

Antennenmodul, Steuerungseinheit und Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Antennenmodul, eine Steuerungseinheit für ein Kraftfahrzeug sowie ein Kraftfahrzeug mit einem solchen
5 Antennenmodul und einer solchen Steuerungseinheit.

Fahrzeug-zu-X-Kommunikation auf Basis von IEEE 802.11p befindet sich gerade in der Phase der Entwicklung und Markteinführung. Intelligente Antennenmodule (IAM), also die Kombination von
10 Antennenstrahler und Empfänger in einer Einheit, sind für diverse Kommunikationstechnologien Stand der Technik. Ebenso ist es bekannt, Satellitennavigation zur Lokalisierung zu verwenden.

Derzeit werden für die Fahrzeug-zu-X-Kommunikation typischerweise sogenannte One-Box-Konzepte verwendet. Dies bedeutet, dass sämtliche notwendige Elektronik in einer Einheit verbaut ist und nur noch passive Antennen angeschlossen werden, um ein funktionsfähiges Fahrzeug-zu-X-Kommunikationssystem zu erhalten. Allerdings sind bei solchen Systemen prinzipbedingt
15 keine Synergieeffekte mit anderen Funktionalitäten im Fahrzeug darstellbar.

Um Synergien zu heben werden idealerweise sogenannte Two-Box-Konzepte verwendet. Dabei wird beispielsweise ein
25 Transceiver für Fahrzeug-zu-X-Kommunikation in einem intelligenten Antennenmodul verbaut und dieses intelligente Antennenmodul mit einer Recheneinheit, auf welcher die weitere Verarbeitung stattfindet, per Fahrzeugbus verbunden. Dabei kann es sich beispielsweise um einen typischen CAN-Bus handeln.

30

Durch eine solche Ausführung ist es möglich, die Hochfrequenztechnik von der integrierenden Einheit fernzuhalten.

Es hat sich jedoch herausgestellt, dass die Datenraten auf dem Fahrzeugbus relativ hoch und damit kostspielig sind. Zudem sind bei solchen Ausführungen eine Lokalisierung und eine Zeitsynchronisierung schwierig durchzuführen.

5

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, ein Antennenmodul, eine Steuerungseinheit und ein Kraftfahrzeug vorzusehen, welche beispielsweise bezüglich der eben angesprochenen Probleme verbessert sind.

10

Dies wird erfindungsgemäß durch ein Antennenmodul, eine Steuerungseinheit und ein Kraftfahrzeug gemäß den jeweiligen Hauptansprüchen erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungen können beispielsweise den jeweiligen Unteransprüchen entnommen werden.

15

Der Inhalt der Ansprüche wird durch ausdrückliche Inbezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

Die Erfindung betrifft ein Antennenmodul. Das Antennenmodul weist eine Antenne auf. Diese dient insbesondere zum Empfangen und gegebenenfalls auch zum Senden von Fahrzeug-zu-X-Nachrichten und eventuell auch von anderer Kommunikation. Bei der Antenne handelt es sich dabei insbesondere um den Strahler an sich im physikalischen Sinne.

20

25

Das Antennenmodul weist ferner eine Empfangseinheit auf, welche mit der Antenne verbunden ist und dazu konfiguriert ist, mittels der Antenne Fahrzeug-zu-X-Nachrichten zu empfangen. Anders ausgedrückt kann die Empfangseinheit beispielsweise dazu ausgebildet sein, von der Antenne aufgenommene Funksignale aufzunehmen und in computerlesbare Nachrichten umzusetzen.

30

Das Antennenmodul weist außerdem eine Busschnittstelle auf, welche mit der Empfangseinheit verbunden ist, um Fahrzeug-zu-X-Nachrichten an einen Fahrzeugbus auszugeben. Dadurch

können die Fahrzeug-zu-X-Nachrichten über den Fahrzeugbus im Fahrzeug verteilt werden. Beispielsweise kann es sich dabei um einen CAN-Bus handeln.

- 5 Die Empfangseinheit ist erfindungsgemäß dazu konfiguriert, eine Vorverarbeitung der empfangenen Fahrzeug-zu-X-Nachrichten durchzuführen, so dass nur ein Teil der empfangenen Fahrzeug-zu-X-Nachrichten an den Fahrzeugbus ausgegeben wird.
- 10 Durch die erfindungsgemäße Ausführung wird erreicht, dass die Anzahl der über den Fahrzeugbus zu sendenden Nachrichten deutlich reduziert wird, insbesondere im Vergleich zu einer Ausführung, in welcher alle von der Antenne empfangenen bzw. von der Empfangseinheit umgesetzten Nachrichten an einen Fahrzeugbus
- 15 ausgegeben werden.

Es sei erwähnt, dass bereits diverse Vorgehensweisen bei einer Vorverarbeitung bekannt sind. Dabei kann beispielsweise überprüft werden, ob die jeweilige Nachricht für das Fahrzeug

20 relevant ist, wozu beispielsweise auf Informationen zu Ort und Zeit der Nachricht bzw. des Fahrzeugs sowie auf die Art der Nachricht und die Art der beinhalteten Information zurückgegriffen werden kann. Beispielsweise kann eine Nachricht über eine Gefahrenbremsung oder über Kurs und Geschwindigkeit eines

25 fahrenden Fahrzeugs verworfen werden, wenn diese Nachricht offensichtlich von einem Fahrzeug auf einer Straße stammt, welche das eigene Fahrzeug bzw. EGO-Fahrzeug nicht befährt. Auch alte Nachrichten können verworfen werden, wenn diese allein aufgrund des Zeitablaufs nicht mehr relevant sind.

30

Bevorzugt ist die Empfangseinheit dazu konfiguriert, die Vorverarbeitung zumindest basierend auf einer Ortsangabe und/oder Zeitinformation durchzuführen. Dadurch können beispielsweise Nachrichten ausgefiltert werden, welche allein schon

aufgrund unterschiedlicher Orte oder zu großer Entfernungen und/oder aufgrund veralteter Informationen für das EGO-Fahrzeug nicht relevant sind.

5 Gemäß einer Weiterbildung weist das Antennenmodul eine Sendeeinheit auf, welche mit der Antenne und der Busschnittstelle verbunden ist, um von dem Fahrzeugbus empfangene Fahrzeug-zu-X-Nachrichten mittels der Antenne unverändert zu senden. Dadurch kann das Antennenmodul eine typische Funktionalität zum
10 Senden aufweisen, d.h. es kann von einer Fahrzeugelektronik damit beauftragt werden, eine bereits fertige Nachricht unverändert auszusenden. Durch die unveränderte Sendung der Nachricht wird insbesondere erreicht, dass die Sicherheitsanforderungen an das Antennenmodul deutlich niedriger liegen als wenn die Nachricht
15 in dem Antennenmodul noch verändert werden würde. Beispielsweise kann auf eine ASIL-Zertifizierung verzichtet werden.

Es sei erwähnt, dass grundsätzlich auch vorgesehen sein kann, dass in dem Antennenmodul die Nachricht verändert werden kann.
20 Diese kann jedoch gegebenenfalls eine höhere Sicherheitsstufe bzw. einen Mehraufwand zum Erreichen der erforderlichen Sicherheit erfordern.

Bevorzugt bildet die Sendeeinheit mit der Empfängereinheit
25 zusammen eine Transceiver-Einheit. Dies ermöglicht eine kompakte Ausführung und gegebenenfalls eine Doppelnutzung von Komponenten.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung wird die Ortsangabe und/oder
30 Zeitinformation aus zu sendenden Fahrzeug-zu-X-Nachrichten erhalten. Dies vermeidet, dass eine separate Ortsbestimmung bzw. Zeitbestimmung durchgeführt werden muss und stellt sicher, dass die Vorverarbeitung mit der gleichen Ortsangabe durchgeführt wird, welche auch zum Senden von Fahrzeug-zu-X-Nachrichten

verwendet wird. Diskrepanzen können hierdurch vermieden werden. Insbesondere ist die Ortsangabe und/oder Zeitinformation durch einen Header einer zu sendenden Fahrzeug-zu-X Nachricht umfasst. Somit kann die Filterung eingehender Fahrzeug-zu-X Nachrichten
5 bereits auf Basis der Headerinformationen zu sendender Fahrzeug-zu-X Nachricht und/oder eingehender Fahrzeug-zu-X Nachrichten erfolgen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung weist das Antennenmodul ein
10 Satellitennavigationsmodul auf. Dadurch kann das Antennenmodul selbständig einen Ort bestimmen. Dieser kann beispielsweise auch anderen Komponenten im Fahrzeug zur Verfügung gestellt werden. Das Antennenmodul kann beispielsweise auch dazu konfiguriert sein, die zentrale und/oder einzige ortsbestimmende Einheit,
15 insbesondere mittels Satellitennavigation, im Fahrzeug zu sein.

Gemäß einer Weiterbildung weist das Antennenmodul eine Zeitreferenzeinheit auf, welche zum Verwalten einer auf Satellitensignale synchronisierten Referenzzeit und zum Bereitstellen
20 der Referenzzeit über den Fahrzeugbus konfiguriert ist. Dadurch kann vermieden werden, dass Zeitreferenzsignale wie beispielsweise 1PPS(ein Puls pro Sekunde)-Signale, wie sie typischerweise in Satellitennavigationssignalen vorkommen, von dem Antennenmodul aus über den Fahrzeugbus an andere Fahrzeugkomponenten weiterzuleiten sind. Vielmehr kann das Antennenmodul selbst die Zeitreferenz bereitstellen und diese mit
25 eventuell vorhandenen anderen Uhren bzw. Zeitquellen im Fahrzeug synchronisieren.

30 Bevorzugt ist das Antennenmodul als intelligentes Antennenmodul ausgebildet. Das Antennenmodul kann auch als abgeschlossene Einheit zum Einbau in ein Fahrzeugdach ausgebildet sein. Dies erleichtert die Einbindung in eine Serienfertigung und gege-

benenfalls auch einen Austausch. Das Antennenmodul kann beispielsweise wasserdicht und/oder staubdicht gekapselt sein.

Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Steuerungseinheit für
5 ein Kraftfahrzeug. Die Steuerungseinheit weist eine Buschnittstelle zum Verbinden mit einem Fahrzeugbus auf. Die Steuerungseinheit weist ferner eine Datenverarbeitungseinheit auf, welche dazu konfiguriert ist, über den Fahrzeugbus von einem Antennenmodul gemäß der Erfindung empfangene Fahrzeug-zu-X-Nachrichten zu verarbeiten.
10

Die Steuerungseinheit ist somit ideal für die Zusammenarbeit mit einem erfindungsgemäßen Antennenmodul ausgebildet. Insbesondere kann sie so konfiguriert sein, dass sie keine Vorverarbeitung der
15 Fahrzeug-zu-X-Nachrichten vornimmt. Dies übernimmt bereits das Antennenmodul, wie weiter oben ausführlich beschrieben wurde.

Die erfindungsgemäße Ausführung der Steuerungseinheit ermöglicht einen Verzicht auf Hochfrequenzkomponenten und somit eine
20 wesentlich bessere Integration mit anderen Funktionen.

Die Datenverarbeitungseinheit ist bevorzugt dazu konfiguriert, Fahrzeug-zu-X-Nachrichten über den Fahrzeugbus zum Aussenden an das Antennenmodul zu senden. Somit kann die volle Funktionalität
25 der Fahrzeug-zu-X-Kommunikation mittels der Datenverarbeitungseinheit bzw. durch deren Zusammenspiel mit dem erfindungsgemäßen Antennenmodul realisiert werden.

Gemäß einer Weiterbildung ist die Datenverarbeitungseinheit dazu
30 konfiguriert, einen Ort mittels Satellitennavigation und/oder Fahrzeugsensorik zu bestimmen und in die zu sendenden Fahrzeug-zu-X-Nachrichten einzufügen. Hierzu kann beispielsweise die Datenverarbeitungseinheit eine auch anderweitig verwendete Ortsbestimmung durchführen. Dabei kann beispielsweise auf

Satellitennavigationssignale zurückgegriffen werden, welche ebenfalls von dem Antennenmodul empfangen und an die Steuerungseinheit weitergeleitet werden können. Der Ort bzw. eine Ortsinformation kann insbesondere in einen Header einer jeweiligen Fahrzeug-zu-X-Nachricht eingefügt werden. Er kann dann beispielsweise von dem Antennenmodul ausgelesen und für die Vorverarbeitung verwendet werden.

Die Datenverarbeitungseinheit und/oder andere Komponenten der Steuerungseinheit können bevorzugt auch für andere Aufgaben als Fahrzeug-zu-X-Kommunikation und Navigation konfiguriert sein. Beispielsweise kann es sich hierbei um die Übernahme diverser Fahrzeugsteuerungsaufgaben oder Fahrassistenzsysteme handeln.

Die Steuerungseinheit kann insbesondere ohne Hochfrequenzkomponenten bzw. ohne Sendeeinheit und/oder Empfangseinheit und/oder Transceiver-Einheit ausgeführt sein. Dies erleichtert die Integration.

Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Kraftfahrzeug mit einem erfindungsgemäßen Antennenmodul und einer erfindungsgemäßen Steuerungseinheit. Bezüglich des erfindungsgemäßen Antennenmoduls und der erfindungsgemäßen Steuerungseinheit kann auf alle hierin beschriebenen Ausführungen und Varianten zurückgegriffen werden. Das Kraftfahrzeug weist ferner einen Fahrzeugbus auf. Das Antennenmodul und die Steuerungseinheit sind mittels ihrer jeweiligen Busschnittstelle mit dem Fahrzeugbus verbunden.

Durch das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug können die weiter oben bereits erwähnten Vorteile erreicht werden.

Bevorzugt ist das Antennenmodul wie weiter oben mit Bezug auf das Zurverfügungstellen einer Zeitreferenz beschrieben ausgebildet, wobei eine Anzahl von Komponenten des Fahrzeugs auf die Re-

ferenzzeit des Antennenmoduls synchronisiert werden. Hierdurch kann, wie bereits weiter oben beschrieben wurde, vorteilhaft eine Zeitreferenz für das gesamte Fahrzeug zur Verfügung gestellt werden. Auch dadurch kann die Datenlast im Bus verringert werden.

5

Allgemeiner ausgedrückt wird beispielsweise ein intelligentes Antennenmodul für die Fahrzeug-zu-X-Kommunikation vorgeschlagen, das mit einem sehr einfachen, klassischen Bussystem einsetzbar ist. Trotzdem ist der Rechenzeitbedarf im intelligenten Antennenmodul möglichst klein, um die Kosten so niedrig wie möglich zu halten. Hierzu kann ein möglichst kleiner Mikrocontroller im intelligenten Antennenmodul verwendet werden, dessen Aufgabe es insbesondere ist, die Treiber für Transceiver laufen zu lassen und die Fahrzeug-zu-X-Informationen auf einen Fahrzeugbus zu legen. Weitere Teile des Fahrzeug-zu-X-Stacks laufen typischerweise auf einem anderen Fahrzeugsteuergerät bzw. einer Steuerungseinheit.

Um die Buslast zu verringern, kann eine Vorverarbeitung der Fahrzeug-zu-X-Daten durchgeführt werden. Wichtige Information hierfür ist insbesondere die Eigenposition. Diese kann beispielsweise aus einem Header von zu sendenden Basic Safety Messages (BSM) oder Cooperative Awareness Messages (CAM) ermittelt werden. Dabei kann es sich beispielsweise um zyklische Fahrzeug-zu-X-Nachrichten handeln, welche mit ca. 10 Hz gesendet werden. Die Nachrichten bzw. Botschaften selbst können komplett auf einem Fahrzeugsteuergerät erstellt werden, wobei im intelligenten Antennenmodul bevorzugt ansonsten lediglich der Versand der Nachrichten mittels des Treibers über den Transceiver erfolgt. Die Position selbst kann im Fahrzeugsteuergerät ermittelt werden. Hierzu können diverse Sensorinformationen kombiniert werden. Beispielsweise kann es sich dabei um Informationen von Raddrehzahlsensoren, IMU-Informationen, einen Lenkradwinkel, Satellitennavigations(Global Navigation Sa-

tellite System = GNSS)-Informationen oder auch andere Informationen handeln.

Bevorzugt befindet sich ein GNSS-Empfänger ebenfalls im intelligenten Antennenmodul, wobei jedoch beispielsweise ein Tracker ausreicht, da die Position im Fahrzeugsteuergerät errechnet wird und dort auch ein Tightly-Coupling zum Einsatz kommen kann. Die Zeitinformation ist jedoch auch für die Vorverarbeitung von Interesse und wird idealerweise unter Verwendung des sogenannten 1PPS-Signals von einem GNSS-Empfänger durchgeführt. Damit dieses Signal nicht bis zum Fahrzeugsteuergerät mit einer dedizierten Signalleitung weiterzureichen ist, kann beispielsweise eine Zeitsynchronisierung für das komplette Fahrzeug im intelligenten Antennenmodul durchgeführt werden und/oder das intelligente Antennenmodul als Clockmaster für das restliche Fahrzeug verwendet werden. Die Bereitstellung der Zeitinformation ist dann beispielsweise mittels eines AUTOSAR 4.2-Standards möglich.

Es ist von Vorteil, dass eine Security im beschriebenen intelligenten Antennenmodul nur sehr eingeschränkt erforderlich ist. Die Fahrzeug-zu-X-Nachrichten sind typischerweise bereits durch eine Public Key Infrastructure (PKI) abgesichert und da die Vorverarbeitung die Nachrichten nur entfernt, aber nicht verändert, ist es typischerweise nicht erforderlich, die Kommunikationsstrecke zwischen intelligentem Antennenmodul und Fahrzeugsteuergerät zusätzlich abzusichern. Für Satellitenavigation gibt es auch bisher keine Security bzw. falls es diese vom Satelliten gibt, so kann sie ebenfalls für die Übertragung bis zum Steuergerät behalten werden. Insofern ist nur die „normale“ Bus-Security anzuwenden.

Bezüglich funktionaler Sicherheit für die Fahrzeug-zu-X-Kommunikation stellt das hierin beschriebene Konzept

den Vorteil dar, dass das integrierte Antennenmodul beispielsweise in der aufgeführten Konfiguration als transparenter Datenkanal angesehen werden kann und daher keine besonderen Anforderungen an diesen Teil der Informationskette in Bezug auf
5 ASIL zu stellen sind. Erst im Fahrzeugsteuergerät bzw. einer Steuerungseinheit erfolgen Datenverarbeitungen, welche im Sinne von ASIL relevant für die funktionale Sicherheit sind und daher soll dieses Steuergerät bzw. diese Steuerungseinheit bevorzugt nach den entsprechenden Regeln entwickelt werden. Die Position
10 für die Vorverarbeitung kann insbesondere über Header von CAMS bzw. BSMs erhalten werden.

Das beschriebene Antennenmodul bzw. intelligente Antennenmodul kann beispielsweise auch weitere Funktechnologien beinhalten.
15 Beispielsweise kann es für Satellitennavigation, Telefon oder Internetzugriff verwendet werden. Hierzu kann auf bekannte Technologien zurückgegriffen werden.

Das hierin beschriebene intelligente Antennenmodul bzw. Antennenmodul führt typischerweise nur wenige Aufgaben durch und kann daher mit einem kleinen Mikrocontroller an einen Fahrzeugbus angebunden werden. Durch den kleinen Mikrocontroller sind die hohen Temperaturanforderungen in einem intelligenten Antennenmodul leicht erfüllbar und auch der eingeschränkte Bauraum
25 stellt typischerweise kein Hindernis dar. Durch die beschriebenen wenigen Aufgaben des Mikrocontrollers auf dem intelligenten Antennenmodul bzw. Antennenmodul kann dieses auch mit einem einfachen Betriebssystem ausgerüstet sein. Beispielsweise kann hierfür ein AUTOSAR verwendet werden. In einem
30 Fahrzeugsteuergerät bzw. einer Steuerungseinheit kann dann ein komplexeres Betriebssystem und auch eine deutlich leistungstärkere Recheneinheit verwendet werden, ohne dass die Einschränkungen bezüglich Temperatur und Bauraum beim intelligenten Antennenmodul Auswirkungen haben.

Zusätzlich ist es einfach möglich, ein Antennenmodul bzw. intelligentes Antennenmodul und ein Fahrzeugsteuergerät von unterschiedlichen Firmen entwickeln zu lassen, da nur durch
5 externe Standards beschriebene Botschaften bzw. Nachrichten über einen Fahrzeugbus geschickt werden und keine Extrabotschaften für die Vorverarbeitung definiert werden müssen.

Es sei verstanden, dass die Erfindung hier mit Bezug auf
10 Kraftfahrzeuge beschrieben wurde, jedoch grundsätzlich auch in anderen Anwendungen, beispielsweise bei Schienenfahrzeugen, People-Movern, Wasserfahrzeugen oder Luftfahrzeugen zum Einsatz kommen kann.

15 Außerdem sei verstanden, dass die hierin beschriebenen Vorgehensweisen in einem Antennenmodul und einer Steuerungseinheit auch als Verfahrensaspekte jeweiliger erfindungsgemäßer Verfahren aufgefasst werden können. Die Erfindung umfasst auch derartige Verfahren in allen Variationen. Die Erfindung umfasst
20 auch ein nichtflüchtiges computerlesbares Speichermedium, welches Programmcode enthält, bei dessen Ausführung ein Prozessor ein solches Verfahren ausführt.

Weitere Merkmale und Vorteile wird der Fachmann dem nachfolgend
25 mit Bezug auf die beigefügte Zeichnung beschriebenen Ausführungsbeispiel entnehmen. Dabei zeigt:

Fig. 1: ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug mit einem erfindungsgemäßen Antennenmodul und einer erfindungsgemäßen Steuerungseinheit.

30

Fig. 1 zeigt lediglich schematisch ein Kraftfahrzeug 10. Des Weiteren sind ebenfalls lediglich schematisch vier Satelliten 20, 21, 22, 23 gezeigt. Hierbei handelt es sich um typische Satelliten eines Satellitennavigationssystems wie GPS. Die

Satelliten 20, 21, 22, 23 senden laufend Signale aus, mit welchen eine Ortsbestimmung des Kraftfahrzeugs 10 möglich ist und welche ferner eine globale Referenzzeit bereitstellen.

- 5 Das Kraftfahrzeug 10 weist eine Steuerungseinheit 30 auf. Die Steuerungseinheit 30 weist eine Datenverarbeitungseinheit 32 sowie eine Busschnittstelle 34 auf.

- Das Kraftfahrzeug 10 weist ferner ein Antennenmodul 40 auf.
10 Hierbei handelt es sich vorliegend um ein intelligentes Antennenmodul, welches als eigenständige Einheit ausgeführt und in einem nicht näher dargestellten Fahrzeugdach verbaut ist.

- Das Antennenmodul 40 weist eine Empfangseinheit 42 auf. Es weist
15 ferner eine Sendeeinheit 43 auf.

Die Empfangseinheit 42 und die Sendeeinheit 43 bilden zusammen eine Transceiver-Einheit.

- 20 Das Antennenmodul 40 weist eine Busschnittstelle 44 auf.

- Des Weiteren weist das Antennenmodul 40 eine Antenne 46 auf, welche so eingebaut ist, dass sie Funksignale von außerhalb des Kraftfahrzeugs 10 empfangen kann und auch Funksignale zur
25 Umgebung des Kraftfahrzeugs 10 senden kann.

Schließlich weist das Antennenmodul 40 ein Satellitennavigationsmodul 47 sowie eine Zeitreferenzeinheit 48 auf.

- 30 Die beiden Busschnittstellen 34, 44 der Steuerungseinheit 30 bzw. des Antennenmoduls 40 sind wie gezeigt über einen schematisch dargestellten Fahrzeugbus 50 des Kraftfahrzeugs 10 miteinander verbunden. Hierbei handelt es sich um einen typischen CAN-Bus

eines Fahrzeugs. Die Busschnittstellen 34, 44 können somit Daten austauschen.

Wird durch die Antenne 46 eine Funkwelle empfangen, welche eine
5 Fahrzeug-zu-X-Nachricht beinhaltet, so wird dies von der
Empfangseinheit 42 erkannt. Die Empfangseinheit 42 ist dazu
konfiguriert, aus einer solchen empfangenen Funkwelle die
Fahrzeug-zu-X-Nachricht zu erzeugen, so dass sie computerlesbar
ist.

10

Die Empfangseinheit 42 ist des Weiteren dazu konfiguriert, eine
Vorverarbeitung durchzuführen. Hierzu gleicht die Empfangs-
einheit 42 unter anderem ab, wie alt die Fahrzeug-zu-X-Nachricht
ist und ob sie aufgrund der in ihr enthaltenen Ortsinformation
15 - in Relation zur aktuellen Position des Kraftfahrzeugs 10 - für
das Kraftfahrzeug 10 überhaupt relevant ist. Sollte die Emp-
fangseinheit 42 zu dem Ergebnis kommen, dass die entsprechende
Fahrzeug-zu-X-Nachricht für das Kraftfahrzeug 10 nicht relevant
ist, so wird sie unmittelbar aussortiert und nicht weiter-
20 verarbeitet oder weitergeleitet. Sofern jedoch die Fahr-
zeug-zu-X-Nachricht relevant erscheint, wird sie von der
Empfangseinheit 42 an die Busschnittstelle 44 des Antennenmoduls
40 weitergeleitet, welche sie in den Fahrzeugbus 50 übergibt. Der
Fahrzeugbus 50 überträgt dann die Fahrzeug-zu-X-Nachricht zu der
25 Busschnittstelle 34 der Steuerungseinheit 30. In der Daten-
verarbeitungseinheit 32 der Steuerungseinheit 30 kann die
Fahrzeug-zu-X-Nachricht dann in geeigneter Weise verwendet
werden, beispielsweise um zu berechnen, ob aufgrund der in der
Fahrzeug-zu-X-Nachricht enthaltenen Informationen eine erhöhte
30 Unfallgefahr für das Kraftfahrzeug 10 besteht oder andere
Maßnahmen einzuleiten sind. Die Fahrzeug-zu-X-Nachricht kann
auch an andere Komponenten des Kraftfahrzeugs 10 weitergeleitet
werden.

Wenn eine Anwendung, welche beispielsweise in der Datenverarbeitungseinheit 32 der Steuerungseinheit 30 läuft, eine Fahrzeug-zu-X-Nachricht senden möchte, so übermittelt sie diese an die Busschnittstelle 34 der Steuerungseinheit 30. Von dort
5 gelangt sie in den Fahrzeugbus 50, welcher die Fahrzeug-zu-X-Nachricht zu der Busschnittstelle 44 des Antennenmoduls 40 transportiert. Die Fahrzeug-zu-X-Nachricht gelangt dann zur Sendeeinheit 43 und wird von dieser ohne Veränderung in Funksignale umgesetzt. Diese werden dann über die Antenne 46
10 abgestrahlt. Somit kann über den gleichen Kanal, mit welchem Fahrzeug-zu-X-Nachrichten empfangen werden, auch ein Senden von Fahrzeug-zu-X-Nachrichten durchgeführt werden.

In einer zu sendenden Fahrzeug-zu-X-Nachricht ist typischerweise
15 eine Ortsinformation enthalten, insbesondere in deren Header. Diese Ortsinformation kann von dem Antennenmodul 40 ausgelesen und für die weiter oben beschriebene Vorverarbeitung verwendet werden.

20 Durch die Entkopplung der Hochfrequenztechnik, welche im Wesentlichen in der Empfangseinheit 42 und der Sendeeinheit 43 enthalten ist, von der in der Datenverarbeitungseinheit 32 enthaltenen Elektronik ist eine wesentlich höhere Integrationsdichte der Steuerungseinheit 30 möglich. Diese kann auch
25 andere Aufgaben durchführen.

Das Satellitennavigationsmodul 47 ist dazu konfiguriert, Satellitennavigationssignale von den Satelliten 20, 21, 22, 23 mittels der Antenne 46 zu empfangen und in Ortsinformationen
30 umzusetzen. Diese Ortsinformationen können dann insbesondere über den Fahrzeugbus 50 an die Steuerungseinheit 30 gesendet werden, wo ein Ort des Kraftfahrzeugs 10 bestimmt wird. Dieser Ort kann für zahlreiche andere Funktionen, insbesondere

fahrzeugeinheitlich, verwendet werden. Er kann auch in zu sendende Fahrzeug-zu-X-Nachrichten eingefügt werden.

Die Zeitreferenzeinheit 48 ist dazu konfiguriert, Zeitinformationen aus den Signalen der Satelliten 20, 21, 22, 23 zu extrahieren. Hierbei handelt es sich insbesondere um die bekannten 1PPS(ein Puls pro Sekunde)-Signale, welche jeweils den Beginn einer neuen Sekunde anzeigen. Damit kann eine interne Uhr der Zeitreferenzeinheit 48 synchronisiert werden. Die interne Uhr dient dann vorliegend als Zeitreferenz für das gesamte Kraftfahrzeug 10, welche mittels AUTOSAR-Protokollen mit anderen Komponenten des Kraftfahrzeugs 10 synchronisiert wird.

Allgemein sei darauf hingewiesen, dass unter Fahrzeug-zu-X-Kommunikation insbesondere eine direkte Kommunikation zwischen Fahrzeugen und/oder zwischen Fahrzeugen und Infrastruktureinrichtungen verstanden wird. Beispielsweise kann es sich also um Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation oder um Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation handeln. Sofern im Rahmen dieser Anmeldung auf eine Kommunikation zwischen Fahrzeugen Bezug genommen wird, so kann diese grundsätzlich beispielsweise im Rahmen einer Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation erfolgen, welche typischerweise ohne Vermittlung durch ein Mobilfunknetz oder eine ähnliche externe Infrastruktur erfolgt und welche deshalb von anderen Lösungen, welche beispielsweise auf ein Mobilfunknetz aufbauen, abzugrenzen ist. Beispielsweise kann eine Fahrzeug-zu-X-Kommunikation unter Verwendung der Standards IEEE 802.11p oder IEEE 1609.4 erfolgen. Eine Fahrzeug-zu-X-Kommunikation kann auch als C2X-Kommunikation bezeichnet werden. Die Teilbereiche können als C2C (Car-to-Car) oder C2I (Car-to-Infrastructure) bezeichnet werden. Die Erfindung schließt jedoch Fahrzeug-zu-X-Kommunikation mit Ver-

mittlung beispielsweise über ein Mobilfunknetz explizit nicht aus.

Die zur Anmeldung gehörigen Ansprüche stellen keinen Verzicht auf
5 die Erzielung weitergehenden Schutzes dar.

Sofern sich im Laufe des Verfahrens herausstellt, dass ein Merkmal oder eine Gruppe von Merkmalen nicht zwingend nötig ist, so wird anmelderseitig bereits jetzt eine Formulierung zumindest
10 eines unabhängigen Anspruchs angestrebt, welcher das Merkmal oder die Gruppe von Merkmalen nicht mehr aufweist. Hierbei kann es sich beispielsweise um eine Unterkombination eines am Anmeldetag vorliegenden Anspruchs oder um eine durch weitere Merkmale eingeschränkte Unterkombination eines am Anmeldetag
15 vorliegenden Anspruchs handeln. Derartige neu zu formulierende Ansprüche oder Merkmalskombinationen sind als von der Offenbarung dieser Anmeldung mit abgedeckt zu verstehen.

Es sei ferner darauf hingewiesen, dass Ausgestaltungen, Merkmale
20 und Varianten der Erfindung, welche in den verschiedenen Ausführungen oder Ausführungsbeispielen beschrieben und/oder in den Figuren gezeigt sind, beliebig untereinander kombinierbar sind. Einzelne oder mehrere Merkmale sind beliebig gegeneinander austauschbar. Hieraus entstehende Merkmalskombinationen sind
25 als von der Offenbarung dieser Anmeldung mit abgedeckt zu verstehen.

Rückbezüge in abhängigen Ansprüchen sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes
30 für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen. Diese Merkmale können auch beliebig mit anderen Merkmalen kombiniert werden.

Merkmale, die lediglich in der Beschreibung offenbart sind oder Merkmale, welche in der Beschreibung oder in einem Anspruch nur in Verbindung mit anderen Merkmalen offenbart sind, können grundsätzlich von eigenständiger erfindungswesentlicher Bedeutung sein. Sie können deshalb auch einzeln zur Abgrenzung vom Stand der Technik in Ansprüche aufgenommen werden.

5

Patentansprüche

1. Antennenmodul (40), aufweisend
 - eine Antenne (46),
 - 5 - eine Empfangseinheit (42), welche mit der Antenne (46) verbunden ist und dazu konfiguriert ist, mittels der Antenne (46) Fahrzeug-zu-X-Nachrichten zu empfangen, und
 - eine Busschnittstelle (44), welche mit der Empfangseinheit (42) verbunden ist, um Fahrzeug-zu-X-Nachrichten an einen
 - 10 Fahrzeugbus (50) auszugeben,
 - wobei die Empfangseinheit (42) dazu konfiguriert ist, eine Vorverarbeitung der empfangenen Fahrzeug-zu-X-Nachrichten durchzuführen, so dass nur ein Teil der empfangenen Fahrzeug-zu-X-Nachrichten an den Fahrzeugbus (50) aus-
 - 15 gegeben werden,
 - dadurch **gekennzeichnet**, dass
 - die Empfangseinheit (42) dazu konfiguriert ist, die Vorverarbeitung zumindest basierend auf einer Ortsangabe und/oder Zeitinformation durchzuführen.
 - 20
2. Antennenmodul (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 - wobei das Antennenmodul (40) eine Sendeeinheit (43) aufweist, welche mit der Antenne (46) und der Busschnittstelle (44) verbunden ist, um von dem Fahrzeugbus
 - 25 (50) empfangene Fahrzeug-zu-X-Nachrichten mittels der Antenne (46) unverändert zu senden.
3. Antennenmodul (40) nach Anspruch 2,
 - wobei die Sendeeinheit (43) mit der Empfangseinheit (42)
 - 30 zusammen eine Transceivereinheit bildet.
4. Antennenmodul (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 - wobei die Ortsangabe und/oder Zeitinformation aus zu sendenden Fahrzeug-zu-X-Nachrichten erhalten wird.

5. Antennenmodul (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- wobei das Antennenmodul (40) ein Satellitennavigationsmodul (47) aufweist.
- 5
6. Antennenmodul (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- wobei das Antennenmodul (40) eine Zeitreferenzeinheit (48) aufweist, welche zum Verwalten einer auf Satellitensignale synchronisierten Referenzzeit und zum Bereitstellen der
10 Referenzzeit über den Fahrzeugbus (50) konfiguriert ist.
7. Antennenmodul (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- wobei das Antennenmodul (40) als intelligentes Antennenmodul (40) ausgebildet ist.
- 15
8. Antennenmodul (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- wobei das Antennenmodul (40) als abgeschlossene Einheit zum Einbau in ein Fahrzeugdach ausgebildet ist.
- 20 9. Steuerungseinheit (30) für ein Kraftfahrzeug, aufweisend
- eine Busschnittstelle (34) zum Verbinden mit einem Fahrzeugbus (50), und
- eine Datenverarbeitungseinheit (32), welche dazu konfiguriert ist, über den Fahrzeugbus (50) von einem Antennenmodul (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
25 empfangene Fahrzeug-zu-X-Nachrichten zu verarbeiten.
10. Steuerungseinheit (30) nach Anspruch 9,
- wobei die Datenverarbeitungseinheit (32) dazu konfiguriert
30 ist, Fahrzeug-zu-X-Nachrichten über den Fahrzeugbus (50) zum Aussenden an das Antennenmodul (40) zu senden.
11. Steuerungseinheit (30) nach Anspruch 10,

- wobei die Datenverarbeitungseinheit (32) dazu konfiguriert ist, einen Ort mittels Satellitennavigation und/oder Fahrzeugsensorik zu bestimmen und in die zu sendenden Fahrzeug-zu-X-Nachrichten einzufügen.

5

12. Steuerungseinheit (30) nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
- wobei die Datenverarbeitungseinheit (32) und/oder andere Komponenten der Steuerungseinheit (30) auch für andere Aufgaben als Fahrzeug-zu-X-Kommunikation und Navigation konfiguriert sind.

10

13. Kraftfahrzeug (10), aufweisend
- ein Antennenmodul (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
 - eine Steuerungseinheit (30) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, und
 - einen Fahrzeugbus (50),
 - wobei das Antennenmodul (40) und die Steuerungseinheit (30) mittels ihrer jeweiligen Busschnittstellen (34, 44) mit dem Fahrzeugbus (50) verbunden sind.

15

20

14. Kraftfahrzeug nach Anspruch 13,
- wobei das Antennenmodul (40) nach Anspruch 6 oder einem davon abhängigen Anspruch ausgebildet ist und eine Anzahl von Komponenten des Kraftfahrzeugs (10) auf die Referenzzeit des Antennenmoduls (40) synchronisiert werden.

25