

(19)



(11)

EP 3 355 134 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.04.2020 Patentblatt 2020/18

(51) Int Cl.:
G04R 20/06 (2013.01)

(21) Anmeldenummer: **18153020.5**

(22) Anmeldetag: **23.01.2018**

(54) **VERFAHREN ZUM AUTOMATISCHEN KORRIGIEREN EINES AKTUELLEN ZEIT-WERTES EINER
INTERNEN SYSTEMZEIT EINER ON-BOARD-UNIT FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG UND
ON-BOARD-UNIT DAZU**

METHOD FOR AUTOMATICALLY CORRECTING A CURRENT TIME VALUE OF AN INTERNAL
SYSTEM TIME OF AN ON-BOARD UNIT FOR A MOTOR VEHICLE AND ON-BOARD UNIT
THEREFOR

PROCÉDÉ PERMETTANT DE CORRIGER AUTOMATIQUEMENT UNE VALEUR DE TEMPS
COURANT D'UN TEMPS SYSTÈME INTERNE D'UNE UNITÉ EMBARQUÉE POUR UN VÉHICULE
AUTOMOBILE ET UNITÉ EMBARQUÉE POUR UN VÉHICULE ASSOCIÉE

(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**

(30) Priorität: **31.01.2017 DE 102017201562**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.08.2018 Patentblatt 2018/31

(73) Patentinhaber: **Continental Automotive GmbH
30165 Hannover (DE)**

(72) Erfinder: **SMOLIN, Denis
78126 Königsfeld (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 693 276 US-A1- 2007 276 593
US-A1- 2010 135 124 US-A1- 2016 025 859**

EP 3 355 134 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten (GNSS steht für den englischen Begriff "Global Navigation Satellite System", der mit "Globales Navigationssatellitensystem" übersetzt werden kann).

[0002] Mit On-Board-Units für Kraftfahrzeuge werden unter anderem die Aktivitäten von Fahrern und Fahrzeugen im gewerblichen Güter- oder Personenverkehr, wie etwa Lenk- und Ruhezeiten von beispielsweise Lastkraftwagen oder auch das Befahren von mit einer Mautpflicht belegten Straßennetzabschnitten, aufgezeichnet.

[0003] Das Vorliegen einer verlässlichen Zeitmessung ist für die Aufzeichnung der Aktivitäten von Kraftfahrzeugen mittels On-Board-Units von zentraler Wichtigkeit.

[0004] Abweichungen und/oder Sprünge eines Zeitgebers einer On-Board-Unit während einer Aufzeichnung von Aktivitäten können zu Inkonsistenzen von Aufzeichnungsdaten oder auch zu unbrauchbaren Aufzeichnungsdaten führen.

[0005] Wenn ein Zeitgeber einer On-Board-Unit absichtlich oder unabsichtlich von einem Mitarbeiter einer autorisierten Werkstatt, von einer Person mit Manipulationsabsicht oder durch andere Einflüsse auf einen falschen Wert gesetzt wird, werden gegenwärtige On-Board-Units ausgehend davon mit falschen Zeitwerten arbeiten und aufzeichnen, ohne eine Fehlermeldung zu erhalten oder abzugeben, sodass zunächst möglicherweise nicht auffällt, dass diese Werte falsch sind.

[0006] Aus Gründen der Manipulationssicherheit dürfen heutige On-Board-Units für Kraftfahrzeuge nur durch besonders autorisiertes Personal bestimmter autorisierter Wartungsstätten eingestellt werden. Würde ein Fahrer eines Kraftfahrzeuges bemerken, dass der Zeitgeber einer On-Board-Unit des Fahrzeuges falsche Werte annimmt, so könnte er die Werte dennoch nicht oder nur in zu geringem Maße korrigieren.

[0007] In einigen Fällen nutzen auch weitere elektronische Systeme eines Kraftfahrzeuges die vom Zeitgeber einer On-Board-Unit ausgegebenen Zeitwerte, sodass Sie auch in gleichem Maße von dessen möglicherweise falschen Werten beeinflusst würden.

[0008] Aus US 2007/0276593 A1 ist ein Navigationssystem zur Verwendung in einem Fahrzeug bekannt. Das Navigationssystem empfängt ein GPS-Signal zum Erhalten von GPS-Zeitdaten. Die GPS-Zeitdaten und Kartendatenerzeugungszeitinformationen werden zu einem Berechnen eines aktuellen Datums und einer aktuellen Uhrzeit verwendet.

[0009] Eine Aufgabe des vorliegenden Verfahrens ist daher, ein verbessertes Verfahren zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten gemäß Anspruch 1 sowie ein entsprechendes Verfahren gemäß Anspruch 8 gelöst. Außerdem wird eine On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 19 vorgeschlagen. Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.

[0011] Es werden ein Verfahren zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten und eine On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug zur Durchführung eines Verfahrens zum automatischen Korrigieren eines Wertes einer internen Systemzeit der On-Board-Unit unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten offenbart.

[0012] Damit wird erreicht, dass die interne Systemzeit einer On-Board-Unit häufiger - etwa immer dann, wenn Bedarf besteht - auch außerhalb von autorisierten Werkstätten unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten korrigiert werden kann. Infolgedessen können Manipulationen erschwert werden und/oder Inkonsistenzen von Aufzeichnungsdaten können besser vermieden werden.

[0013] Durch das erfindungsgemäße automatische Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten kann erreicht werden, dass ein aktueller Zeit-Wert einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug im Regelbetrieb maximal um wenige Minuten von der tatsächlichen Zeit abweicht.

[0014] Durch das erfindungsgemäße automatische Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit kann Wartungsaufwand für eine verfahrensgemäß arbeitenden On-Board-Unit und/oder ein damit ausgestattetes Fahrzeug reduziert werden und/oder es kann dadurch möglicherweise sogar die Notwendigkeit für eine Fahrt zur Werkstatt entfallen. Weiterhin kann durch das erfindungsgemäße Verfahren ein zeitaufwändiges händisches Korrigieren einer internen Systemzeit entfallen.

[0015] Das erfindungsgemäße automatische Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit ermöglicht mit geringem Aufwand ein häufiges Korrigieren. Ein häufigeres Korrigieren kann wiederum zu einer besseren Übereinstimmung eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit mit der tatsächlichen Zeit führen.

[0016] Andererseits kann die Steigerung der Häufigkeit eines Korrigierens, wie sie durch das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht werden kann, die Reduzierung der Anforderungen, beispielsweise mit Blick auf die Ganggenauigkeit, an einen internen System-Zeit-Geber einer On-Board-Unit erlauben.

[0017] Außerdem kann das erfindungsgemäße Verfahren dadurch, dass es unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten ein automatisches Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit ermöglicht, Manipulationen am einem internen Zeitgeber der On-Board-Unit erschweren und/oder die Auswirkungen von Manipulationen minimieren.

[0018] Das Verfahren zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten zeichnet sich dadurch aus, dass es mindestens folgende Schritte aufweist, nämlich: Der Vorgang wird gestartet, die On-Board-Unit empfängt GNSS-Signale, aus den GNSS-Signalen werden die übertragenen GNSS-Zeit-Werte ermittelt, die ermittelten GNSS-Zeit-Werte werden gespeichert, die Schritte ab dem Empfang von GNSS-Signalen werden wiederholt, bis die On-Board-Unit eine Situation ermittelt, die zum Korrigieren des Wertes der internen Systemzeit geeignet ist, wenn die On-Board-Unit eine Situation ermittelt, die zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit geeignet ist, wird der aktuelle Wert der internen System-Zeit der On-Board-Unit korrigiert, indem er auf einen aktuellen GNSS-Zeit-Wert gesetzt wird.

[0019] Die On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug zur Durchführung eines Verfahrens zum automatischen Korrigieren eines Wertes einer internen Systemzeit der On-Board-Unit unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten weist zumindest folgende Bestandteile auf, nämlich: Eine Empfangseinrichtung zum Empfang von GNSS-Signalen, eine Verarbeitungseinrichtung zur Ermittlung von GNSS-Zeit-Werten aus empfangenen GNSS-Signalen, einen Datenspeicher, in dem ermittelte GNSS-Zeit-Werte gespeichert werden, einen internen Systemzeit-Geber und eine Detektionseinrichtung zur Ermittlung einer geeigneten Situation zum Korrigieren der internen System-Zeit der On-Board-Unit.

[0020] Besondere Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche. Zur Ausführung des vorliegenden Verfahrens kommen alle Arten von On-Board-Units für Kraftfahrzeuge wie etwa ein Tachograph, ein Mautgerät oder ein Taxameter in Frage. Dabei sind Tachographen hervorzuheben, weil das vorliegende Verfahren in besonderem Maße zu einer Ausführung mit einem Tachographen gedacht ist.

[0021] Eine On-Board-Unit kann so ausgeführt sein, dass alle Bestandteile innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses untergebracht sind. Weiterhin kann eine On-Board-Unit so ausgeführt sein, dass nicht alle Bestandteile in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht, jedoch miteinander verbunden sind. So kann beispielsweise die Empfangseinrichtung zum Empfang von GNSS-Signalen separat zum Rest der On-Board-Unit, d.h. außerhalb eines Gehäuses, in dem sich beispielsweise die übrigen Bestandteile der On-Board-Unit befinden, angeordnet sein. Hierbei kann die Verbindung zwischen der

Empfangseinrichtung und den übrigen Bestandteilen beispielsweise mit Kabeln oder Leitungen hergestellt sein und möglicherweise Stecker und Buchsen oder andere Anschlussmöglichkeiten aufweisen. Es ist weiterhin möglich, dass die Verarbeitungseinrichtung zur Ermittlung von GNSS-Zeit-Werten aus empfangenen GNSS-Signalen zusammen mit der Empfangseinrichtung separat zu den übrigen Bestandteilen der On-Board-Unit angeordnet ist. Es ist auch möglich, dass die Bestandteile der On-Board-Unit auf mehr als zwei Gruppen aufgeteilt angeordnet sind, beispielsweise indem die Verarbeitungseinrichtung zur Ermittlung von GNSS-Zeit-Werten aus empfangenen GNSS-Signalen und die Empfangseinrichtung zum Empfang von GNSS-Signalen voneinander räumlich getrennt angeordnet sind und zudem jeweils räumlich separat zum Rest der On-Board-Unit, d. h. außerhalb eines Gehäuses, in dem sich beispielsweise die übrigen Bestandteile der On-Board-Unit befinden, angeordnet sind. Auch hierbei sind die verschiedenen Bestandteile der On-Board-Unit miteinander verbunden.

[0022] Eine beispielhafte Möglichkeit, um bei einem vorliegenden Verfahren einen Speicher zu verwenden, erfolgt, indem die aus empfangenen GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werte direkt in einem Speicher abgelegt werden. Eine zweite Möglichkeit besteht darin, zwei Speicher zu verwenden, wobei in einem ersten Speicher aus empfangenen GNSS-Signalen ermittelte Zeit-Werte und in einem zweiten Speicher korrespondierende Werte der internen Systemzeit jeweils zum Zeitpunkt des Empfangs der jeweiligen GNSS-Signale abgelegt werden. Damit wird ermöglicht, jeweils im ersten und im zweiten Speicher Reihen von anliegenden Zeit-Werten vorzuhalten, welche dann zu Vergleichszwecken herangezogen werden können.

[0023] Wenn beispielsweise in einem Speicher sowohl GNSS-Zeit-Werte als auch interne Zeit-Werte abgelegt werden, so können beispielsweise die GNSS-Zeit-Werte zusammen mit den korrespondierenden jeweils zum Zeitpunkt des Empfangs anliegenden internen Zeit-Werten der On-Board-Unit zusammen abgelegt. Somit kann man beispielsweise jeweils Paare von GNSS-Zeit und interner Zeit erhalten. Eine beispielhafte Möglichkeit für eine einfache Plausibilitätsüberprüfung ist beispielsweise ein Vergleich der Zeitdifferenzen innerhalb zweier Paare: Stimmt die Zeitdifferenz der zwei GNSS-Zeit-Werte mit der Zeitdifferenz der zwei Zeit-Werte des internen Systemzeit-Gebers nicht überein, so ist dieser Plausibilitätstest nicht bestanden.

[0024] Bei GNSS-Zeit-Werten, welche auf Plausibilität überprüft und für nicht plausibel befunden werden, kann es sich beispielsweise um Messfehler oder manipulierte Werte handeln.

[0025] Die On-Board-Unit kann beispielsweise in einem internen Speicher protokollieren, wenn ein Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit erfolgt.

[0026] Die Beurteilung davon, ob eine Situation zum Korrigieren eines Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug eine geeignete ist,

berücksichtigt auch die aktuelle Situation des Fahrzeugs und die aktuelle Situation in Bezug auf eine Erfassung von Lenk- und Ruhezeiten.

[0027] Gemäß dem vorliegenden Verfahren gibt es während eine Aufzeichnung etwa von Lenk- und Ruhezeiten stattfindet keine Situationen, die zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit einer On-Board-Unit geeignet sind. Eine Veränderung der Systemzeit könnte sprunghaft erfolgen und somit Sprünge und/oder Inkonsistenzen in den Aufzeichnungsdaten verursachen.

[0028] Für ein Verfahren zum automatischen Korrigieren eines Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten kann eine Unterscheidung zwischen geeigneten GNSS-Zeit-Werten und ungeeigneten GNSS-Zeit-Werten gemacht werden. Sofern kein geeigneter GNSS-Zeit-Wert vorliegt, kann es wünschenswert sein, kein Korrigieren des Werts der System-Zeit vorzunehmen, auch wenn beispielsweise ungeeignete GNSS-Zeit-Werte vorliegen. Ein GNSS-Zeit-Wert kann beispielsweise als ungeeignet eingestuft werden, wenn eine Überprüfung beispielsweise ergeben hat, dass der Wert nicht plausibel ist. Dabei können eine oder auch mehrere Überprüfungen ausgeführt werden, um die Plausibilität von einem Wert zu ermitteln. Außerdem kann ein GNSS-Zeit-Wert als ungeeignet eingestuft werden, wenn eine Überprüfung auf Kontinuität der Werte Sprünge im Zeitverlauf oder Abweichungen oder mangelnde Monotonie oder anderweitige Abweichungen von einer kontinuierlichen Entwicklung ergeben hat. Weiterhin kann ein GNSS-Zeit-Wert als nicht geeignet eingestuft werden, wenn ein Wert nicht aktuell ist. Ein solcher Fall kann beispielsweise eintreten, wenn das Fortschreiben eines Wertes nicht erfolgreich verlaufen ist. Es kann aber möglicherweise auch eine zeitliche Obergrenze definiert sein, bis zu der eine Fortschreibung zulässig ist. In einem solchen Fall würden Werte nicht über eine bestimmte Dauer fortgeschrieben, sodass sie dann in bestimmten Ausführungsvarianten nicht mehr aktuell wären. Somit könnte beispielsweise sichergestellt werden, dass nur solche Werte als geeignet eingestuft werden, welche aus innerhalb des anhand der zeitlichen Obergrenze bestimmten Zeitrahmens empfangenen Signalen durch Fortschreiben erhalten wurden.

[0029] Unter einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit ist die von einem internen Zeitgeber der On-Board-Unit gegebene Zeit zu verstehen, in der die On-Board-Unit die Zeit misst, d.h. das Verstreichen der Zeit bestimmt.

[0030] Ein aktueller Zeit-Wert einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit ist der zu jedem gegebenen Zeitpunkt an einem internen Zeitgeber anliegende Zeit-Wert. Das ist also jener Wert, den eine On-Board-Unit als die Gegenwart, genauer als den gegenwärtigen Zeitpunkt, annimmt. Ein interner Zeitgeber gibt die interne Systemzeit an. Beispielsweise kann eine Echtzeituhr ein interner Zeitgeber sein.

[0031] Ein aktueller GNSS-Zeit-Wert kann ein direkt aus einem empfangenen GNSS-Signal ermittelter Zeit-Wert oder ein Zeit-Wert sein, der von einem ermittelten GNSS-Zeit-Wert abgeleitet ist. Ein von einem GNSS-Zeit-Wert abgeleiteter Zeit-Wert kann erhalten werden, indem ab der Ermittlung eines GNSS-Zeit-Wertes dieser Wert anhand des Fortschreitens eines internen Systemzeit-Gebers der On-Board-Unit fortgeschrieben wird. Dabei kann das Fortschreiben eines GNSS-Zeit-Wertes in analoger Weise zu dem Fortschreiben eines internen Systemzeit-Wertes erfolgen. Das heißt, die Änderungsrate der verschiedenen Zeit-Werte würde von einem internen Systemzeit-Geber vorgegeben; beispielsweise anhand von einer Echtzeituhr oder einem Taktgeber des internen System-Zeit-Gebers einer On-Board-Unit. Ein interner Zeitgeber kann beispielsweise eine Oszillatorschaltung aufweisen. Durch das Fortschreiben eines von einem aus einem ermittelten GNSS-Signal ermittelten, abgeleiteten GNSS-Zeit Wertes kann beispielsweise ermöglicht werden, dass zu jedem Zeitpunkt nach dem Empfang eines GNSS-Signals ein mit diesem empfangenen GNSS-Signal korrespondierender aktueller Zeitwert vorliegt. Wenn mehrere GNSS-Zeit-Werte vorliegen, sind diejenigen die aktuellen, die auf dem neuesten Stand sind. Das heißt: Liegen beispielsweise mehrere aus empfangenen GNSS-Signalen ermittelte GNSS-Zeit-Werte vor, so sind in einem Ausführungsbeispiel diejenigen GNSS-Zeit-Werte die aktuellen, deren Empfangszeitpunkt am kürzesten zurückliegt. Es ist aber auch möglich, auf andere Weise zu definieren, welche GNSS-Werte auf dem neuesten Stand sind. Durch das Vorhalten von aktuellen Zeit-Werten wird ein genaueres Korrigieren von Zeit-Werten ermöglicht. Außerdem ermöglicht das Vorhalten von aktuellen Zeit-Werten ein zum Empfang der GNSS-Signale, aus denen die Zeit-Werte ermittelt werden, zeitlich deutlich versetztes Korrigieren von Zeit-Werten.

[0032] Gemäß dem vorliegenden Verfahren kann eine On-Board-Unit während des Regelbetriebs, beispielsweise während der Erfassung von Lenk- und Ruhezeiten, durchgehend auf den Empfang von GNSS-Signalen eingestellt sein und fortwährend die aus empfangenen GNSS-Signalen ermittelten GNSS-Zeit-Werte speichern.

[0033] Anhand der folgenden beispielhaften Kriterien ermittelt eine On-Board-Unit beispielsweise eine Situation, die zum Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit geeignet ist:

- Eine geeignete Situation ist beispielsweise dadurch gekennzeichnet, dass die On-Board-Unit keine Erfassung von Lenk- und Ruhezeiten durchführt. Durch ein Korrigieren zu einem Zeitpunkt, an dem keine Erfassung von Lenk- und Ruhezeiten erfolgt, können potentielle Sprünge und/oder unstete Stellen in den Aufzeichnungsdaten verhindert werden.
- Eine geeignete Situation ist beispielsweise dadurch

gekennzeichnet, dass kein Datentransfer und/oder Datendownload von einer On-Board-Unit zu einem anderen Gerät stattfindet.

- Eine geeignete Situation ist beispielsweise dadurch gekennzeichnet, dass keine Aktualisierung der Firmware der On-Board-Unit und keine andere Software-Aktualisierung stattfinden.
- Eine geeignete Situation ist beispielsweise dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug, in dem sich die On-Board-Unit befindet, nicht im Betrieb befindet. Das kann beispielsweise bedeuten, dass der Zündungsschalter des Fahrzeugs ausgeschaltet ist oder dass das Fahrzeug geparkt ist oder dass der Antriebsmotor des Fahrzeugs abgestellt ist.
- Eine geeignete Situation ist beispielsweise dadurch gekennzeichnet, dass die On-Board-Unit gemäß ihrer typischen Spezifikationen für den Regelbetrieb mit elektrischer Energie versorgt wird, d.h. dass die Versorgungsspannungen und Versorgungsströme weder höher noch niedriger sind als der anforderungsgemäße Arbeitsbereich.
- Eine geeignete Situation ist beispielsweise dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die On-Board-Unit ein Tachograph oder Fahrtschreiber ist, keine Tachographenkarten, insbesondere keine sogenannte Fahrerkarte, in der On-Board-Unit eingesteckt ist.
- Eine geeignete Situation ist beispielsweise dadurch gekennzeichnet, dass eine Aufzeichnung oder eine Erfassung von Lenk- und Ruhezeiten soeben abgeschlossen wurde oder dass im Anschluss an eine Aufzeichnung oder eine Erfassung von Lenk- und Ruhezeiten soeben ein Datentransfer und/oder Datendownload von einer On-Board-Unit zu einem anderen Gerät stattgefunden hat und soeben abgeschlossen worden ist.

[0034] Diese Liste erläutert beispielhaft und nicht abschließend mögliche Kriterien, die einzeln oder in allen Kombinationen herangezogen werden können, um eine Situation zu ermitteln, die zum Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit geeignet ist.

[0035] Eine Situation ist beispielsweise nicht zum Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit geeignet, wenn keine interne Systemzeit verfügbar ist oder die interne Systemzeit gestört ist.

[0036] In einer besonderen Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens wird nur dann ein Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit durchgeführt, wenn eine bestimmte Anzahl von geeigneten GNSS-Werten vorliegt, wobei die Anzahl größer als eins ist. Bestimmte Formen der Überprüfung auf Eignung von GNSS-Zeit-Werten kann es erforderlich machen, mehrere GNSS-Zeit-Werte zu verwenden.

[0037] Bei einer besonderen Ausführungsform des vorliegenden Verfahrens ist dessen Ausführung für die

gesamte Betriebszeit der On-Board-Unit ununterbrochen vorgesehen. Dabei beginnt das Verfahren immer wieder von neuem zu laufen, sobald ein Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit der On-Board-Unit stattgefunden hat.

[0038] Bei einer besonderen Ausführungsform des vorliegenden Verfahrens stuft die On-Board-Unit jegliche Situation immer dann als nicht zum Korrigieren geeignet ein, wenn der On-Board-Unit keine geeigneten GNSS-Zeit-Werte vorliegen.

[0039] Bei einer besonderen Ausführungsform des vorliegenden Verfahrens wird das Verfahren abgebrochen, wenn der On-Board-Unit keine oder zu wenige plausible GNSS-Zeit-Werte vorliegen.

[0040] Bei einer besonderen Ausführungsform des vorliegenden Verfahrens werden nur dann Änderungsraten von GNSS-Zeit-Werten ermittelt, wenn dazu zumindest zwei von derselben GNSS-Quelle zu unterschiedlichen Zeitpunkten empfangenen GNSS-Signalen vorliegen.

[0041] Bei einer besonderen Ausführungsform des vorliegenden Verfahrens wird in einem zusätzlichen Schritt, welcher direkt, nachdem eine zum Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen System-Zeit geeignete Situation ermittelt wurde, ausgeführt wird, zusätzlich überprüft, ob der aktuelle GNSS-Zeit-Wert innerhalb einer vorbestimmten Toleranz mit dem aktuellen Wert der internen System-Zeit der On-Board-Unit übereinstimmt und bei Übereinstimmung erfolgt kein Korrigieren.

[0042] In einer besonderen Ausführungsvariante des vorliegenden Verfahrens werden nur solche aktuellen GNSS-Zeit-Werte als für ein Korrigieren geeignete Werte eingestuft, die von einem ermittelten GNSS-Zeit-Wert abgeleitet und anhand des Fortschreitens eines internen Systemzeit-Gebers der On-Board-Unit fortgeschrieben wurden.

[0043] In einer besonderen Ausführungsvariante des vorliegenden Verfahrens werden ermittelte GNSS-Zeit-Werte darauf überprüft, ob sie für ein Korrigieren geeignet sind, und es erfolgt, wenn eine Situation ermittelt wird, die zum Korrigieren eines Wertes einer internen System-Zeit geeignet ist, nur dann ein Korrigieren, wenn zumindest ein geeigneter GNSS-Zeit-Wert vorliegt und wenn kein geeigneter GNSS-Zeit-Wert vorliegt wird das Verfahren mit dem Schritt des Empfangens von GNSS-Signalen fortgesetzt und die folgenden Schritte erneut durchlaufen.

[0044] In einer besonderen Ausführungsvariante des vorliegenden Verfahrens wird zu ermittelten GNSS-Zeit-Werten jeweils der zu dem Zeitpunkt des Empfangs der GNSS-Signale, aus denen der jeweilige GNSS-Zeit-Wert ermittelt wurde, anliegende interne System-Zeit-Wert der On-Board-Unit gespeichert und es wird ein aktueller GNSS-Zeit-Wert abgeleitet, indem ab der Ermittlung des GNSS-Zeit-Wertes dieser Wert anhand des Fortschreitens eines internen Systemzeit-Gebers der On-Board-Unit fortgeschrieben wird. Das kann beispielsweise er-

reicht werden, indem zu jedem gegebenen Zeitpunkt die Differenz der internen Systemzeit zu dem zum Empfangszeitpunkt anliegenden internen System-Zeit-Wert gebildet und auf den jeweils ermittelten GNSS-Zeit-Wert addiert wird. Es sind auch andere Varianten möglich, bei denen der zum Zeitpunkt des Empfangs von GNSS-Signalen anliegende interne System-Zeit-Wert zur Ableitung aktueller GNSS-Zeit-Werte herangezogen wird.

[0045] Gemäß einer Ausführungsvariante des vorliegenden Verfahrens erfolgt ein automatisches Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit nicht auf Grundlage eines einzelnen Zeitwertes aus einem empfangenen GNSS-Signal, sondern vielmehr anhand von einer Reihe von empfangenen Signalen, welche vor der Verwendung zur Korrektur auf Konsistenz und Plausibilität überprüft der Reihe und ihrer Werte werden.

[0046] Ein Vorteil der Aufzeichnung einer Reihe von Zeitwerten in einem Speicher liegt darin, dass der Zeitpunkt des Korrigierens des Zeitwertes des internen Systemzeit-Gebers der On-Board-Unit vom Zeitpunkt oder den Zeitpunkten des Empfangs von GNSS-Signalen - und damit auch GNSS-Zeitwerten - trennen zu können. In anderen Worten kann man durch vom Empfangszeitpunkt von Zeitsignalen unabhängigen Korrigieren das Korrigieren und das Empfangen entflechten.

[0047] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens werden ermittelte GNSS-Zeit-Werte darauf überprüft, ob sie für ein Korrigieren geeignet sind, und, wenn eine Situation ermittelt wird, die zum Korrigieren eines Wertes einer internen System-Zeit geeignet ist, erfolgt nur dann ein Korrigieren, wenn zumindest ein geeigneter GNSS-Zeit-Wert vorliegt. Dadurch wird besonders vorteilhaft ermöglicht, dass keine ungeeigneten GNSS-Zeit-Werte für ein Korrigieren herangezogen werden.

[0048] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens erfolgt eine Überprüfung der Eignung der ermittelten GNSS-Zeit-Werte kontinuierlich während des Betriebs der On-Board-Unit. Dadurch wird besonders vorteilhaft ermöglicht, unabhängig vom Vorliegen einer geeigneten Situation die Eignung von ermittelten GNSS-Zeit-Werten zu überprüfen. Unter kontinuierlich ist in diesem Zusammenhang zu verstehen, dass eine Überprüfung beständig möglich ist. Damit ist jedoch nicht gemeint, dass ein Wert wiederholt auf die gleiche Art und Weise der gleichen Überprüfung unterzogen wird. Es ist jedoch möglich, dass ein Wert zu einem Zeitpunkt oder zu verschiedenen Zeitpunkten verschiedenen Überprüfungen unterzogen wird.

[0049] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens erfolgt eine Überprüfung der Eignung der ermittelten GNSS-Zeit-Werte unmittelbar vor einem Korrigieren überprüft wird, wenn die On-Board-Unit eine zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit geeignete Situation ermittelt oder ermittelt hat. Der besondere Vorteil liegt hierbei darin, dass eine Überprüfung nur besonders bedarfsgerecht

dann ausgeführt wird, wenn auch ein Korrigieren vorgesehen ist.

[0050] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens werden die ermittelten GNSS-Zeit-Werte zusätzlich auf Plausibilität überprüft und es sind nur plausible GNSS-Zeit-Werte geeignete Werte. Eine solche Überprüfung erhöht besonders vorteilhaft die Sicherheit des Verfahrens gegenüber Fehlern, Ausfällen und Manipulationen.

[0051] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens werden die ermittelten GNSS-Zeit-Werte zusätzlich auf Plausibilität überprüft, indem die Zeitabstände zwischen aus verschiedenen Empfangs-Ereignissen ermittelten GNSS-Zeit-Werten mit den Zeitabstände der zu den Empfangszeitpunkten vorliegenden Werten der internen System-Zeit der On-Board-Unit verglichen werden. Hierdurch wird besonders vorteilhaft ermöglicht, eine interne System-Zeit als Referenz für eine Plausibilitätsprüfung zu verwenden und stark von dem Gang der internen System-Zeit abweichende GNSS-Signale frühzeitig und mit geringem Aufwand als nicht plausibel zu erkennen.

[0052] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens werden die ermittelten GNSS-Zeit-Werte zusätzlich auf Plausibilität überprüft und es werden ermittelte GNSS-Zeit-Werte als nicht plausibel markiert und/oder aus der Reihe entfernt und/oder aus dem Speicher gelöscht, wenn deren Überprüfung eine unzureichende Plausibilität ergeben hat. Dadurch wird besonders vorteilhaft ermöglicht, die Erkenntnisse aus einer Plausibilitätsüberprüfung direkt für die weitere Handhabung von GNSS-Zeit-Werten heranzuziehen.

[0053] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens werden die ermittelten GNSS-Zeit-Werte auf Kontinuität überprüft. Dadurch wird besonders vorteilhaft eine gemeinsame Betrachtung und Überprüfung von mehreren GNSS-Zeit-Werten in das vorliegende Verfahrens aufgenommen. Das wiederum ermöglicht, Sprünge im Zeitverlauf zu identifizieren.

[0054] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens werden die ermittelten GNSS-Zeit-Werte auf Kontinuität überprüft, indem eine Reihe von GNSS-Zeit-Werten insgesamt nur dann als kontinuierlich bewertet wird, wenn die Werte nach dem mittels internen Systemzeit-Gebers ermittelten Empfangszeitpunkt aufsteigend sortiert monoton steigen. Dadurch wird besonders vorteilhaft, dass beispielsweise eine Reihe von Werten, die in der Zeit Sprünge vor und zurück aufweist, und damit vermutlich nicht vertrauenswürdig ist, als nicht kontinuierlich bewertet wird. So kann ein verdächtiges Verhalten, etwa, dass ein später empfangenes GNSS-Signal einen früheren GNSS-Zeit-Wert aufweist als ein früher empfangenes GNSS-Signal, erkannt werden.

[0055] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens werden nur solche

GNSS-Zeit-Werte als geeignet eingestuft, deren Kontinuität einer Überprüfung genügt hat. Durch die Einbeziehung der Kontinuität in die Überprüfung der Eignung von GNSS-Zeit-Werten wird besonders vorteilhaft die Sicherheit wird die Manipulationssicherheit und die Fehlerresistenz des vorliegenden Verfahrens besonders vorteilhaft noch weiter erhöht, indem auch fehlerhafte oder manipulierte Daten, die für ein einzelnes Empfangsereignis genommen möglicherweise den Überprüfungen Stand gehalten hätten, über die gemeinsame Kontinuitätsüberprüfung dennoch auffallen und in der Folge als nicht geeignet eingestuft werden.

[0056] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens wird anhand von zumindest zwei zu unterschiedlichen Zeitpunkten empfangenen GNSS-Signalen eine Änderungsrate eines Zeit-Wertes der GNSS-Zeit ermittelt und es werden nur solche GNSS-Zeit-Werte als geeignet eingestuft, deren Änderungsrate des Zeit-Wertes innerhalb eines bestimmten Toleranzbereiches mit der Änderungsrate des Wertes der internen System-Zeit der On-Board-Unit übereinstimmt. Dadurch wird besonders vorteilhaft ermöglicht, möglicherweise fehlerhafte oder manipulierte GNSS-Zeit-Werte, welche durch ihre abweichende Änderungsrate der Zeit-Werte auffallen, als nicht geeignet einzustufen.

[0057] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens wird zu empfangenen GNSS-Zeit-Werten jeweils der zu dem Zeitpunkt des Empfangs anliegende interne System-Zeit-Wert der On-Board-Unit zusätzlich gespeichert. Durch die Verfügbarkeit der Empfangszeitpunkte in der internen Systemzeit werden besonders vorteilhaft nachfolgende Berechnungen ermöglicht wie beispielsweise Ermittlung von Änderungsraten, Ermittlung von Zeitdifferenzen, Sortierung von GNSS-Signal-Empfangsereignissen und/oder den daraus ermittelten GNSS-Zeit-Werten.

[0058] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines vorliegenden Verfahrens wird von einem ermittelten GNSS-Zeit-Wert ein aktueller GNSS-Zeit-Wert abgeleitet, indem ab der Ermittlung des GNSS-Zeit-Wertes dieser Wert anhand des Fortschreitens eines internen Systemzeit-Gebers der On-Board-Unit fortgeschrieben wird. Dadurch wird besonders vorteilhaft ermöglicht, zu beliebigen Zeitpunkten nach der Ermittlung von GNSS-Zeit-Werten daraus abgeleitete aktuelle GNSS-Zeit-Werte vorzuhalten.

[0059] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren der Zeichnung näher erläutert, wobei gleiche oder ähnliche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen sind. Es zeigt:

Figur 1 ein Ablaufschema eines Verfahrens zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten,

Figur 2 ein Ablaufschema eines Verfahrens zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten, bei dem eine Überprüfung der Eignung der ermittelten GNSS-Zeit-Werte kontinuierlich während des Betriebs der On-Board-Unit erfolgt,

Figur 3 ein Ablaufschema eines Verfahrens zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten, bei dem eine Überprüfung der Eignung der ermittelten GNSS-Zeit-Werte unmittelbar vor einem Korrigieren überprüft wird, wenn die On-Board-Unit eine zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit geeignete Situation ermittelt hat,

Figur 4 ein Ablaufschema eines Verfahrens zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten, bei dem zu mehreren Zeitpunkten GNSS-Signale empfangen werden, aktuelle GNSS-Zeit-Werte von den GNSS-Zeit-Werten abgeleitet werden, welche aus den empfangenen GNSS-Signalen ermittelt worden sind, eine mögliche Anforderung für ein sofortiges Korrigieren berücksichtigt wurde, GNSS-Zeit-Werte auf Plausibilität und Kontinuität überprüft werden und Änderungsraten von GNSS-Zeit-Werten ermittelt und verglichen werden.

[0060] Figur 1 zeigt in einem Ablaufschema ein Verfahren zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten. Dabei wird das Verfahren zuerst gestartet 100. Danach empfängt die On-Board-Unit GNSS-Signale 110. Aus den empfangenen GNSS-Signalen werden dann die übertragenen GNSS-Zeit-Werte ermittelt 120 und anschließend werden diese ermittelten GNSS-Zeit-Werte gespeichert 130. Die Verfahrensschritte ab dem Empfang von GNSS-Signalen werden wiederholt, bis die On-Board-Unit eine Situation ermittelt 140, die zum Korrigieren des Wertes der internen Systemzeit geeignet ist. Wenn die On-Board-Unit eine Situation ermittelt 140, die zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit geeignet ist, wird der aktuelle Wert der internen System-Zeit der On-Board-Unit korrigiert 170, indem er auf einen aktuellen GNSS-Zeit-Wert gesetzt wird.

[0061] Das Bezugszeichen "J" steht in allen Figuren für "Ja" als Ausgang eines Entscheidungsschrittes. Analog steht das Bezugszeichen "N" in allen Figuren für "Nein" als Ausgang eines Entscheidungsschrittes.

[0062] Figur 2 zeigt in einem Ablaufschema eine beispielhafte Ausführungsform eines Verfahrens zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten, bei dem losgelöst von dem Eintreten einer Situation, die zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit geeignet ist, eine Überprüfung der Eignung der ermittelten GNSS-Zeit-Werte kontinuierlich während des Betriebs der On-Board-Unit erfolgt. Dabei wird das Verfahren zuerst gestartet 100. Danach empfängt die On-Board-Unit GNSS-Signale 110. Aus den empfangenen GNSS-Signalen werden dann die übertragenen GNSS-Zeit-Werte ermittelt 120 und anschließend werden diese ermittelten GNSS-Zeit-Werte gespeichert 130. Es erfolgt kontinuierlich eine Überprüfung der Eignung der ermittelten GNSS-Zeit-Werte 135. Liegt kein geeigneter GNSS-Zeit-Wert vor, so wird das Verfahren mit der Wiederholung der Schritte beginnend mit dem Empfang von GNSS-Signalen fortgesetzt. Wird festgestellt, dass zumindest ein geeigneter GNSS-Zeit-Wert vorliegt, so wird überprüft, ob eine Situation vorliegt, die zum Korrigieren des Wertes der internen Systemzeit geeignet ist. Liegt keine geeignete Situation vor, so wird das Verfahren mit der Wiederholung der Schritte ab dem Empfang von GNSS-Signalen fortgesetzt. Die Verfahrensschritte ab dem Empfang von GNSS-Signalen werden wiederholt. Wenn die On-Board-Unit eine Situation ermittelt 140, die zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit geeignet ist, wird der aktuelle Wert der internen System-Zeit der On-Board-Unit korrigiert 170, indem er auf einen aktuellen GNSS-Zeit-Wert gesetzt wird. Dabei kann eine Überprüfung, ob ein Wert geeignet ist, sowohl direkt nach einem Ermitteln eines GNSS-Zeit-Wertes als auch losgelöst von Empfangszeitpunkten erfolgen. Die Überprüfung kann dann jeweils für den gerade ermittelten, für mehrere, für eine Reihe von GNSS-Zeit-Werten oder für alle im Speicher befindlichen GNSS-Zeit-Werte stattfinden. Eine Überprüfung der Eignung von GNSS-Zeit-Werten kann eine oder mehrere der folgenden Überprüfungen beinhalten: Überprüfung auf Plausibilität, Überprüfung auf Kontinuität, Überprüfung der Änderungsrate, Überprüfung und/oder eine Überprüfung darauf, wie aktuell die Werte sind. Es ist auch möglich, dass eine Überprüfung der Eignung von GNSS-Zeit-Werten im Hintergrund oder in einer parallelen Instanz einer On-Board-Unit erfolgt, während sie sich im Betrieb befindet.

[0063] Figur 3 zeigt in einem Ablaufschema eine beispielhafte Ausführungsform eines Verfahrens zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten, bei dem eine Überprüfung der Eignung

der ermittelten GNSS-Zeit-Werte unmittelbar vor einem Korrigieren überprüft wird, wenn die On-Board-Unit eine zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit geeignete Situation ermittelt hat. Dabei wird das Verfahren zuerst gestartet 100. Danach empfängt die On-Board-Unit GNSS-Signale 110. Aus den empfangenen GNSS-Signalen werden dann die übertragenen GNSS-Zeit-Werte ermittelt 120 und anschließend werden diese ermittelten GNSS-Zeit-Werte gespeichert 130. Die Verfahrensschritte ab dem Empfang von GNSS-Signalen werden wiederholt, bis die On-Board-Unit eine Situation ermittelt 140, die zum Korrigieren des Wertes der internen Systemzeit geeignet ist. Wenn die On-Board-Unit eine Situation ermittelt 140, die zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit geeignet ist, wird das Verfahren fortgesetzt, indem eine Überprüfung der Eignung der ermittelten GNSS-Zeit-Werte 145 erfolgt. Wenn der On-Board-Unit zumindest ein geeigneter GNSS-Zeit-Wert vorliegt, wird der aktuelle Wert der internen System-Zeit der On-Board-Unit korrigiert 170, indem er auf einen aktuellen GNSS-Zeit-Wert gesetzt wird. Dabei kann eine Überprüfung, ob ein Wert geeignet ist, sowohl direkt nach einem Ermitteln einer geeigneten Situation als auch losgelöst vom Zeitpunkt des Ermitteln der Situation erfolgen. Die Überprüfung kann dann jeweils für den gerade ermittelten, für mehrere, für eine Reihe von GNSS-Zeit-Werten oder für alle im Speicher befindlichen GNSS-Zeit-Werte stattfinden. Eine Überprüfung der Eignung von GNSS-Zeit-Werten kann eine oder mehrere der folgenden Überprüfungen beinhalten: Überprüfung auf Plausibilität, Überprüfung auf Kontinuität, Überprüfung der Änderungsrate, Überprüfung und/oder eine Überprüfung darauf, wie aktuell die Werte sind. Es ist auch möglich, dass eine Überprüfung der Eignung von GNSS-Zeit-Werten im Hintergrund oder in einer parallelen Instanz einer On-Board-Unit erfolgt, während sie sich im Betrieb befindet.

[0064] Figur 4 zeigt in einem Ablaufschema eine beispielhafte Ausführung eines Verfahrens zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen Systemzeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten, bei dem zu mehreren Zeitpunkten GNSS-Signale empfangen werden, aktuelle GNSS-Zeit-Werte von den GNSS-Zeit-Werten abgeleitet werden, welche aus den empfangenen GNSS-Signalen ermittelt worden sind, eine mögliche Anforderung für ein sofortiges Korrigieren berücksichtigt wird, GNSS-Zeit-Werte auf Plausibilität und Kontinuität überprüft werden und Änderungsraten von GNSS-Zeit-Werten ermittelt und verglichen werden. Die Figur 4 zeigt detailliert ein beispielhaftes Verfahren mit mehreren optionalen technischen Merkmalen und/oder Verfahrensschritten. Weitere Ausführungsformen, bei denen ein oder mehrere der optionalen Merkmale und/oder Verfahrensschritte abwesend sind, stellen weitere Varianten des vorliegenden Verfahrens dar. Ausgangspunkt für dieses beispielhafte Verfahren ist, dass einer On-Board-Unit kein geeigneter

GNSS-Zeit-Wert vorliegt 105. Im nächsten Schritt empfängt die On-Board-Unit ein erstes Mal für diesen Verfahrensablauf GNSS-Signale 110'. Aus den in diesem ersten Empfangsereignis empfangenen GNSS-Signalen werden erste GNSS-Zeit-Werte ermittelt und gespeichert. Danach wird überprüft, ob eine Anforderung für ein sofortiges Korrigieren des aktuellen Zeit-Wertes der internen Systemzeit vorliegt 139. Ein Verfahren mit einer Anforderung für ein sofortiges Korrigieren kann beispielsweise derart gestaltet sein, dass die Anforderung immer dann vorliegt, wenn für eine festgelegte Dauer kein Korrigieren erfolgt ist. Eine festgelegte Dauer ohne ein Korrigieren, ab deren Verstreichen eine Anforderung zum sofortigen Korrigieren vorliegt, kann beispielsweise 12 Stunden, einen Tag, zwei Tage, eine Woche oder zehn Tage sein. Das Fortschreiten der Zeit, anhand dessen die Überschreitung einer solchen Dauer festgestellt wird, wird mit dem Fortschreiten einer internen Systemzeit der On-Board-Unit bestimmt. Ein Schritt zur Überprüfung, ob eine Anforderung für ein sofortiges Korrigieren des aktuellen Zeit-Wertes der internen Systemzeit vorliegt 139, ist optional. Es sind auch Ausführungsformen ohne diesen Schritt und/oder dessen Wiederholungen 139 im weiteren Verfahren möglich. Wenn eine Anforderung für ein sofortiges Korrigieren vorliegt, wird der aktuelle Wert der internen System-Zeit der On-Board-Unit korrigiert 170', indem er auf einen aktuellen GNSS-Zeit-Wert gesetzt wird. Ein aktueller GNSS-Zeit-Wert kann ein direkt aus einem im vorigen Schritt empfangenen GNSS-Signal ermittelter Zeit-Wert sein. Wenn keine Anforderung für ein sofortiges Korrigieren vorliegt, wird das Verfahren damit fortgesetzt, dass von den ersten ermittelten GNSS-Zeit-Werten aktuelle GNSS-Zeit-Wert abgeleitet werden 133', indem diese Werte anhand des Fortschreitens eines internen Systemzeit-Gebers der On-Board-Unit fortgeschrieben werden. Ein Schritt, dass von den ersten ermittelten GNSS-Zeit-Werten aktuelle GNSS-Zeit-Wert abgeleitet werden 133', ist optional. Es sind auch Ausführungsformen ohne diesen Schritt und/oder dessen Wiederholungen, z.B. 133", im weiteren Verfahren möglich. Im nächsten Schritt empfängt die On-Board-Unit ein zweites Mal für diesen Verfahrensablauf GNSS-Signale 110". Aus den im zweiten Empfangsereignis 110" empfangenen GNSS-Signalen werden zweite GNSS-Zeit-Werte ermittelt und gespeichert. Danach wird in einem nächsten Schritt überprüft, ob eine erste Änderungsrate der GNSS-Zeit-Werte innerhalb von festgelegten Toleranzen mit der Änderungsrate des Wertes der internen Systemzeit der On-Board-Unit übereinstimmt 157'. Dazu werden beispielsweise von den ersten ermittelten GNSS-Zeit-Werten abgeleitete, aktuelle GNSS-Zeit-Werte mit den zweiten GNSS-Zeit-Werten verglichen und überprüft, ob diese innerhalb von festgelegten Toleranzen miteinander übereinstimmen. Alternativ dazu können GNSS-Zeit-Änderungsraten mit der internen Systemzeit-Änderungsrate beispielsweise miteinander verglichen werden, indem die Differenzen von zweiten und ersten GNSS-Zeit-Werten mit der Differenz

von den Zeit-Werten, die zu dem zweiten und dem ersten Empfangsereignis an einem internen System-Zeit-Geber angelegen haben, miteinander verglichen werden; es kann dann wiederum beispielsweise überprüft werden, ob die GNSS-Zeit-Änderungsraten innerhalb von festgelegten Toleranzen mit der internen Systemzeit-Änderungsrate übereinstimmt. Ein Schritt zur Überprüfung, ob eine erste Änderungsrate der GNSS-Zeit-Werte innerhalb von festgelegten Toleranzen mit der Änderungsrate des Wertes der internen Systemzeit der On-Board-Unit übereinstimmt 157', ist optional. Es sind auch Ausführungsformen ohne diesen Schritt und/oder dessen Wiederholungen, z.B. 157", im weiteren Verfahren möglich. Führt eine Überprüfung der Änderungsraten zu dem Ergebnis, dass keine GNSS-Zeit-Änderungsrate unter Berücksichtigung von festgelegten Toleranzen mit der Änderungsrate der internen Systemzeit übereinstimmt, wird das Verfahren mit der dem Schritt der Annahme, dass der On-Board-Unit kein geeigneter GNSS-Zeit-Wert vorliegt 105, fortgesetzt und die darauf folgenden Schritte werden wiederholt. Führt eine Überprüfung der Änderungsraten zu dem Ergebnis, dass die GNSS-Zeit-Änderungsraten unter Berücksichtigung von festgelegten Toleranzen mit der Änderungsrate der internen Systemzeit übereinstimmen, so wird das Verfahren mit einer erneuten Überprüfung, ob eine Anforderung für ein sofortiges Korrigieren des aktuellen Zeit-Wertes der internen Systemzeit vorliegt 139, fortgesetzt. Wenn eine Anforderung für ein sofortiges Korrigieren vorliegt, wird der aktuelle Wert der internen System-Zeit der On-Board-Unit korrigiert 170', indem er auf einen aktuellen GNSS-Zeit-Wert gesetzt wird. Wenn keine Anforderung für ein sofortiges Korrigieren vorliegt, wird das Verfahren damit fortgesetzt, dass von den zweiten ermittelten GNSS-Zeit-Werten aktuelle GNSS-Zeit-Wert abgeleitet werden 133", indem diese Werte anhand des Fortschreitens eines internen Systemzeit-Gebers der On-Board-Unit fortgeschrieben werden. Im nächsten Schritt empfängt die On-Board-Unit ein drittes Mal für diesen Verfahrensablauf GNSS-Signale 110"". Aus den im dritten Empfangsereignis 110"" empfangenen GNSS-Signalen werden dritte GNSS-Zeit-Werte ermittelt und gespeichert. Analog zu den für dieses beispielhafte Verfahren beschriebenen drei Empfangsereignissen wird auch in möglichen weiteren, folgenden Empfangsereignissen verfahren. Nach dem dritten Empfangsereignis 110"" werden die ermittelten GNSS-Zeit-Werte auf Plausibilität überprüft 150. Ein Schritt zur Überprüfung der ermittelten GNSS-Zeit-Werte auf Plausibilität 150 ist optional. Es sind auch Ausführungsformen ohne diesen Schritt möglich. Danach wird in einem nächsten Schritt überprüft, ob eine zweite Änderungsrate der GNSS-Zeit-Werte innerhalb von festgelegten Toleranzen mit der Änderungsrate des Wertes der internen Systemzeit der On-Board-Unit übereinstimmt 157". Dazu werden beispielsweise von den zweiten ermittelten GNSS-Zeit-Werten abgeleitete, aktuelle GNSS-Zeit-Werte mit den dritten GNSS-Zeit-Werten verglichen und überprüft, ob diese innerhalb von fest-

gelegten Toleranzen miteinander übereinstimmen. Alternativ dazu sind zur Überprüfung der Änderungsraten auch andere Vergleiche möglich, beispielsweise indem, wie früher in der Beschreibung dieses Ausführungsbeispiels aufgeführt, Differenzen von Zeit-Werten miteinander verglichen werden. Führt eine Überprüfung der Änderungsraten 157" zu dem Ergebnis, dass keine GNSS-Zeit-Änderungsrate unter Berücksichtigung von festgelegten Toleranzen mit der Änderungsrate der internen Systemzeit übereinstimmen, wird das Verfahren mit dem Schritt der Annahme, dass der On-Board-Unit kein geeigneter GNSS-Zeit-Wert vorliegt 105, fortgesetzt und die darauf folgenden Schritte werden wiederholt. Führt eine Überprüfung der Änderungsraten 157" zu dem Ergebnis, dass die GNSS-Zeit-Änderungsrate unter Berücksichtigung von festgelegten Toleranzen mit der Änderungsrate der internen Systemzeit übereinstimmen, so wird das Verfahren damit fortgesetzt, dass in einem nächsten Schritt die ermittelten GNSS-Zeit-Werte auf Kontinuität überprüft werden 153. Dabei kann beispielsweise überprüft werden, ob die erste Änderungsrate der GNSS-Zeit-Werte unter Berücksichtigung von festgelegten Toleranzen mit der zweiten Änderungsrate der GNSS-Zeit-Werte übereinstimmt. In diesem Fall könnte beispielsweise weiterhin festgelegt sein, dass nur dann GNSS-Zeit-Werte als kontinuierlich eingestuft werden, wenn die Änderungsraten übereinstimmen. Eine weitere beispielhafte Möglichkeit zur Überprüfung der Kontinuität von GNSS-Zeit-Werten oder von Änderungsraten von GNSS-Zeit-Werten ist mit einer Ermittlung von Änderungen von Änderungsraten pro verstrichener interner Systemzeit möglich: Dabei kann man beispielsweise, wenn mehrere, nacheinander ermittelte Änderungsraten vorliegen, die Änderungsraten nach dem Empfangszeitpunkt der jüngsten beteiligten GNSS-Empfangsereignisse in interner Systemzeit zeitlich sortieren und nur dann, wenn diese geordnete Reihe von Änderungsraten innerhalb von festgelegten Toleranzen eine bestimmte Monotonie aufweist, die beteiligten GNSS-Zeit-Werte als kontinuierlich einstufen. In diesem Fall werden beispielsweise nur solche Reihen als kontinuierlich eingestuft, bei denen entweder mit steigendem Empfangszeitpunkt in interner Systemzeit die Änderungsrate steigt oder mit steigendem Empfangszeitpunkt in interner Systemzeit die Änderungsrate sinkt. Ein solches Verfahren könnte Abweichungen der Ganggeschwindigkeiten zwischen GNSS-Zeit und interner Systemzeit der On-Board-Unit berücksichtigen. Es kann wünschenswert sein, eine Mindestzeitdauer der internen Systemzeit festzulegen, die zwischen zwei GNSS-Empfangsereignissen liegen muss, wenn daraus ermittelte GNSS-Zeit-Werte zur Ermittlung und Vergleich von Änderungsraten herangezogen werden sollen. Eine solche Mindestzeitdauer könnte beispielsweise 10 Sekunden sein. Ein Schritt zur Überprüfung der ermittelten GNSS-Zeit-Werte auf Kontinuität 153 ist optional. Es sind auch Ausführungsformen ohne diesen Schritt möglich. Nach dem Schritt der Überprüfung auf Kontinuität 153 wird das Verfahren damit fort-

gesetzt, dass von den dritten ermittelten GNSS-Zeit-Werten aktuelle GNSS-Zeit-Werte abgeleitet werden 133"', indem diese Werte anhand des Fortschreitens eines internen Systemzeit-Gebers der On-Board-Unit fortgeschrieben werden. Danach ermittelt die On-Board-Unit, ob eine zum Korrigieren des aktuellen Wertes der internen System-Zeit geeignete Situation eingetreten ist 140. Ist das der Fall, wird der aktuelle Wert der internen System-Zeit der On-Board-Unit korrigiert 170, indem er auf einen aktuellen GNSS-Zeit-Wert gesetzt wird. Ist keine Situation eingetreten, die zum Korrigieren des aktuellen Wertes der internen System-Zeit geeignet ist, so schließt sich erneut eine Überprüfung an, ob eine Anforderung für ein sofortiges Korrigieren des aktuellen Zeit-Wertes der internen Systemzeit 139 vorliegt. Wenn eine Anforderung für ein sofortiges Korrigieren vorliegt, wird der aktuelle Wert der internen System-Zeit der On-Board-Unit korrigiert 170', indem er auf einen aktuellen GNSS-Zeit-Wert gesetzt wird. Wenn keine Anforderung für ein sofortiges Korrigieren vorliegt, wird das Verfahren mit den Schritten ab dem Fortschreiben 133"' der von den dritten ermittelten GNSS-Zeit-Werten abgeleiteten aktuellen GNSS-Zeit-Werte fortgesetzt und die sich daran anschließenden Verfahrensschritte wiederholt.

[0065] Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung wird durch die folgenden Patentansprüche bestimmt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen System-Zeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten aufweisend mindestens folgende Schritte, nämlich:
 - a. Das Verfahren wird gestartet (100),
 - b. die On-Board-Unit empfängt GNSS-Signale (110),
 - c. aus den GNSS-Signalen werden die übertragenen GNSS-Zeit-Werte ermittelt (120),
 - d. die ermittelten GNSS-Zeit-Werte werden gespeichert (130),
 - e. die Schritte ab dem Empfang von GNSS-Signalen werden wiederholt, bis die On-Board-Unit eine Situation ermittelt (140), die zum Korrigieren des Wertes der internen Systemzeit geeignet ist,
 - f. wenn die On-Board-Unit eine Situation ermittelt (140), die zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit geeignet ist, wird der aktuelle Wert der internen System-Zeit der On-Board-Unit korrigiert (170), indem er auf einen aktuellen GNSS-Zeit-Wert gesetzt wird, wobei die ermittelte GNSS-Zeit-Werte darauf überprüft werden, ob sie für ein Korrigieren geeignet sind, und wobei, wenn die Situation ermittelt

wird, die zum Korrigieren eines Wertes einer internen System-Zeit geeignet ist, nur dann ein Korrigieren erfolgt, wenn zumindest ein geeigneter GNSS-Zeit-Wert vorliegt,

dadurch gekennzeichnet,

dass die ermittelten GNSS-Zeit-Werte zusätzlich auf Plausibilität überprüft werden (150) und wobei nur plausible GNSS-Zeit-Werte geeignete Werte sind, wobei die Plausibilität der ermittelten GNSS-Zeit-Werte überprüft (150) wird, indem Zeitabstände zwischen aus verschiedenen Empfangs-Ereignissen ermittelten gehörigen Empfangszeitpunkten vorliegenden Werten der internen System-Zeit der On-Board-Unit verglichen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine Überprüfung der Eignung (135) der ermittelten GNSS-Zeit-Werte kontinuierlich während des Betriebs der On-Board-Unit erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine Überprüfung der Eignung der ermittelten GNSS-Zeit-Werte (145) unmittelbar vor einem Korrigieren erfolgt, wenn die On-Board-Unit eine zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit geeignete Situation ermittelt oder ermittelt hat.
4. Verfahren einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ermittelte GNSS-Zeit-Werte, wenn deren Überprüfung (150) eine unzureichende Plausibilität ergeben hat, als nicht plausibel markiert und/oder aus der Reihe entfernt und/oder aus dem Speicher gelöscht werden.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die ermittelten GNSS-Zeit-Werte auf Kontinuität überprüft werden (153).
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei eine Reihe von GNSS-Zeit-Werten insgesamt nur dann als kontinuierlich bewertet wird, wenn die Werte nach dem mittels internen System-Zeit-Gebers der On-Board-Unit ermittelten Empfangszeitpunkt aufsteigend sortiert monoton steigen.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei nur solche GNSS-Zeit-Werte als geeignet eingestuft werden, deren Kontinuität einer Überprüfung (153) genügt hat.
8. Verfahren zum automatischen Korrigieren eines aktuellen Zeit-Wertes einer internen System-Zeit einer On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug unter Verwendung von aus GNSS-Signalen ermittelten Zeit-Werten aufweisend mindestens folgende Schritte, nämlich:

- a. Das Verfahren wird gestartet (100),
- b. die On-Board-Unit empfängt GNSS-Signale (110),
- c. aus den GNSS-Signalen werden die übertragenen GNSS-Zeit-Werte ermittelt (120),
- d. die ermittelten GNSS-Zeit-Werte werden gespeichert (130),
- e. die Schritte ab dem Empfang von GNSS-Signalen werden wiederholt, bis die On-Board-Unit eine Situation ermittelt (140), die zum Korrigieren des Wertes der internen Systemzeit geeignet ist,
- f. wenn die On-Board-Unit eine Situation ermittelt (140), die zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit geeignet ist, wird der aktuelle Wert der internen System-Zeit der On-Board-Unit korrigiert (170), indem er auf einen aktuellen GNSS-Zeit-Wert gesetzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ermittelten GNSS-Zeit-Werte auf Kontinuität überprüft werden (153), wobei eine Reihe von GNSS-Zeit-Werten insgesamt nur dann als kontinuierlich bewertet wird, wenn die Werte nach dem mittels internen System-Zeit-Gebers der On-Board-Unit ermittelten Empfangszeitpunkt aufsteigend sortiert monoton steigen.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei ermittelte GNSS-Zeit-Werte darauf überprüft werden, ob sie für ein Korrigieren geeignet sind, und wobei, wenn die Situation ermittelt wird, die zum Korrigieren eines Wertes einer internen System-Zeit geeignet ist, nur dann ein Korrigieren erfolgt, wenn zumindest ein geeigneter GNSS-Zeit-Wert vorliegt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei eine Überprüfung der Eignung (135) der ermittelten GNSS-Zeit-Werte kontinuierlich während des Betriebs der On-Board-Unit erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 9, wobei eine Überprüfung der Eignung der ermittelten GNSS-Zeit-Werte (145) unmittelbar vor einem Korrigieren erfolgt, wenn die On-Board-Unit eine zum Korrigieren des Wertes der internen System-Zeit geeignete Situation ermittelt oder ermittelt hat.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die ermittelten GNSS-Zeit-Werte zusätzlich auf Plausibilität überprüft werden (150) und wobei nur plausible GNSS-Zeit-Werte geeignete Werte sind.
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die Plausibilität der ermittelten GNSS-Zeit-Werte überprüft (150) wird, indem Zeitabstände zwischen aus verschiedenen Empfangs-Ereignissen ermittelten GNSS-Zeit-Werten mit Zeitabstände der zu den zugehörigen Empfangszeitpunkten vorliegenden Werten der in-

ternen System-Zeit der On-Board-Unit verglichen werden.

14. Verfahren einem der Ansprüche 12 oder 13, wobei ermittelte GNSS-Zeit-Werte, wenn deren Überprüfung (150) eine unzureichende Plausibilität ergeben hat, als nicht plausibel markiert und/oder aus der Reihe entfernt und/oder aus dem Speicher gelöscht werden. 5
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, wobei nur solche GNSS-Zeit-Werte als geeignet eingestuft werden, deren Kontinuität einer Überprüfung (153) genügt hat. 10
16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei anhand von zumindest zwei zu unterschiedlichen Zeitpunkten empfangenen GNSS-Signalen eine Änderungsrate eines Zeit-Wertes der GNSS-Zeit ermittelt wird (157) und wobei nur solche GNSS-Zeit-Werte, deren Änderungsrate des Zeit-Wertes innerhalb eines bestimmten Toleranzbereiches mit der Änderungsrate des Wertes der internen System-Zeit der On-Board-Unit übereinstimmt, als geeignet eingestuft werden. 15 20 25
17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zu empfangenen GNSS-Zeit-Werten jeweils der zu dem Zeitpunkt des Empfangs anliegende interne System-Zeit-Wert der On-Board-Unit zusätzlich gespeichert wird (131). 30
18. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei von einem ermittelten GNSS-Zeit-Wert ein aktueller GNSS-Zeit-Wert abgeleitet wird (133), indem ab der Ermittlung des GNSS-Zeit-Wertes dieser Wert anhand des Fortschreitens eines internen Systemzeit-Gebers der On-Board-Unit fortgeschrieben wird. 35 40
19. On-Board-Unit für ein Kraftfahrzeug aufweisend zumindest folgende Bestandteile:
 - a. Eine Empfangseinrichtung zum Empfang von GNSS-Signalen, 45
 - b. eine Verarbeitungseinrichtung zur Ermittlung von GNSS-Zeit-Werten aus empfangenen GNSS-Signalen,
 - c. einen Datenspeicher, in dem ermittelte GNSS-Zeit-Werte gespeichert werden, 50
 - d. einen internen System-Zeit-Geber,
 - e. eine Detektionseinrichtung zur Ermittlung einer geeigneten Situation zum Korrigieren der internen System-Zeit der On-Board-Unit, 55

dadurch gekennzeichnet, dass die On-Board-Unit zur Durchführung eines Verfahren nach einem der Ansprüche 1-18 konfiguriert ist.

Claims

1. Method for automatically correcting a current time value of an internal system time of an on-board unit for a motor vehicle using time values determined from GNSS signals, having at least the following steps, specifically:
 - a. the method is started (100),
 - b. the on-board unit receives GNSS signals (110),
 - c. the transmitted GNSS time values are determined (120) from the GNSS signals,
 - d. the determined GNSS time values are stored (130),
 - e. starting from the reception of GNSS signals the steps are repeated until the on-board unit determines a situation (140) which is suitable for correcting the values of the internal system time,
 - f. if the on-board unit determines (140) a situation which is suitable for correcting the value of the internal system time, the current value of the internal system time of the on-board unit is corrected (170) by setting it to a current GNSS time value, wherein the determined GNSS time values are checked to determine whether they are suitable for correction, and wherein if the situation which is suitable for correcting a value of an internal system time is determined, correction is carried out only if at least one suitable GNSS time value is present,

characterized in that the determined GNSS time values are additionally checked (150) for a plausibility, and wherein only plausible GNSS time values are suitable values, wherein the plausibility of the determined GNSS time values is checked (150) by comparing time intervals between GNSS time values determined from various reception events with time intervals of the values of the internal system time of the on-board unit which are present at the associated reception times.
2. Method according to Claim 1, wherein the suitability (135) of the determined GNSS time values is continuously checked during the operation of the on-board unit.
3. Method according to Claim 1, wherein the suitability of the determined GNSS time values (145) is checked immediately before correction if the on-board unit determines or has determined a situation which is suitable for correcting the value of the internal system time.
4. Method according to one of the preceding claims, wherein if the checking (150) of determined GNSS

time values has revealed inadequate plausibility, said GNSS time values are marked as implausible and/or are removed from the series and/or are deleted from the memory.

5. Method according to one of the preceding claims, wherein the determined GNSS time values are checked (153) for continuity.
6. Method according to Claim 5, wherein a series of GNSS time values is evaluated in its entirety as continuous only if the values after the reception time determined by means of an internal system timer of the on-board unit increase monotonously when sorted in an increasing order.
7. Method according to one of Claims 5 or 6, wherein only GNSS time values whose continuity has satisfied a check (153) are categorized as suitable.
8. Method for automatically correcting a current time value of an internal system time of an on-board unit for a motor vehicle using time values which are determined from GNSS signals, having at least the following steps, specifically:
 - a. the method is started (100),
 - b. the on-board unit receives GNSS signals (110),
 - c. the transmitted GNSS time values are determined (120) from the GNSS signals,
 - d. the determined GNSS time values are stored (130),
 - e. starting from the reception of GNSS signals the steps are repeated until the on-board unit determines a situation (140) which is suitable for correcting the value of the internal system time,
 - f. if the on-board unit determines (140) a situation which is suitable for correcting the value of the internal system time, the current value of the internal system time of the on-board unit is corrected (170) by setting it to a current GNSS time value, **characterized in that** the determined GNSS time values are checked (153) for continuity, wherein a series of GNSS time values are evaluated in their entirety as continuous only if the values after the reception time determined by means of an internal system timer of the on-board unit increase monotonously when sorted in an increasing order.
9. Method according to Claim 8, wherein determined GNSS time values are checked to determine whether they are suitable for correction, and wherein if the situation which is suitable for correcting a value of an internal system time is determined, correction is carried out only if at least one suitable GNSS time

value is present.

10. Method according to Claim 9, wherein the suitability (135) of the determined GNSS time values is checked continuously during operation of the on-board unit.
11. Method according to Claim 9, wherein the suitability of the determined GNSS time values (145) is checked immediately before correction if the on-board unit determines or has determined a situation which is suitable for correcting the value of the internal system time.
12. Method according to one of Claims 9 to 11, wherein the determined GNSS time values are additionally checked (150) for plausibility, and wherein only plausible GNSS time values are suitable values.
13. Method according to Claim 12, wherein the plausibility of the determined GNSS time values is checked (150) by comparing time intervals between GNSS time values determined from various reception events with time intervals of the values of the internal system time of the on-board unit which are present at the associated reception times.
14. Method according to one of Claims 12 and 13, wherein if checking (150) of determined GNSS time values has revealed inadequate plausibility, said time values are marked as implausible and/or are removed from the series and/or are deleted from the memory.
15. Method according to one of Claims 8 to 14, wherein only GNSS time values whose continuity has satisfied a check (153) are categorized as suitable.
16. Method according to one of the preceding claims, wherein a rate of change of a time value of the GNSS time is determined (157) on the basis of at least two GNSS signals received at different times, and wherein only GNSS time values whose rate of change of the time value corresponds, within a specific tolerance range, to the rate of change of the value of the internal system time of the on-board unit are categorized as suitable.
17. Method according to one of the preceding claims, wherein in each case the internal system time value of the on-board unit which is present at the time of reception is stored (131) in addition to received GNSS time values.
18. Method according to one of the preceding claims, wherein a current GNSS time value is derived (133) from a determined GNSS time value in that starting from the determination of the GNSS time value this value is incremented on the basis of the incremen-

tation of an internal system timer of the on-board unit.

19. On-board unit for a motor vehicle having at least the following components:

- a. a receiver device for receiving GNSS signals,
- b. a processing device for determining GNSS time values from received GNSS signals,
- c. a data memory in which determined GNSS time values are stored,
- d. an internal system timer, and
- e. a detection device for determining a suitable situation for correcting the internal system timer of the on-board unit, **characterized in that** the on-board unit is configured to carry out a method according to one of Claims 1-18.

Revendications

1. Procédé de correction automatique d'une valeur de temps actuelle d'une horloge de système interne d'une unité embarquée destinée à un véhicule automobile à l'aide de valeurs de temps déterminées à partir de signaux GNSS, ledit procédé comprenant au moins les étapes suivantes, à savoir :

- a. le procédé est lancé (100),
- b. l'unité embarquée reçoit (110) des signaux GNSS,
- c. les valeurs de temps GNSS transmises sont déterminées (120) à partir des signaux GNSS,
- d. les valeurs de temps GNSS déterminées sont mémorisées (130),
- e. les étapes sont répétées à partir de la réception des signaux GNSS jusqu'à ce que l'unité embarquée détermine (140) une situation qui est appropriée pour corriger la valeur de l'horloge de système interne,
- f. si l'unité embarquée détermine (140) une situation qui est appropriée pour corriger la valeur de l'horloge de système interne, la valeur actuelle de l'horloge de système interne de l'unité embarquée est corrigée (170) par initialisation à une valeur de temps GNSS actuelle, les valeurs de temps GNSS déterminées étant vérifiées pour savoir si elles sont appropriées à une correction et, si la situation est déterminée comme étant appropriée à la correction d'une valeur d'une horloge de système interne, une correction n'est effectuée que s'il existe au moins une valeur de temps GNSS appropriée,

caractérisé en ce que les valeurs de temps GNSS déterminées sont en outre vérifiées (150) quant à leur plausibilité et seules les valeurs de temps GNSS plausibles sont des valeurs appropriées, la plausibilité des valeurs de temps GNSS déterminées étant

vérifiée (150) par comparaison d'intervalles de temps entre des valeurs de temps GNSS déterminées à partir de différents événements de réception avec des intervalles de temps des valeurs de l'horloge de système interne de l'unité embarquée présentes aux instants de réception associés.

2. Procédé selon la revendication 1, l'adéquation (135) des valeurs de temps GNSS déterminées étant vérifiée en continu pendant le fonctionnement de l'unité embarquée.
3. Procédé selon la revendication 1, l'adéquation des valeurs de temps GNSS déterminées (145) étant vérifiée immédiatement avant une correction si l'unité embarquée détermine ou a déterminé une situation appropriée à une correction de la valeur de l'horloge de système interne.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, les valeurs de temps GNSS déterminées étant marquées comme non plausibles et/ou étant supprimées de la série et/ou étant effacées de la mémoire si leur vérification (150) a donné une plausibilité insuffisante.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, les valeurs de temps GNSS déterminées étant vérifiées (153) quant à leur continuité.

6. Procédé selon la revendication 5, une série de valeurs de temps GNSS n'étant évaluée dans l'ensemble comme continue que si les valeurs augmentent de façon monotone en étant triées par ordre croissant en fonction de l'instant de réception déterminé au moyen d'un générateur d'horloge de système interne de l'unité embarquée.

7. Procédé selon l'une des revendications 5 ou 6, seules étant classées comme appropriées les valeurs de temps GNSS dont la continuité a satisfait à une vérification (153).

8. Procédé de correction automatique d'une valeur de temps actuelle d'une horloge de système interne d'une unité embarquée destinée à un véhicule automobile à l'aide de valeurs de temps déterminées à partir de signaux GNSS, ledit procédé comprenant au moins les étapes suivantes, à savoir :

- a. le procédé est lancé (100),
- b. l'unité embarquée reçoit (110) des signaux GNSS,
- c. les valeurs de temps GNSS transmises sont déterminées (120) à partir des signaux GNSS,
- d. les valeurs de temps GNSS déterminées sont mémorisées (130),
- e. les étapes sont répétées à partir de la réception

- tion de signaux GNSS jusqu'à ce que l'unité embarquée détermine (140) une situation qui est appropriée pour corriger la valeur de l'horloge de système interne,
- f. si l'unité embarquée détermine (140) une situation qui est appropriée pour corriger la valeur de l'horloge de système interne, la valeur actuelle de l'horloge de système interne de l'unité embarquée est corrigée (170) par initialisation à une valeur de temps GNSS actuelle, **caractérisé en ce que** les valeurs de temps GNSS déterminées sont vérifiées (153) quant à leur continuité, une série de valeurs de temps GNSS n'étant évaluée dans l'ensemble comme continue que si les valeurs augmentent de façon monotone en étant triées par ordre croissant en fonction de l'instant de réception déterminé au moyen du générateur d'horloge de système interne de l'unité embarquée.
9. Procédé selon la revendication 8, les valeurs de temps GNSS déterminées sont vérifiées pour savoir si elles sont appropriées à une correction et, si la situation est déterminée comme appropriée pour corriger une valeur d'une horloge de système interne, une correction n'étant effectuée que s'il existe au moins une valeur de temps GNSS appropriée.
10. Procédé selon la revendication 9, l'adéquation (135) des valeurs de temps GNSS déterminées étant vérifiée en continu pendant le fonctionnement de l'unité embarquée.
11. Procédé selon la revendication 9, l'adéquation des valeurs de temps GNSS déterminées (145) étant vérifiée immédiatement avant une correction si l'unité embarquée détermine ou a déterminé une situation appropriée pour corriger la valeur de l'horloge de système interne.
12. Procédé selon l'une des revendications 9 à 11, les valeurs de temps GNSS déterminées étant en outre vérifiées (150) quant à leur plausibilité et seules les valeurs de temps GNSS plausibles étant des valeurs appropriées.
13. Procédé selon la revendication 12, la plausibilité des valeurs de temps GNSS déterminées étant vérifiée (150) par comparaison d'intervalles de temps entre des valeurs de temps GNSS déterminées à partir de différents événements de réception avec des intervalles de temps des valeurs de l'horloge de système interne de l'unité embarquée présentes aux instants de réception associés.
14. Procédé selon l'une des revendications 12 et 13, les valeurs de temps GNSS déterminées étant marquées comme non plausibles et/ou étant supprimées de la série et/ou étant effacées de la mémoire si leur vérification (150) a donné une plausibilité insuffisante.
15. Procédé selon l'une des revendications 8 à 14, dans lequel seules sont classées comme appropriées les valeurs de temps GNSS dont la continuité a satisfait à une vérification (153).
16. Procédé selon la revendication 1, un taux de variation d'une valeur de temps de l'horloge GNSS étant déterminé (157) sur la base d'au moins deux signaux GNSS reçus à des instants différents et uniquement de ces valeurs temporelles GNSS, seules étant classées comme appropriées les valeurs de temps GNSS dont le taux de variation de la valeur de temps situé dans une plage de tolérance déterminé coïncide avec le taux de variation de la valeur de l'horloge de système interne de l'unité embarquée.
17. Procédé selon l'une des revendications précédentes, la valeur d'horloge de système interne, présente au moment de la réception, de l'unité embarquée étant en outre mémorisée (131) en plus des valeurs de temps GNSS reçues.
18. Procédé selon l'une des revendications précédentes, une valeur de temps GNSS actuelle étant dérivée (133) d'une valeur de temps GNSS déterminée par actualisation, à partir de la détermination de la valeur de temps GNSS, de cette valeur sur la base de la progression d'un générateur d'horloge de système interne de l'unité embarquée.
19. Unité embarquée destinée à un véhicule automobile et comprenant au moins les composants suivants :
- a. un dispositif de réception destiné à recevoir des signaux GNSS,
 - b. un dispositif de traitement destiné à déterminer des valeurs de temps GNSS à partir de signaux GNSS reçus,
 - c. une mémoire de données dans laquelle sont mémorisées des valeurs de temps GNSS déterminées,
 - d. un générateur d'horloge de système interne,
 - e. un dispositif de détection destiné à déterminer une situation appropriée pour corriger l'horloge de système interne de l'unité embarquée,
- caractérisée en ce que** l'unité embarquée est configurée pour mettre en œuvre un procédé selon l'une des revendications 1 à 18.

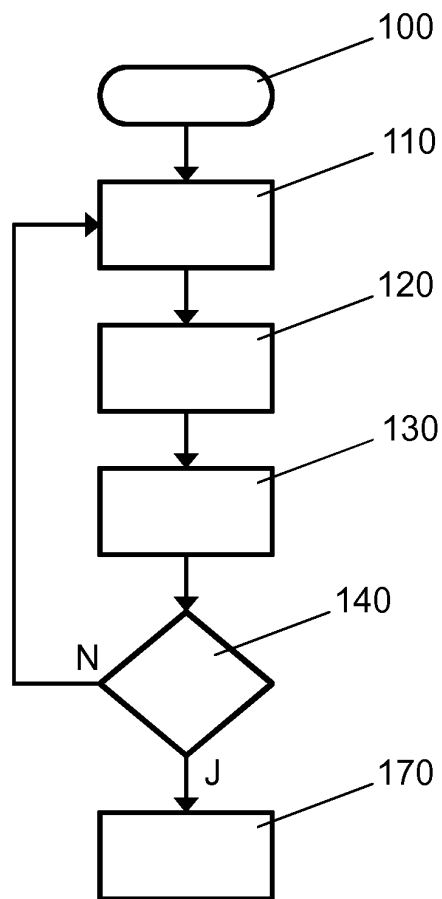


Fig. 1

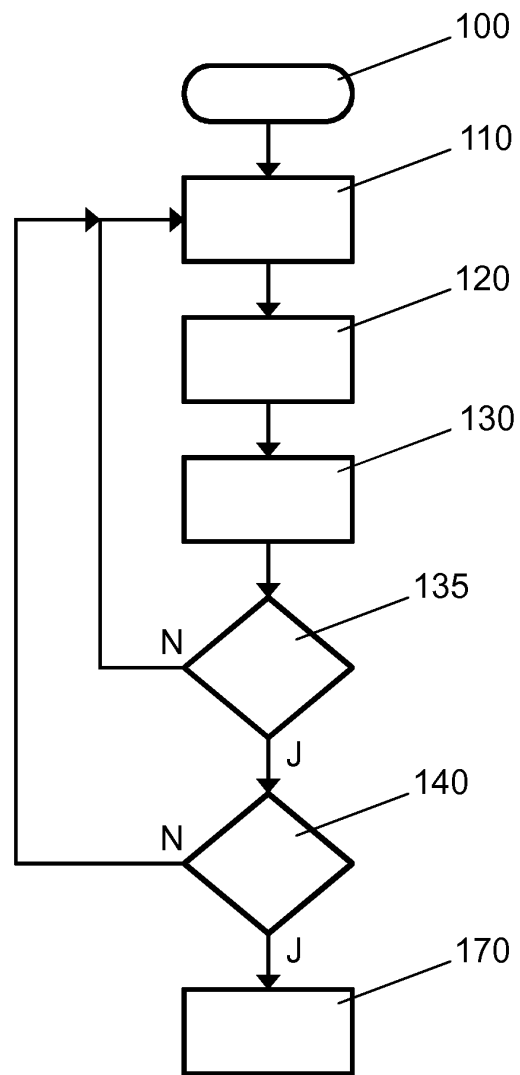


Fig. 2

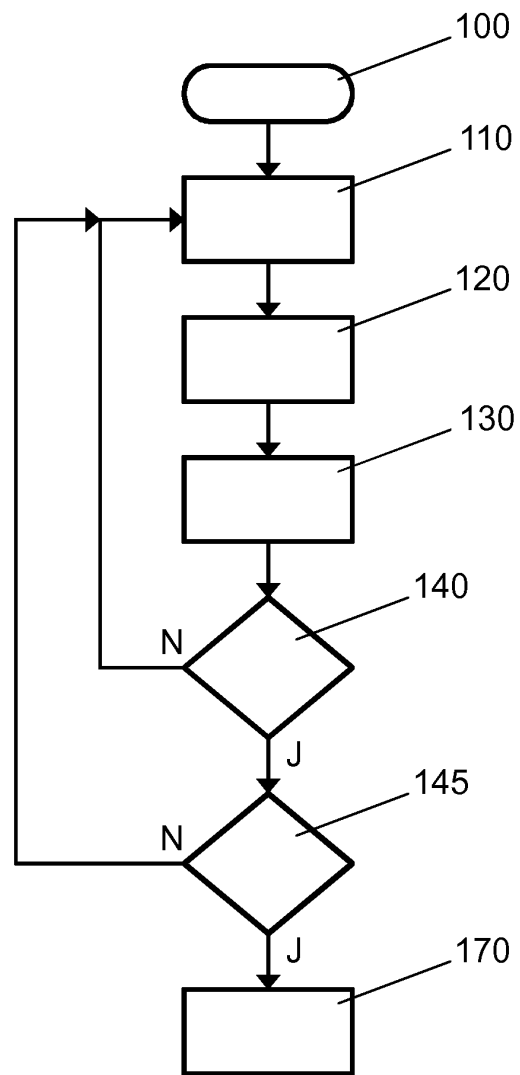


Fig. 3

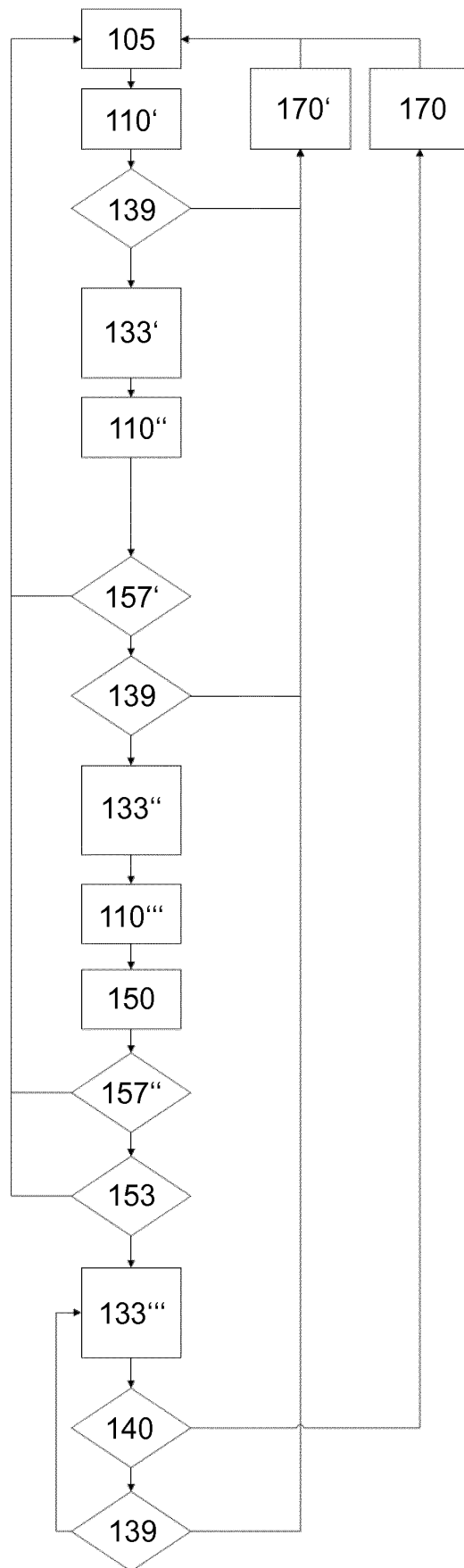


Fig. 4

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

- US 20070276593 A1 [0008]