mobilendgeräte ausgeschaltet sind, werden vorzugsweise auch nicht in die Kandidatenliste K aufgenommen bzw. Daraus entfernt.

[0088] Ressourcen L21, L22 und L51, L52, welche für andere Züge T02, T03 funktional angemeldet sind, werden bei Bedarf in die Kandidatenliste K aufgenommen, um die registrierte Zuordnung zu überprüfen.

[0089] In Figur 4 ist gezeigt, dass die Lokomotiven L01, L21, L22, L03, L04, L51 und L52 in eine erste Kandidatenliste K1 für den Zug T01 aufgenommen wurden.

[0090] Zu einem späteren Zeitpunkt wurde eine Aktualisierung der Netzwerkdaten durch Kontaktierung der in der Kandidatenliste K1 aufgeführten Mobilendgeräte MS01, ..., MS52 vorgenommen. Dabei wurde festgestellt, dass der Parameter "AGE", welcher den Zeitpunkt der letzten Aktualisierung anzeigt, unverändert geblieben ist, weshalb erkannt wird, dass das Mobilendgerät M04 nicht eingeschaltet ist. Wie dies symbolisch gezeigt ist, ist die Lokomotive L04 4 denn auch nicht mit der Stromleitung verbunden. Bei der Prüfung der historischen Daten wurde ferner festgestellt, dass die Lokomotive L52 mit der funktional für den Zug T01 angemeldeten zugführenden Lokomotive L01 nicht kompatibel ist. In der aktualisierten Kandidatenliste K2 sind die Lokomotiven L04 und L52 daher gestrichen.

[0091] Sofern die Lokomotive L04 an einem anderen Betriebspunkt BP erscheinen würde, so wird sie auch aus der Kandidatenliste K1 entfernt. Ferner könnte die neu ermittelte Position dem IST-Rechner V1 gemeldet werden. Mit der Überprüfung und Lokalisierung der Ressourcen können die beim IST-Rechner V1 registrierten Positionsdaten somit jeweils aktualisiert werden.

[0092] Vom Zuglauf-Rechner Rechner V2 wird in der Folge gemeldet, dass die beiden Züge T01 und T02 den Betriebspunkt BP-1 zeitgleich verlassen und den nächsten Betriebspunkt BP-5 zeitgleich erreichen. Es ist gezeigt, dass der Zug T01 die Lokomotiven L01 und L03 und der Zug T02 die Lokomotiven L21 und L22 mitführt.

[0093] Sofern beim Betriebspunkt BP-5 die erfindungsgemässe Prüfung durchgeführt würde, würde festgestellt, dass sich nur die Ressourcen bzw. Lokomotiven L01, L03 und L21, L22 an diesem Betriebspunkt BP-5 befinden, weshalb die weitere Lokomotive L51 aus der Kandidatenliste K gelöscht werden könnte. Die Positionen der Lokomotiven L01, L03 und L21, L22 am Betriebspunkt BP-5, nicht aber deren Zugehörigkeit zu den Zügen T01, T02, können dem IST-Rechner V1 bereits gemeldet werden.

[0094] An diesem Betriebspunkt BP-5 können nun drei verschiedene Situationen auftreten.

[0095] Die Züge T01, T02 können durchfahren, weshalb deren Zusammensetzung nicht ändern kann. In diesem Fall sind keine zusätzlichen Ressourcen in die Kandidatenliste K aufzunehmen. Hingegen werden Kandidaten aus der Kandidatenliste K gelöscht, welche am Betriebspunkt BP-5 nicht erschienen sind. In die Tabelle des Ist-Rechners V1 können die ermittelten Positionsdaten eingetragen werden.

[0096] Weiterhin kann der Zug T01 normal anhalten und die erfindungsgemässe Prüfung durchgeführt werden, um festzustellen, ob Einträge in der Kandidatenliste K gelöscht werden können, wie die Lokomotive L51.

[0097] Sofern der Zug T01 jedoch länger als eine Zeitdauer anhält, innerhalb der der Zug T01 mit weiteren Ressourcen, beispielsweise der beim Betriebspunkt BP-5 stationierten Lokomotive L77, gekoppelt werden kann, so ist diese Lokomotive L77 in die Kandidatenliste K aufzunehmen. Die Kandidatenliste K wird vorzugsweise zu dem Zeitpunkt ergänzt, wenn gemeldet wird, dass der Zug T01 den Betriebspunkt BP-5 verlassen hat.

[0098] Aus Figur 4 ist erkennbar, dass die Züge T01 und T02 am Betriebspunkt BP-5 länger angehalten haben, weshalb die Lokomotiven L77 zusätzlich in die revidierte Kandidatenliste K3 aufgenommen, die Lokomotive L52 hingegen gelöscht wurde.

[0099] Es ist weiter ersichtlich, dass nur der Zug T01 weiter zum nächsten Betriebspunkt BP-9 geführt wird. An diesem Betriebspunkt BP-9 wird festgestellt, dass die Lokomotiven L21, L22 des Zuges T02 und die Lokomotive L77 nicht anwesend sind, weshalb diese aus der revidierten Kandidatenliste K4 gelöscht werden. Die Parallelfahrt der Züge T01, T02 hat somit am letzten Betriebspunkt BP-5 geendet.

[0100] Dem IST-Rechner V1, welcher das tatsächliche Abbild des Schienennetzes zeigt, kann daher mitgeteilt werden, dass der Zug T01 mit den Lokomotiven L01 und L03 tatsächlich vom Betriebspunkt BP-1 zum Betriebspunkt BP-9 überführt wurde und dass die Ressourcen bzw. Lokomotiven L01 und L03 dort für den weiteren Einsatz zur Verfügung stehen. Am Betriebspunkt BP-9 kann daher nicht nur die Position der Lokomotiven L01 und L03, sondern auch deren Zugehörigkeit zum Zug T01 gemeldet werden.

[0101] Auf diese Weise können Fehler eliminiert werden, die insbesondere dann entstehen können, wenn der Zugverkehr und der Einsatz der Ressourcen nicht nach Plan verlaufen. Falls beispielsweise geplant war, dass der Zug T01 nur mit der Lokomotive L01 vom Betriebspunkt BP-1 zum Betriebspunkt BP-9 hätte überführt werden sollen, und kurzfristig entschieden wurde, die Lokomotive L03 aufgrund eines Defekts der Lokomotive L01 als Schiebelokomotive einzusetzen, so wird diese ausserplanmässige Änderung mittels des erfindungsgemässen Verfahrens automatisch erfasst. Gesonderte Meldungen über den Einsatz der Schiebelokomotive L03 könnten grundsätzlich entfallen.

[0102] In Figur 4 ist weiter gezeigt, dass die Schiebelokomotive L03 am Betriebspunkt BP-9 vom Zug T01 abgekoppelt,

auf eine Nebengeleise überführt und vom Stromnetz genommen wurde. Bei der Weiterfahrt des Zuges T01 wird die inaktive Schiebelokomotive L03 somit automatisch aus der demnächst revidierten Kandidatenliste K entfernt.

[0103] Figur 4 zeigt ferner ein Beispiel einer für den Zug T02 erstellten Kandidatenliste K11. Aus der Tabelle TB3 wurden die funktional angemeldeten Lokomotiven L21, L22 und L99 in die Kandidatenliste K11 aufgenommen. Die Lokomotive L99 wurde aufgenommen, obwohl sie noch an einem entfernten Betriebspunkt BP-22 stationiert ist und erst beim Betriebspunkt BP-17 auf den Zug T02 treffen wird. Ferner wurden die weiteren Lokomotiven L01 (obwohl funktional beim Zug T01 angemeldet) und L03 in die Kandidatenliste K11 aufgenommen. Nach der Aktualisierung der Netzwerkdaten des Mobilendgeräts MS04 der Lokomotive L04 wurde festgestellt, dass diese inaktiv ist. Für die Lokomotiven L51 und L52 wurde festgestellt, dass diese mit den Lokomotiven L21 und L22 nicht kompatibel sind.

[0104] Figur 4 zeigt weiter die beim Betriebspunkt BP-17 für den Zug T02 erstellte Kandidatenliste K12, in der nun der aktuelle Zustand des Zuges T02 nach der Ankopplung der Lokomotive L99 gezeigt ist. Dem IST-Rechner V1, welcher das tatsächliche Abbild des Schienennetzes zeigt, kann daher mitgeteilt werden, dass der Zug T02 mit den Lokomotiven L21 und L23 tatsächlich vom Betriebspunkt BP-1 zum Betriebspunkt BP-17 überführt und dort mit der Schiebelokomotive L99 gekoppelt wurde.

[0105] Der Begriff »Betriebspunkt« ist breit auszulegen. Ein Betriebspunkt liegt grundsätzlich dort vor, wo einem Teil des Schienennetzes eine Funkzelle oder eine Gruppe von Funkzellen zugeordnet werden kann. D.h., durch die Abfrage der Zellinformation soll der Standort der betreffenden Ressourcen einem Teil des Schienennetzes zugeordnet werden können. Betriebspunkte können somit grössere und kleinere Bahnhöfe, aber auch Schienenabschnitte sein, die zu einer Funkzelle eines Mobilfunknetzes korrespondieren, von dem Zellinformationen abgefragt werden können. In Figur 4 ist daher für den Streckenabschnitt zwischen den Betriebspunkten BP-17 und BP-22 ein Betriebspunkt BP-S eingezeichnet, an dem die Position beispielsweise der Lokomotive L99 abgefragt werden kann.

[0106] Für die Ermittlung der Zuordnung der Funkzellen zu den Betriebspunkten können beispielsweise Lernfahrten durchgeführt werden. Ferner können von einer führenden Lokomotive während des normalen Betriebs die Daten der Funkzellen an den durchlaufenen Betriebspunkten erfasst und zentral registriert werden.

[0107] Für die Inbetriebnahme kann eine vollständige oder partielle Initialisierung des Systems durchgeführt werden, indem die Daten aller relevanten Ressourcen abgefragt werden.

[0108] Das erfindungsgemässe Verfahren erlaubt es somit, das tatsächliche Abbild der Ressourcen im Schienennetz mit geringem Aufwand zu erstellen. Um Mehrdeutigkeiten der Zugehörigkeit von Ressourcen zu einem Zug auszuschliessen, erfolgt vorzugsweise eine Prüfung über zwei oder mehrere Betriebspunkte, bevor die Daten dem IST-Rechner V1 gemeldet werden. Beim Auftreten von Parallelfahrten wird die Prüfung vorzugsweise über weitere Betriebspunkte durchgeführt. Aufgrund der Dichte des Schienennetzes erfolgt die gesicherte Ermittlung der Position und der Zugehörigkeit der Ressourcen zu einem Zug innerhalb kurzer Zeit, durchschnittlich etwa innerhalb von 5-15 Minuten, was hinsichtlich der langfristigen Disposition der Ressourcen mehr als genügend ist.

[0109] Das erfindungsgemässe Verfahren kann auch beliebig erweitert werden. Beispielsweise können auch Rangierfahrten von Lokomotiven und Zügen überwacht werden.

[0110] Figur 5 zeigt eine erfindungsgemässe Vorrichtung in einer vorzugsweisen Konfiguration, mittels der die in Figur 4 illustrierten Verfahrensabläufe durchführbar sind. Symbolisch sind mehrere Rechner, der Planungs-Rechner V0, der IST-Rechner V1, der Zuglauf-Rechner V2, der Mobilfunk-Rechner V3 und der Kontroll-Rechner V5 gezeigt, welche die oben beschriebenen Funktionen zur Verfügung stellen. Diese Funktionen können als Module auch in eine andere Rechnerkonfiguration integriert werden. Es ist gezeigt, dass der ETCS-Rechner V4 von Figur 2 für das erfindungsgemässe Verfahren nicht benötigt wird. Insgesamt resultiert somit eine vereinfachte Ausgestaltung des Verwaltungssystems des Schienennetzes.

[0111] Der Mobilfunk-Rechner V3 kann Zell-Identifikationsdaten aus dem GSM-R-Mobilfunknetz oder auch aus weiteren Mobilfunknetzen von beliebigen inländischen oder ausländischen Netzbetreibern abfragen.

[0112] Ebenso kann der Kontroll-Rechner V5 Zuglaufdaten von Partnerunternehmen im Ausland verwenden, so dass Ressourcen des Unternehmens auch auf ausländischen Schienennetzen überwacht werden können. In Figur 5 ist gezeigt, dass der Kontroll-Rechner V5 Zuglaufdaten von einem Rechner V2-INT abfragen kann, der von einem Unternehmen im Ausland betrieben wird.

[0113] Das erfindungsgemässe Verfahren kann somit auch grenzüberschreitend mit Nutzung aller zur Verfügung stehenden nationalen und internationalen Informationsquellen durchgeführt werden.

[0114] In Figur 5 ist gezeigt, dass der Kontroll-Rechner V5 die vom Mobilfunk-Rechner V3 und die vom Zuglauf-Rechner V2 gelieferten Daten miteinander verknüpft. Eine teilweise Verknüpfung dieser Daten kann jedoch bereits vom Zuglauf-Rechner V2 vorgenommen werden. In die Zuglauftabelle T2A werden vorzugsweise die funktionalen Anmeldungen insbesondere der Lokomotiven mit aufgenommen. Nachstehend wird ein Beispiel einer solchen Zuglauftabelle T2A beschrieben. Wie erwähnt, werden neue Einträge in dieser Tabelle T2A jeweils an den Kontroll-Rechner V5 gemeldet, welcher die Änderungsmeldungen prüft und bedarfsweise die Kandidatenliste K des betreffenden Zuges überarbeitet.

[0115] Die vom Zuglauf-Rechner V2 abgegebenen Mitteilungen sind beispielsweise gemäss den Richtlinien der Eu-

ropean Association for Railway Interoperability zusammengesetzt, die im Dokument [5], The Trans-European Conventional Rail System, "TELEMATIC APPLICATIONS", subsystem for Freight Services, DATA DEFINITIONS AND MESSAGES, AEIF_TAF_MesData_V11_041021-EN.doc angegeben sind.

[0116] In [5], Seite 17, sind für das vorliegende Verfahren besonders wichtige Codes wie folgt definiert:

- "01" = Ankunft des Zuges an seinem Ziel-Betriebspunkt
- "02" = Abfahrt des Zuges seinem Start-Betriebspunkt
- "03" = Ankunft des Zuges an Melde-Betriebspunkt
- "04" = Abfahrt des Zuges an Melde-Betriebspunkt
- "05" = Zugdurchfahrt an Melde-Betriebspunkt

[0117] In der Zuglauf-Tabelle T2A des Zulauf-Rechners V2 könnte ein Zuglauf von einem Betriebspunkt BP-A zu einem Betriebspunkt BP-F für einen von der Lokomotive L51 geführten und der Lokomotive L52 geschobenen Güterzug T03 daher wie folgt auftreten:

#	Code	BP	Ankunft		Abw	Abfahrt		Abw	Quelle
			Soll	Ist		Soll	Ist		
10.	-FC 05 L52 / T03						10:36		V3
9.	-FC 01 L51 / T03						10:35		V3
8.	"01"	BP-F	10:30	10:30	00	--:--	--:--	XXX	V2
7.	"05/05"	BP-E	10:20	10:21	+01	10:20	10:21	+01	V2
6.	"35/45"	BP-D	10:05	10:12	+07	10:10	10:12	+02	V2
5.	"05/05"	BP-C	09:50	09:55	+05	09:50	09:55	+05	V2
4.	"03/04"	BP-B	09:40	09:35	-05	09:42	09:42	00	V2
3.	"02"	BP-A	--:--	--:--	XXX	09:30	09:25	-05	V2
2.	+FC 05 L52 / T03						09:10		V3
1.	+FC 01 L51 / T03						09:12		V3

Zuglauf-Tabelle T2A

[0118] Die Zuglauf-Tabelle T2A umfasst zehn Zeilen. Die Zeilen 1 und 2 sowie die Zeilen 9 und 10 zeigen, dass sich die Lokomotiven L51 (zugführende Lokomotive mit Code FC01) und L52 (Schiebelokomotive mit Code FC05) um 09:10 bzw. 09:12 für den Güterzug T03 funktional angemeldet und um 10:35 bzw. 10:36 funktional wieder abgemeldet haben. Die entsprechenden Daten in der Tabelle T2A stammen aus der Quelle V3 bzw. vom Mobilfunk-Rechner V3.

[0119] Die Zeilen 3 bis 8 zeigen den Zuglauf vom Betriebspunkt BP-A (Start-Betriebspunkt) bis zum Betriebspunkt BP-F (Ziel-Betriebspunkt). Für die Betriebspunkte BP-A, BP-B, ..., BP-F werden die in der Tabelle eingetragenen Meldungen generiert, welche die geplanten sowie die tatsächlich eintretenden Zeiten für die Abfahrt und Ankunft, die entsprechenden Abweichungen sowie eine Quellangabe enthalten.

[0120] Gemäss Zeile 3 war die Abfahrt des Güterzuges T03 vom Start-Betriebspunkt BP-A für 09:30 geplant. Die mit Code "02" gekennzeichnete Abfahrt vom Start-Betriebspunkt BP-A erfolgte jedoch bereits um 09:25. Für die Abfahrt vom Start-Betriebspunkt BP-A wird eine Kandidatenliste K erstellt.

[0121] Gemäss Zeile 4 erfolgte die mit Code "03" gekennzeichnete Ankunft beim Betriebspunkt BP-B um 09:35 und somit 5 min vor dem geplanten Zeitpunkt. Die mit Code "04" gekennzeichnete Abfahrt beim Betriebspunkt BP-B erfolgte hingegen planmässig um 09:42.

[0122] Der beim Betriebspunkt BP-B resultierende Aufenthalt lag somit bei 7 Minuten anstatt bei den geplanten 2 Minuten. Nach dem erfindungsgemässen Verfahren wird vorzugsweise der tatsächliche und nicht nur der geplante Zuglauf berücksichtigt. Nach dem geplanten Zuglauf wäre am Betriebspunkt BP-B lediglich ein Aufenthalt von 2 Minuten erfolgt, weshalb die Kandidatenliste K nicht aktualisiert worden wäre. Nachdem jedoch festgestellt wurde, dass der Güterzug T03 7 Minuten angehalten hatte, wird die Kandidatenliste K überprüft. Dadurch wird der Tatsache Rechnung getragen, dass innerhalb dieser 7 Minuten zum Beispiel eine Lokomotive hätte angekoppelt oder abgekoppelt werden können. Ohne dass durch das Personal des Betriebspunkts BP-B nun eine Meldung abgesetzt wird, erfolgt mit dem erfindungsgemässen Verfahren automatisch eine Überprüfung des Ist-Zustandes des Zuges T03.

[0123] Gemäss Zeile 5 erfolgte die mit Code "05" gekennzeichnete Durchfahrt ohne Halt beim Betriebspunkt BP-C um 09:55.

[0124] Gemäss Zeile 6 erfolgt beim Betriebspunkt BP-D ausserplanmässig eine mit proprietären Codes "35" und "45" gekennzeichnete Durchfahrt um 10:12, weshalb keine Aktualisierung der Kandidatenliste K erfolgt. Aufgrund der Orientierung an den Ist- und nicht an den Soll-Daten wird der Aufenthalt nach Plan von 5 Minuten, der nicht erfolgt ist, nicht berücksichtigt. Auf diese Weise wird nicht nur unnötiger Aufwand eingespart, sondern es wird auch die Aufnahme von

Kandidaten vermieden, welche die Kandidatenliste temporärer belasten würden.

[0125] Gemäss Zeile 7 erfolgte die mit Code "05" gekennzeichnete Durchfahrt ohne Halt beim Betriebspunkt BP-E um 10:21.

[0126] Gemäss Zeile 8 erfolgte die mit Code "01" gekennzeichnete planmässige Ankunft beim Betriebspunkt BP-F um 10:30.

[0127] Das erfindungsgemässe Verfahren lässt sich somit in verschiedenartig ausgestalteten Systemen implementieren. Ferner können Informationen von weiteren Quellen berücksichtigt werden. Sofern für einen bestimmten Betriebspunkt eine Änderung der Zugskomposition gemeldet wird, kann dies bei der nächsten Überarbeitung der Kandidatenliste entsprechend berücksichtigt werden.

[0128] Grundsätzlich können alle beschriebenen Systemmodule V1, ..., V5 in einem einzigen Rechner integriert werden. Wie dies in Figur 5 dargestellt ist, ist es beispielsweise möglich, dass der Kontroll-Rechner V5 selbst die Aktualisierung und die Abfrage der Positionsdaten der Mobilendgeräte MS durchführt. Wie erwähnt, können die Aktualisierung und die Abfrage einerseits durch Kurzmeldungen SM und andererseits durch die Kommunikation mit dem betreffenden Mobilfunknetz durchgeführt werden.

[0129] Figur 5 zeigt ferner zwei Dispositions-Rechner V100, V101 von zwei Eisenbahnverkehrsunternehmens, von denen das erste den Personenverkehr und das zweite den Güterverkehr bedient, wobei auch ein Mischbetrieb der Ressourcen dieser Eisenbahnverkehrsunternehmens möglich ist.

[0130] Das erfindungsgemässe Verfahren erlaubt es nun, Informationen für die Ressourcen dieser Unternehmen zu ermitteln und diesen Unternehmen selektiv zur Verfügung zu stellen. Von primärem Interesse ist die Verwaltung von Lokomotiven. Alternativ oder zusätzlich können Informationen zu weiteren Ressourcen, für die ein Mobilendgerät MS vorgesehen ist, ermittelt und selektiv an die Dispositions-Rechner V100, V101 weitergeleitet werden. Die Dispositions-Rechner V100, V101 verfügen somit über aktuelle und zuverlässige Daten und können den weiteren Einsatz der Ressourcen optimal planen.

Literaturverzeichnis

[0131]

[1] EP 1 897 781 A2

[2] EP 2 090 491 A1

[3] UIC Project EIRENE System Requirements Specification, Version 15 vom 17. Mai 2006

[4] Michel Mouly, Marie-Bernadette Pautet, The GSM System for Mobile Communications, Cell & Sys Verlag, 1992

[5] European Association for Railway Interoperability The Trans-European Conventional Rail System, "TELEMATIC APPLICATIONS", subsystem for Freight Services, DATA DEFINITIONS AND MESSAGES, AEIF_TAF_MesData_V11_041021-EN.doc

Patentansprüche

1. Verfahren für die Verwaltung von mit Mobilendgeräten (MS01, ..., MS52) versehenen Ressourcen (L01, ..., L99), insbesondere von Lokomotiven, die in einem Schienennetz verkehren und je mittels eines Mobilendgeräts (MS01, ..., MS52) funktional bei einem zellularen Mobilfunknetz (GSM-R) registrierbar sind, welches für den Betrieb des Schienennetzes vorgesehene Funktionen, wie die funktionale Anmeldung der Teilnehmer, zur Verfügung stellt, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** zu verwaltende Ressourcen (L01, ..., L99) selektiert werden;

b) **dass**, vorzugsweise bei einer Änderung der zugehörigen Zuglaufdaten, eine Kontaktaufnahme über das zellulare Mobilfunknetz (GSM-R) mit den gegebenenfalls funktional registrierten Mobilendgeräten (MS01, ..., MS52) der selektierten Ressourcen (L01, ..., L99) erfolgt;

c) **dass** anschliessend im Mobilfunknetz (GSM-R) oder in den Mobilendgeräten (MS01, ..., MS52) die Funkzellen

(LAX-Zx) ermittelt werden, denen die selektierten Ressourcen (L01, ..., L99) zugeordnet sind; und
d) **dass** abschliessend die Position der selektierten Ressourcen (L01, ..., L99) durch Zuordnung der ermittelten Funkzellen (LAX-Zx) zu einem Betriebspunkt (BP-x) des Schienennetzes ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Kontaktaufnahme mit den Ressourcen (L01, ..., L99) der Kandidatenliste (K) eine Kurzmeldung (SM) oder eine entsprechendes Kommando (MOB_PAG_ADV) an die Mobilendgeräte (MS01, ..., MS52) oder dessen SIM (Subscriber Identification Module) gesandt wird, mittels denen eine Location Update im Idle-Mode durchführbar ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kurzmeldung (SM) derart gewählt wird, dass sie keine für den Anwender erkennbaren Aktion bei den Mobilendgeräten (MS01, ..., MS52) auslöst und lediglich zu einer Aktualisierung des Mobilfunknetzes (GSM-R) führt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet,**
 - a) **dass** die Zuglaufdaten von Zügen (T01, ..., T03) überwacht und für Statusänderungen der Züge (T01, ..., T03) Änderungsmeldungen erzeugt werden;
 - b) **dass** für Änderungsmeldungen, welche die Abfahrt eines Zuges (T01) von einem Betriebspunkt (BP-1) signalisieren, für diesen Zug (T01) eine Kandidatenliste (K) mit verwalteten Ressourcen (L01, ..., L99) erstellt wird, die möglicherweise mit diesem Zug (T01) mitgeführt werden;
 - c) **dass** für Änderungsmeldungen, welche die Ankunft und/oder die Durchfahrt des Zuges (T01) an einem Betriebspunkt (BP-9) betreffen, die Funkzellen (LAX-Zx) mittels Anfragen an das Mobilfunknetz (GSM-R) oder Anfragen an die entsprechenden Mobilendgeräte (MS01, ..., MS52) ermittelt werden, an denen sich die in der Kandidatenliste (K) eingetragenen Ressourcen (L01, ..., L99) befinden; und
 - d) **dass** anhand der ermittelten Funkzellen (LAX-Zx) festgestellt wird, ob sich die Ressourcen (L01, ..., L99) am Betriebspunkt der Ankunft (BP-9) befinden und Ressourcen (L01, ..., L99), die keiner Funkzelle (LA7-Z1) dieses Betriebspunkts (BP-9) zugehören, aus der Kandidatenliste (K) entfernt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Kandidatenliste (K) des Zuges (T01) alle Ressourcen (L01, ..., L99) aufgenommen werden,
 - a) die für diesen Zug (T01) geplant sind; und/oder
 - b) die funktional für diesen Zug (T01) angemeldet sind; und/oder
 - c) die sich gemäss der vorliegenden Historie, insbesondere gemäss den früher erfolgten Meldungen am Betriebspunkt (BP) dieses Zuges (T01) befinden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kompatibilität der am Betriebspunkt (BP) stehenden Ressourcen, insbesondere der Lokomotiven (L02, ..., L99) mit den bereits mit dem Zug (T01) verbundenen Ressourcen, insbesondere der Lokomotiven (L02, ..., L99), geprüft wird, wonach nur kompatible Ressourcen, insbesondere mehrfachtraktionsfähige, Lokomotiven (L02, ..., L99) in die Kandidatenliste (K) aufgenommen werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung der Ressourcen (L01, ..., L99) bzw. der zugehörigen Mobilendgeräte (MS01, ..., MS52) mit dem Mobilfunknetz (GSM-R) geprüft wird und Ressourcen (L01, ..., L99), für die keine Verbindung festgestellt wird, nicht in die Kandidatenliste (K) aufgenommen bzw. daraus entfernt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Ressourcen (L01, ..., L99), welche für andere Züge (T02, T03) funktional angemeldet sind, in die Kandidatenliste (K) aufgenommen werden, um die registrierte Zuordnung zu überprüfen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ressourcen (L01, ..., L99), die keiner Funkzelle (LA7-Z1) des erreichten Betriebspunkts (BP-9) zugehören, nur dann aus der Kandidatenliste (K) entfernt werden, wenn sie nicht funktional bei dem Zug (T01) angemeldet sind, für den die Kandidatenliste (K) geprüft wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kandidatenliste (K) an den Betriebspunkten (BP) neu erstellt wird, an denen der Zug (T01) eine Fahrt beginnt oder beendet oder während einer Zeitdauer anhält, innerhalb der eine Änderung der Ressourcen, insbesondere der Zugskomposition möglich ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** gesicherten Informationen, die ermittelte Position der Ressourcen (L01, ..., L99) und/oder die ermittelte Zugehörigkeit der Ressourcen (L01, ..., L99) zu einem Zug (T01) wird in der Folge einer Verwaltungseinheit (V1) gemeldet, mittels der der Ist-Zustand der Ressourcen (L01, ..., L99) im Schienennetz abgebildet wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuglaufdaten von Zügen (T01, ..., T03) von einem Zuglauf-Rechner (V2) geliefert werden, der von den Stellwerken (STW) die Einfahrt und/oder die Ausfahrt von Zügen (T01, ..., T03) in einen bzw. aus einem Streckenblock der Betriebspunkte (BP) gemeldet wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuglaufdaten von weiteren Zügen (T02, T03) berücksichtigt werden, um die Fahrt eines in kurzem Abstand, gegebenenfalls parallel fahrenden Zuges (T02) zu ermitteln.

14. Vorrichtung zur Verwaltung von Ressourcen (L01, ..., L99), insbesondere von Lokomotiven, die in einem Schienennetz verkehren und über ein zelluläres Mobilfunknetz (GSM-R) kommunizieren, welches für den Betrieb des Schienennetzes vorgesehene Funktionen, wie die funktionale Anmeldung der Teilnehmer, zur Verfügung stellt, mit einem Kontroll-Rechner (V5), welche ein Lokalisierungsprogramm (LP) aufweist, mittels dessen das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1-13 durchführbar ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** der Kontroll-Rechner (V5) mit dem Zuglauf-Rechner (V2) verbunden ist, welcher Zuglaufdaten von Zügen (T01, ..., T03) überwacht und für Statusänderungen von Zügen (T01, ..., T03) Änderungsmeldungen erzeugt,

b) **dass** den Ressourcen (L01, ..., L99) Mobilendgeräte (MS01, ..., MS52) zugeordnet sind,

c) **dass** das Lokalisierungsprogramm (LP) dazu ausgelegt ist, für Änderungsmeldungen, welche die Abfahrt eines Zuges (T01) von bzw. an einem Betriebspunkt (BP-1) signalisieren, für diesen Zug (T01) eine Kandidatenliste (K) mit verwalteten und potenziell mit diesem Zug (T01) mitgeführten Ressourcen (L01, ..., L99) zu erstellen; und

d) **dass** der Kontroll-Rechner (V5) zur Kommunikation mit dem Mobilfunknetz (GSM-R) mit einem Rechner (V3) des Mobilfunknetzes (GSM-R) verbunden ist; und

e) **dass** das Lokalisierungsprogramm (LP) dazu ausgelegt ist, für Änderungsmeldungen, welche die Ankunft des Zuges (T01) an einem Betriebspunkt (BP-9) betreffen, die Zugehörigkeit der Ressourcen (L01, ..., L99) der Kandidatenliste (K) zu einer Funkzelle (LA7-Z1) dieses Betriebspunkts (BP-9) aus dem Mobilfunknetz (GSM-R) abzufragen und Ressourcen (L01, ..., L99), die keiner Funkzelle (LA7-Z1) dieses Betriebspunkts (BP-9) zugehören, aus der Kandidatenliste (K) zu entfernen.

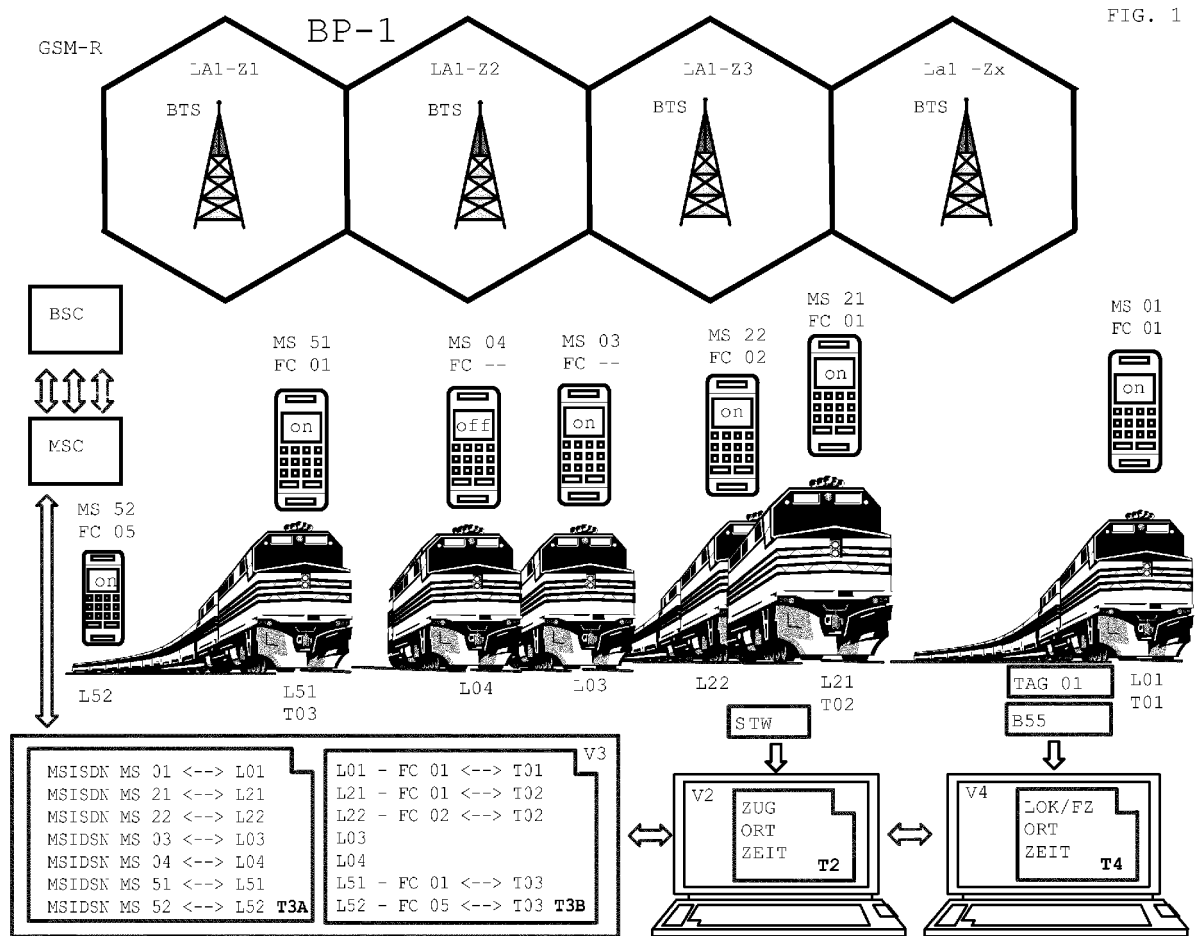
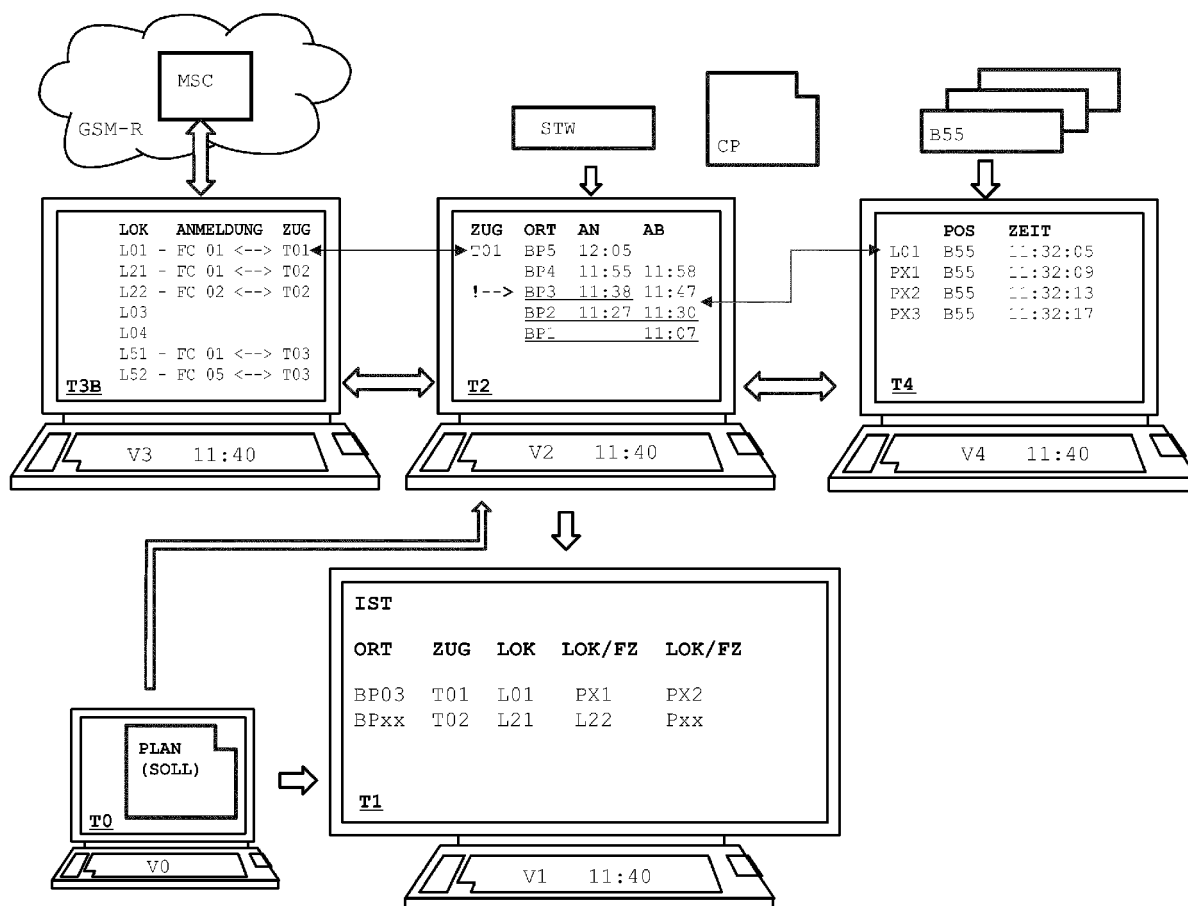
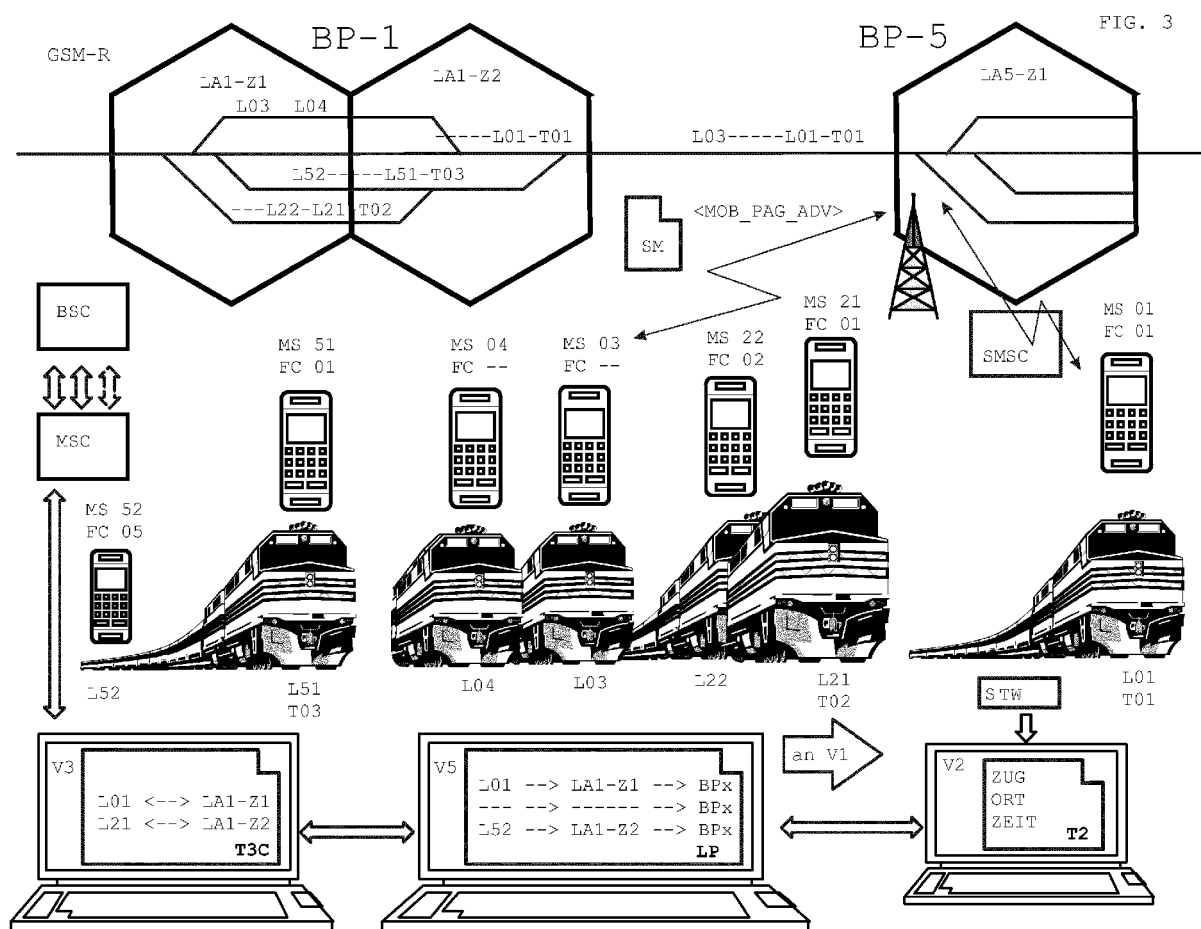


FIG. 2





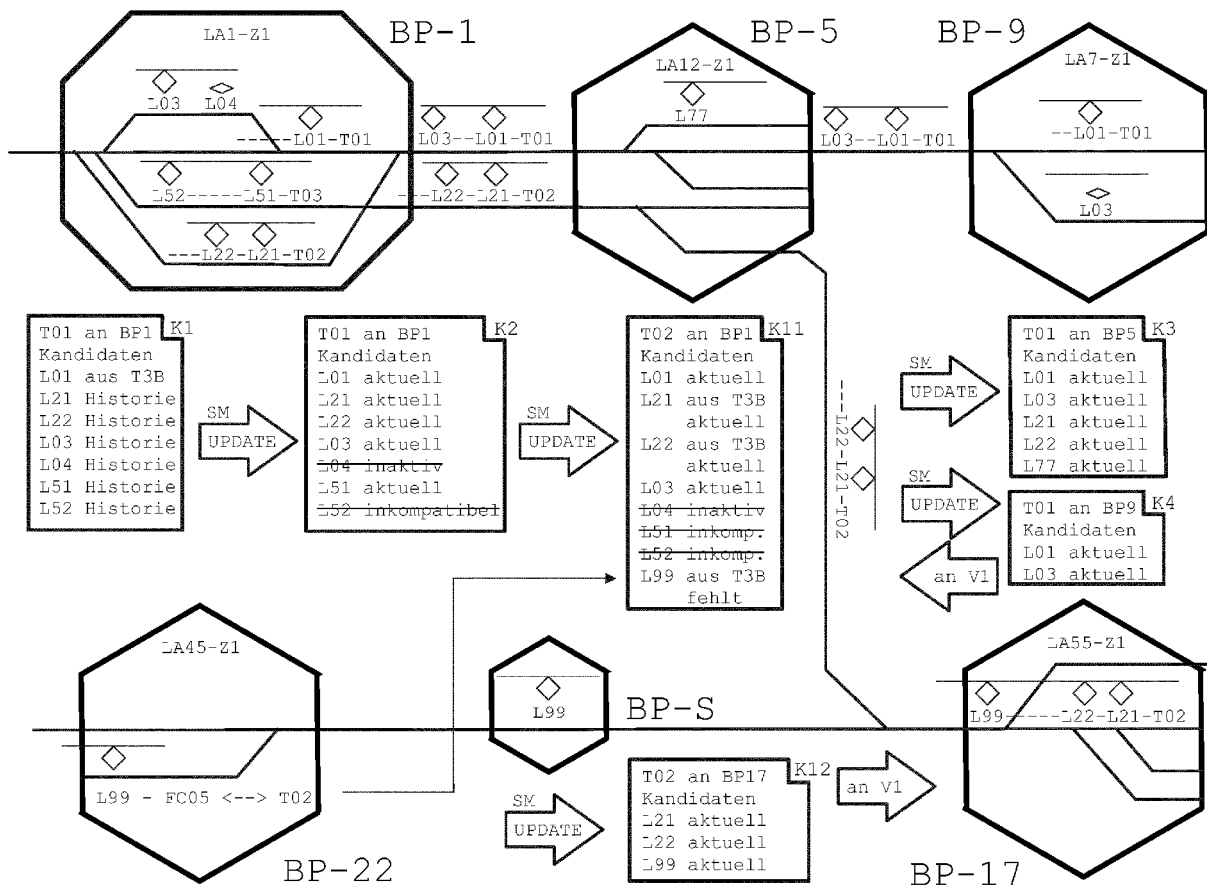
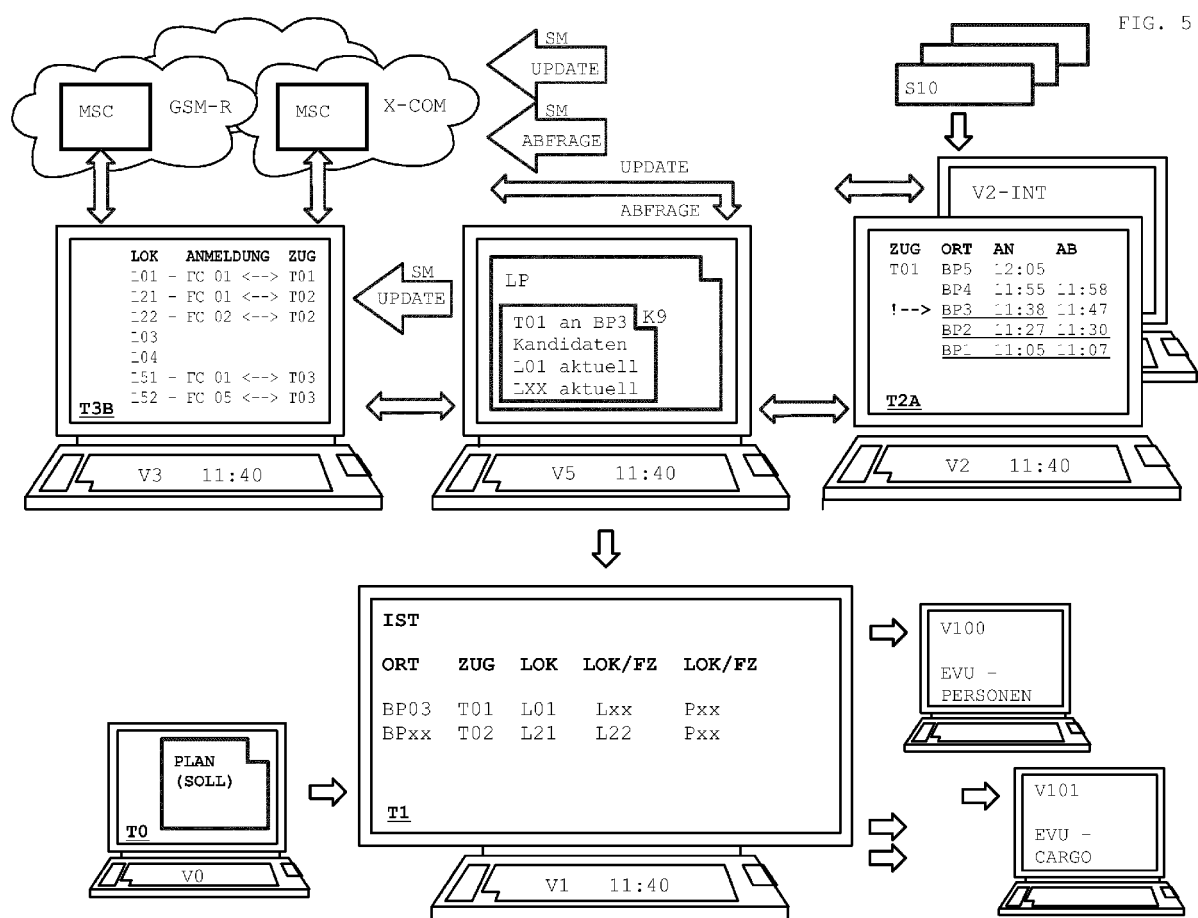


FIG. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 15 6935

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 538 060 A1 (TARTER PHILIPP DIPL-ING [AT]) 8. Juni 2005 (2005-06-08) * Absatz [0001] * * Absatz [0005] - Absatz [0006] * * Absatz [0009] - Absatz [0011] * * Absatz [0015] * * Absatz [0017] * * Abbildung 1 * -----	1-3,14	INV. B61L15/00 B61L25/02 B61L27/00
X	DE 100 54 230 C1 (DB CARGO AG [DE]) 5. September 2002 (2002-09-05) * Absatz [0008] * * Absatz [0018] * -----	1-3	
A	US 6 324 213 B1 (HARRISON DANIEL DAVID [US]) 27. November 2001 (2001-11-27) * Spalte 12, Zeile 1 - Zeile 13 * -----	4-13,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. Januar 2013	Prüfer Janhsen, Axel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Nummer der Anmeldung

EP 12 15 6935

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

- ☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

- ☒ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
- ☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:
- ☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 12 15 6935

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-3

Prinzip der Aktivierung von Positionsmeldungen über SMS

2. Ansprüche: 1, 4-14

Konzept der Kandidatenlisten und deren Verwaltung

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 15 6935

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-01-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1538060	A1	08-06-2005	AT EP	319602 T 1538060 A1	15-03-2006 08-06-2005

DE 10054230	C1	05-09-2002	KEINE		

US 6324213	B1	27-11-2001	KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1897781 A2 [0004] [0131]
- EP 2090491 A1 [0009] [0131]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **MICHEL MOULY ; MARIE-BERNADETTE PAU-TET.** The GSM System for Mobile Communications. Cell & Sys Verlag, 1992, 44-47 [0058]
- **MICHEL MOULY ; MARIE-BERNADETTE PAU-TET.** The GSM System for Mobile Communications. Cell & Sys Verlag, 1992 [0131]
- **UIC Project EIRENE System Requirements Specification,** 17. Mai 2006 [0131]
- **TELEMATIC APPLICATIONS. DATA DEFINITIONS AND MESSAGES** [0131]