

Verfahren und System zum Überwachen von einem Objekt im Umfeld eines Luftfahrzeugs

Technisches Gebiet

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Überwachen von einem Objekt im Umfeld eines Luftfahrzeugs. Die Erfindung bezieht sich zudem auf eine Einrichtung und ein System zum Überwachen von einem Objekt.

10 Stand der Technik

Es ist bekannt, das Umfeld eines Landfahrzeugs mit Sensoren zu überwachen, welche hierfür an dem Landfahrzeug angebracht sein können. Basierend auf einer derartigen Umfeldüberwachung können sich im Umfeld des Landfahrzeugs aufhaltende Objekte
15 erkannt werden. Durch Objekte im Umfeld eines Landfahrzeugs verursachte Schäden können so vermieden werden. Auch sich am Boden befindende Luftfahrzeuge können durch sich in dessen Umfeld aufhaltende Objekte beschädigt werden. Ein Anbringen von Sensoren zum Überwachen derartiger Objekte kann jedoch an einem Luftfahrzeug nicht möglich beziehungsweise nicht erwünscht sein.

20

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung betrifft in einem Aspekt ein Verfahren zum Überwachen von einem Objekt, welches sich im Umfeld eines sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeugs befindet.
25 Das Verfahren kann zum Überwachen von einem Objekt innerhalb eines Gebäudes und/oder außerhalb eines Gebäudes durchgeführt werden. Mit anderen Worten kann das Verfahren indoor oder outdoor durchgeführt werden.

Bei dem Objekt kann es sich um ein sich bewegendes Objekt oder ein sich in Ruhe befindendes Objekt handeln. Bei dem Objekt kann es sich um ein Fahrzeug, insbesondere ein Landfahrzeug, beispielsweise ein Vorfeldfahrzeug, handeln. Bei dem Vorfeldfahrzeug kann es sich um ein Fahrzeug zum Transportieren von Gepäck, Gütern oder Lebensmitteln auf einem Vorfeld eines Flughafens handeln. Bei dem Objekt kann es sich
30

auch um eine Maschine oder einen Roboter handeln. Ferner kann es sich bei dem Objekt auch um ein Lebewesen handeln. Zum Überwachen des Objekts kann das Verfahren als Schritte ein Erfassen des Objekts und/oder ein Erkennen des Objekts aufweisen.

5

Das sich am Boden aufhaltende Luftfahrzeug kann sich in Ruhe befinden, wobei sich das Luftfahrzeug in einer Ruheposition beziehungsweise in einer Parkposition aufhalten kann. Bei jeder dieser Positionen kann es sich auch um eine stationäre beziehungsweise statische Position des Luftfahrzeugs handeln. Das Luftfahrzeug kann sich in der
10 Ruheposition beziehungsweise in der Parkposition vorübergehend, beispielsweise zur Abfertigung des Luftfahrzeugs, oder für einen längeren Zeitraum, beispielsweise zur Wartung oder zur Fertigung des Luftfahrzeugs, aufhalten. Das Luftfahrzeug kann sich innerhalb eines Gebäudes, beispielsweise innerhalb eines Hangars oder einer Fertigungshalle, oder außerhalb eines Gebäudes, mit anderen Worten indoor oder outdoor,
15 aufhalten. Es ist ferner denkbar, dass sich das am Boden aufhaltende Luftfahrzeug alternativ dazu auch in Bewegung befinden kann, wobei sich das Luftfahrzeug dann aktuell in einer Bewegungsposition aufhalten kann. Das Verfahren kann als einen Schritt ein Erfassen und/oder ein Erkennen von einer Ruheposition beziehungsweise einer Parkposition des sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeugs aufweisen. Alternativ oder
20 zusätzlich dazu kann das Verfahren als einen weiteren Schritt ein Erfassen und/oder ein Erkennen von einer Bewegung beziehungsweise von einer Bewegungsposition des sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeugs aufweisen.

Das sich am Boden aufhaltende Luftfahrzeug kann sich auf einem Vorfeld zum Abfertigen, Rangieren, Abstellen, Parken oder Warten des Luftfahrzeugs befinden. Das sich
25 am Boden aufhaltende Luftfahrzeug kann sich an einem Gate aufhalten oder dort geparkt sein. Das sich am Boden aufhaltende Luftfahrzeug kann sich alternativ dazu auch auf einem Rollfeld zum Manövrieren des Luftfahrzeugs befinden. Bei dem Luftfahrzeug kann es sich um ein Flugzeug, ein Luftschiff oder einen Hubschrauber handeln. So
30 kann es sich beispielsweise bei dem Luftfahrzeug um ein Verkehrsflugzeug, ein Lufttaxi oder ein Segelflugzeug handeln.

Das Verfahren kann als einen Schritt ein Übertragen von einem Kommunikationssignal zwischen einer an dem Objekt angeordneten Kommunikationseinrichtung und

mindestens einer dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung aufweisen.

Das Übertragen von dem Kommunikationssignal kann ein Kommunizieren des Kommunikationssignals zwischen den Kommunikationseinrichtungen aufweisen. Das Übertragen kann ein Aussenden und/oder Empfangen des Kommunikationssignals durch die an dem Objekt angeordnete Kommunikationseinrichtung und/oder durch die mindestens eine dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesene Kommunikationseinrichtung aufweisen. Bei mindestens einer der Kommunikationseinrichtungen kann es sich somit um einen Signaltransceiver beziehungsweise um eine Sende- und Empfangseinheit zum Übertragen von dem Kommunikationssignal handeln.

Sind dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug eine Vielzahl an Kommunikationseinrichtungen, das heißt mindestens zwei Kommunikationseinrichtungen, räumlich zugewiesen, kann dasselbe Kommunikationssignal zwischen der an dem Objekt angeordneten Kommunikationseinrichtung und der Vielzahl dem Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtungen übertragen werden. Alternativ dazu kann dann auch jeweils ein Kommunikationssignal zwischen der an dem Objekt angeordneten Kommunikationseinrichtung und jeweils einer Kommunikationseinrichtung der Vielzahl dem Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtungen übertragen werden.

Bei der dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung kann es sich um eine zu dem Luftfahrzeug separate Einrichtung handeln. In einem räumlich zugewiesenen Zustand der Kommunikationseinrichtung kann diese beabstandet zum Luftfahrzeug angeordnet sein. Die Kommunikationseinrichtung kann an dem Luftfahrzeug oder räumlich getrennt von diesem angeordnet sein. Die Kommunikationseinrichtung kann an einem zum Luftfahrzeug separaten Gegenstand angeordnet sein. Es ist nicht vorgesehen, dass die dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesene Kommunikationseinrichtung zum Durchführen des Verfahrens am Flugbetrieb des Luftfahrzeug in der Luft teilnimmt. Vielmehr kann es sich bei der dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung um eine vom Bodenpersonal zum Abfertigen oder Warten des Luftfahrzeugs nur am Boden eingesetzte Einrichtung handeln.

35

Das Verfahren kann als einen weiteren Schritt ein Bestimmen von räumlicher Lageinformation des Objekts basierend auf dem übertragenen Kommunikationssignal aufweisen. Der Schritt des Bestimmens kann ein Bestimmen von der räumlichen Lageinformation des Objekts mittels eines Verfahrens zur Signalverarbeitung, beispielsweise einem Bestimmen von einer Laufzeit des übertragenen Kommunikationssignals, aufweisen. Das Verfahren kann hierfür als weitere Schritte ein Erzeugen und/oder Auswerten des übertragenen Kommunikationssignals zum Bestimmen von der räumlichen Lageinformation des Objekts mittels des Verfahrens zur Signalverarbeitung aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann es sich bei dem übertragenen Kommunikationssignal um ein Signal handeln, welches Information zur räumlichen Lage des Objekts aufweist. Das Verfahren kann hierfür als weitere Schritte ein Modulieren, Aussenden und/oder Empfangen der Information zur räumlichen Lage des Objekts aufweisen.

Der Schritt des Bestimmens kann von einer Überwachungseinrichtung durchgeführt werden. Die Überwachungseinrichtung kann hierfür eine Bestimmungseinheit aufweisen, welche dazu eingerichtet sein kann, die räumliche Lageinformation des Objekts gemäß dem Schritt des Bestimmens zu bestimmen. Die an dem Objekt angeordnete Kommunikationseinrichtung und/oder die mindestens eine dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesene Kommunikationseinrichtung kann die Überwachungseinrichtung beziehungsweise die Bestimmungseinheit aufweisen oder als solche eingerichtet sein. Eine einzige Kommunikationseinrichtung kann die Überwachungseinrichtung beziehungsweise die Bestimmungseinheit aufweisen. Alternativ dazu kann die Überwachungseinrichtung beziehungsweise die Bestimmungseinheit über mindestens zwei beliebige Kommunikationseinrichtungen verteilt sein, wobei die Überwachungseinrichtung beziehungsweise die Bestimmungseinheit als ein verteiltes Bestimmungssystem zum Bestimmen der räumlichen Lageinformation des Objekts ausgebildet sein kann. Die Überwachungseinrichtung beziehungsweise die Bestimmungseinheit kann auch als eine zu den Kommunikationseinrichtungen separate Einrichtung ausgebildet sein, welche mit mindestens einer der Kommunikationseinrichtungen kommunizieren kann, um die räumliche Lageinformation des Objekts zu bestimmen.

Die räumliche Lageinformation des Objekts kann mindestens eines von einer Position des Objekts und einer Orientierung beziehungsweise Ausrichtung des Objekts aufweisen. Bei der räumlichen Lageinformation kann es sich um eine zu dem Luftfahrzeug relative räumliche Lageinformation handeln. Beispielsweise kann die räumliche

Lageinformation des Objekts mindestens eines von einer Relativposition des Objekts bezogen auf das Luftfahrzeug und einer relativen Orientierung beziehungsweise relativen Ausrichtung des Objekts bezogen auf das Luftfahrzeug aufweisen.

- 5 Mit der vorliegenden Erfindung kann somit ein Objekt im Umfeld eines sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeugs überwacht werden, ohne dass an dem Luftfahrzeug ein Umfelderkennungssensor vormontiert ist oder angebracht wird. Dagegen kann im Rahmen der Erfindung bereits basierend auf mindestens einer dem Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung die Lage des Objekts im Umfeld des Luftfahr-
- 10 zeugs zunächst bestimmt und dann überwacht werden. So kann in weiteren Ausführungsformen der Erfindung beispielsweise eine potentielle Kollision eines Objekts mit dem Luftfahrzeug festgestellt werden und/oder eine stattgefundene Kollision eines Objekts mit dem Luftfahrzeug erkannt werden.
- 15 Gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens weist der Schritt des Bestimmens von räumlicher Lageinformation des Objekts ein Bestimmen von relativer räumlicher Lageinformation des Objekts bezogen auf das sich am Boden aufhaltende Luftfahrzeug basierend auf dem übertragenen Kommunikationssignal auf. Die relative räumliche Lageinformation des Objekts kann eine Relativposition des Objekts bezogen auf das sich am
- 20 Boden aufhaltende Luftfahrzeug sein oder diese aufweisen. Die relative räumliche Lageinformation des Objekts kann ferner alternativ oder zusätzlich zu einer Relativposition eine relative Orientierung beziehungsweise Ausrichtung des Objekts bezogen auf das sich am Boden aufhaltende Luftfahrzeug sein oder diese aufweisen. Die relative räumliche Lageinformation des Objekts kann in einem sich auf das Luftfahrzeug beziehenden
- 25 Lagesystem beziehungsweise Koordinatensystem bestimmt werden. Somit kann die räumliche Lageinformation des Objekts in einem lokalen beziehungsweise in einem sich auf das Luftfahrzeug beziehenden Koordinatensystem bestimmt werden. Ein aktueller Aufenthaltsort des Objekts kann daher bezogen auf einen aktuellen Aufenthaltsort des Luftfahrzeugs überwacht werden. Ferner kann auch eine aktuelle räumliche Ausrichtung
- 30 des Objekts bezogen auf eine aktuelle Lage des Luftfahrzeugs überwacht werden. So kann beispielsweise bestimmt werden ob sich das Objekt aktuell in einem vordefinierten Sicherheitsbereich um das Luftfahrzeug befindet oder ob das Objekt sich auf diesen zu bewegt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens kann dieses als einen weiteren Schritt ein Bestimmen von relativer räumlicher Zuweisungsinformation der mindestens einen dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung zum Luftfahrzeug aufweisen. Die relative räumliche Zuweisungsinformation kann eine relative räumliche Lageinformation, beispielsweise eine relative Position und/oder eine relative Orientierung beziehungsweise Ausrichtung, der mindestens einen dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung zum Luftfahrzeug aufweisen. Die relative räumliche Zuweisungsinformation kann in dem sich auf das Luftfahrzeug beziehenden Lagesystem beziehungsweise lokalen Koordinatensystem bestimmt werden. Die relative räumliche Zuweisungsinformation kann mittels eines Sensors oder einer Benutzereingabe bestimmt werden. Der Sensor kann an der mindestens einen dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung angeordnet sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird der Schritt des Bestimmens basierend auf einer aktuellen räumlichen Lageinformation des sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeugs und/oder basierend auf einem vorbestimmten Geometriemodell des sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeugs durchgeführt. Die aktuelle räumliche Lageinformation des Luftfahrzeugs kann eine Position und/oder eine Orientierung beziehungsweise Ausrichtung des Luftfahrzeugs in einem übergeordneten beziehungsweise globalen Koordinatensystem aufweisen. Somit kann die räumliche Lageinformation des Objekts in einem übergeordneten beziehungsweise globalen Koordinatensystem bestimmt werden. Der Schritt des Bestimmens kann auch basierend auf der bestimmten relativen räumlichen Zuweisungsinformation der mindestens einen dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung basieren. So kann die aktuelle räumliche Lageinformation des sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeugs und die relative räumliche Zuweisungsinformation der mindestens einen dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung kombiniert werden, um die räumliche Lageinformation des Objekts in dem übergeordneten beziehungsweise globalen Koordinatensystem basierend auf dem übertragenen Kommunikationssignal zu bestimmen.

Das vorbestimmte Geometriemodell des sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeugs kann eine Kontur, insbesondere eine zweidimensionale Kontur, oder ein räumliches Modell, insbesondere ein dreidimensionales Modell, des Luftfahrzeugs aufweisen. Somit kann die räumliche Lageinformation des Objekts bezogen auf die Kontur oder das

Modell des Luftfahrzeugs bestimmt werden. Bei der Kontur kann es sich um einen äußeren Umriss beziehungsweise eine Außenkontur des Luftfahrzeugs handeln. Bei Modell kann es sich um eine geometrische Modellierung des Luftfahrzeugs handeln. Ein aktueller Aufenthaltsort des Objekts oder eine aktuelle räumliche Ausrichtung des Objekts kann daher bezogen auf die Kontur oder das räumliche Modell des Luftfahrzeugs überwacht werden. So kann beispielsweise auch bestimmt werden, ob sich das Objekt aktuell in einem vordefinierten Sicherheitsbereich um die Kontur oder das Modell des Luftfahrzeugs befindet oder ob das Objekt sich auf diesen zubewegt. Der Sicherheitsbereich kann hierfür durch einen Abstand zur Kontur oder zum Modell um das Luftfahrzeug aufgespannt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens weist mindestens eine der Kommunikationseinrichtungen eine Positionsbestimmungseinheit zum Bestimmen von mindestens einem von positionsbezogener Information zu dem Objekt und positionsbezogener Information zu dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug auf. Mindestens ein Aufenthaltsort beziehungsweise mindestens eine Position des Objekts und des Luftfahrzeugs kann so in einem übergeordneten Koordinatensystem, beispielsweise in einem Flughafensystem, bestimmt werden. Das Bestimmen von positionsbezogener Information kann satellitengestützt oder RFID-basiert durchgeführt werden. Die Positionsbestimmungseinheit kann einen Empfänger für ein globales Navigationssatellitensystem, beispielsweise einen GNSS-Empfänger oder einen GPS-Empfänger, und/oder einen RFID-Sensor, beispielsweise einen RFID-Transponder oder ein RFID-Lesegerät, aufweisen. Ferner kann basierend auf den positionsbezogenen Informationen zu dem Objekt und zu dem Luftfahrzeug auch die Relativposition des Objekts bezogen auf das sich am Boden aufhaltende Luftfahrzeug alternativ oder zusätzlich zu einem Bestimmen von der Relativposition basierend auf dem übertragenen Kommunikationssignal bestimmt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens weist der Schritt des Bestimmens ein Bestimmen von mindestens einer Distanz zwischen der mindestens einen dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung und der an dem Objekt angeordneten Kommunikationseinrichtung basierend auf dem übertragenen Kommunikationssignal auf. Sind dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug eine Vielzahl an Kommunikationseinrichtungen räumlich zugewiesen, kann jeweils eine Distanz zwischen einer jeweiligen dem sich am Boden

aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung und der an dem Objekt angeordneten Kommunikationseinrichtung bestimmt werden. So können eine Vielzahl an entsprechenden Distanzen bestimmt werden. Die räumliche Lageinformation des Objekts kann so basierend auf mindestens einer bestimmten Distanz oder
5 basierend auf einer Vielzahl an bestimmten Distanzen, beispielsweise mittels eines räumlichen Bogenschnitts, bestimmt werden.

Eine Distanz kann basierend auf einem Signallaufzeitverfahren beziehungsweise einem ToF-Verfahren bestimmt werden. Eine Distanz kann beispielsweise basierend auf einer
10 erfassten Signallaufzeit des Kommunikationssignals zwischen den Kommunikationseinrichtungen bestimmt werden. Der Schritt des Bestimmens kann daher ein Bestimmen von einer Signallaufzeit des Kommunikationssignals zwischen den Kommunikationseinrichtungen basierend auf einer an mindestens einer der Kommunikationseinrichtungen bestimmten Sende- und Empfangszeit des übertragenen Kommunikationssignals auf-
15 weisen. Das Bestimmen von räumlicher Lageinformation des Objekts kann so in besonders zuverlässiger und präziser Weise durchgeführt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens weist die an dem Objekt angeordnete Kommunikationseinrichtung und die mindestens eine dem sich am Boden auf-
20 haltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesene Kommunikationseinrichtung jeweils eine Kommunikationseinheit zum Kommunizieren von einem Positionsbestimmungssignal auf. Bei der Kommunikationseinheit kann es sich um einen Positionsbestimmungssensor handeln. Ferner kann es sich bei den beiden Kommunikationseinheiten um ein Sensorpaar beziehungsweise um ein Multisensorsystem zum Bestimmen von der räumlichen Lageinformation des Objekts, beispielsweise der Relativposition des Objekts be-
25 zogen auf das sich am Boden aufhaltende Luftfahrzeug, handeln.

Bei der Kommunikationseinheit kann es sich um eine Einheit zur Nahbereichsfunkkommunikation, insbesondere um eine Ultra-Breitband-Kommunikationseinheit handeln. Bei
30 dem Positionsbestimmungssignal kann es sich um ein Ultra-Breitband-Funksignal handeln. Das Ultra-Breitband-Funksignal kann eine modulierte Trägerfrequenz aufweisen. Gemäß einer Ausführungsform weisen die Kommunikationseinrichtungen jeweils eine Ultra-Breitband-Kommunikationseinheit auf. Das Bestimmen von der räumlichen Lageinformation des Objekts, beispielsweise der Relativposition des Objekts bezogen auf
35 das sich am Boden aufhaltende Luftfahrzeug, oder einer Distanz zwischen Ultra-

Breitband-Kommunikationseinheiten kann basierend auf einem Signallaufzeitverfahren beziehungsweise einem TDOA-Verfahren bestimmt werden. Ein von einer Ultra-Breitband-Kommunikationseinheit ausgesandtes und empfangenes Ultra-Breitband-Funksignal kann in vorteilhafter Weise in einer großen Bandbreite kommuniziert werden.

5

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens weist dieses als weiteren Schritt ein Ermitteln von einem Bewegungsverhalten des Objekts bezogen auf das sich am Boden aufhaltende Luftfahrzeug basierend auf der bestimmten räumlichen Lageinformation des Objekts auf. Der Schritt des Ermittelns kann ferner auch basierend auf
10 der bestimmten mindestens einen Distanz durchgeführt werden. Das Bewegungsverhalten des Objekts kann lediglich Information dazu aufweisen, ob sich das Objekt bewegt oder nicht. Alternativ oder zusätzlich dazu kann das Bewegungsverhalten des Objekts Information zu einer Bewegungsrichtung, einer Bewegungsgeschwindigkeit oder/und einer Bewegungsbeschleunigung des Objekts aufweisen. Bei der Bewegungsrichtung,
15 der Bewegungsgeschwindigkeit und/oder der Bewegungsbeschleunigung des Objekts kann es sich um ein entsprechendes relatives Bewegungsverhalten des Objekts bezogen auf das sich am Boden aufhaltende Luftfahrzeug handeln. So kann beispielsweise eine bezogen auf das sich am Boden aufhaltende Luftfahrzeug relative Bewegungsrichtung, eine relative Bewegungsgeschwindigkeit und/oder eine relative Bewegungsbe-
20 schleunigung des Objekts ermittelt werden. Basierend auf dem ermittelten Bewegungsverhalten des Objekts kann eine potentielle Kollision des Objekts mit dem Luftfahrzeug vorhergesagt oder abgeschätzt werden. So kann in einem weiteren Schritt des Verfahrens auch das Auftreten beziehungsweise das Vorhandensein einer Kollision dokumentiert werden. Aus dem ermittelten Bewegungsverhalten des Objekts kann ferner in ei-
25 nem weiteren Schritt eine Bewegungstrajektorie des Objekts abgeleitet werden. Basierend auf der abgeleiteten Bewegungstrajektorie kann somit ermittelt werden, ob sich das Objekt auf Kollisionskurs mit dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug befindet. Hierzu kann beispielsweise die ermittelte Trajektorie mit der Kontur oder dem Modell des Luftfahrzeugs oder dem Sicherheitsbereich um das Luftfahrzeug verschnitten
30 werden. Sich bewegende Objekte können so besonders zuverlässig überwacht werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens werden die Schritte des Bestimmen und Ermitteln wiederholt durchgeführt. Diese Schritte können somit zum Überwachen des Objekts in einer Schleife durchgeführt werden. Auch das Bewegungsverhalten des Objekts kann daher bezogen auf das sich am Boden aufhaltende
35

Luftfahrzeug wiederholt ermittelt werden. Zudem kann beispielsweise die räumliche Lageinformation des Objekts wiederholt bestimmt werden. Das Verfahren kann daher als einen weiteren Schritt ein Überwachen des wiederholt ermittelten Bewegungsverhaltens des Objekts bezogen auf das sich am Boden aufhaltende Luftfahrzeug basierend auf
5 der wiederholt bestimmten räumlichen Lageinformation des Objekts aufweisen. Das Verfahren kann somit als einen weiteren Schritt ein Tracken beziehungsweise Verfolgen der Relativposition des Objekts bezogen auf das Luftfahrzeug basierend auf den wiederholt durchgeführten Schritten des Bestimmens und/oder Ermitteln aufweisen. Die räumliche Lageinformation des Objekts kann daher in (Quasi-)Echtzeit bestimmt werden.
10

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens weist dieses als einen weiteren Schritt ein Zuweisen von mindestens einer Kommunikationseinrichtung zu dem Luftfahrzeug auf. Bei dem Zuweisen kann es sich um ein semantisches und/oder räumliches
15 Zuweisen handeln. So kann beispielsweise festgelegt werden, zu welchem Luftfahrzeug beziehungsweise zu welchem Luftfahrzeugtyp die mindestens eine Kommunikationseinrichtung zugewiesen wird. Alternativ oder zusätzlich dazu kann beispielsweise festgelegt werden, wo die mindestens eine Kommunikationseinrichtung an dem Luftfahrzeug oder beabstandet zu diesem im Schritt des Zuweisens angeordnet wird. Das semantische und/oder räumliche Zuweisen kann in einem weiteren Schritt in einer Überwachungseinrichtung zum Vermeiden oder Dokumentieren von einer Kollision zwischen dem Objekt und dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug gespeichert werden. Basierend auf einem derartigen räumlichen und/oder semantischen Zuweisen der mindestens einen Kommunikationseinrichtung zu dem Luftfahrzeug kann die bestimmte
20 räumliche Lageinformation des Objekts dann basierend auf dem übertragenen Kommunikationssignal der aktuellen räumlichen Lageinformation des sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeugs und/oder dem vorbestimmten Geometriemodell desselben zugeordnet werden.
25

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens kann der Schritt des Zuweisens der mindestens einen Kommunikationseinrichtung zu dem Luftfahrzeug daher auch ein Anordnen basierend auf einer vordefinierten räumlichen Zuweisung und/oder ein Erkennen von einer vordefinierten räumlichen Zuweisung von der mindestens einen Kommunikationseinrichtung zu einem vorbestimmten Luftfahrzeug aufweisen. Die vordefinierte räumliche Zuweisung kann die relative räumliche Zuweisungsinformation der
30
35

mindestens einen dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung zum Luftfahrzeug aufweisen. Der Schritt des Zuweisens kann daher das Anordnen der mindestens einen dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung an dem Luftfahrzeug
5 in einer vordefinierten räumlichen Lage relativ zum Luftfahrzeug aufweisen. Eine Anordnungsposition der mindestens einen Kommunikationseinrichtung an oder beabstandet zu dem Luftfahrzeug kann somit im oder basierend auf dem Schritt des Zuweisens automatisch abgeleitet werden. So kann die mindestens eine dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung beispielsweise
10 in vordefinierter Lage an einem Mittel zum Sichern der Parkposition des Luftfahrzeugs, beispielsweise einem Unterlegkeil, oder einem Mittel zum Schützen eines Luftfahrzeugbauteils, beispielsweise einer Turbineneinlassabdeckung, angeordnet werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die an dem Objekt angeordnete Kommunikationseinrichtung und die dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesene Kommunikationseinrichtung jeweils eine Aktivierungseinheit zum Kommunizieren von einem Aktivierungssignal auf. Ein von der Aktivierungseinheit der an dem Objekt angeordneten Kommunikationseinrichtung ausgesandtes beziehungsweise kommuniziertes Aktivierungssignal kann von einer Aktivierungseinheit von einer dem sich
20 am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung empfangen werden. Das Verfahren kann daher in einem weiteren Schritt ein Kommunizieren von einem Aktivierungssignal zwischen den Aktivierungseinheiten aufweisen. Basierend auf dem kommunizierten Aktivierungssignal kann mindestens eine Kommunikationseinrichtung von den Kommunikationseinrichtungen, insbesondere die Kommunikationseinrichtung von der dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung, aktiviert werden. Auch die Kommunikationseinrichtung von der an dem Objekt angeordnete Kommunikationseinrichtung kann alternativ basierend auf dem kommunizierten Aktivierungssignal aktiviert werden. Das Aktivierungssignal kann somit zwischen den Aktivierungseinheiten kommuniziert werden, um
25 mindestens eine oder alle Kommunikationseinheiten zu aktivieren.

Bei der Aktivierungseinheit kann es sich um eine Einheit zur Funkkommunikation handeln. Die Aktivierungseinheit kann einen Positionsbestimmungssensor aufweisen. Die Aktivierungseinheit kann auf eine mit dem Positionsbestimmungssensor bestimmte Position des Objekts und/oder des Luftfahrzeugs zugreifen, um basierend darauf das
35

Aktivierungssignal auszusenden oder mit dieser Information zur bestimmten Position des Objekts und/oder des Luftfahrzeugs zwischen den Kommunikationseinrichtungen von dem Objekts und/oder dem Luftfahrzeug zu übertragen.

- 5 Bei der Aktivierungseinheit kann es sich um eine Sub-GHz-Aktivierungseinheit handeln. Bei dem Aktivierungssignal kann es sich um ein Sub-GHz-Funksignal handeln. Das Sub-GHz-Funksignal kann in einem Schmalbandbereich ausgesandt und empfangen werden. Das Sub-GHz-Funksignal kann verglichen mit einem Ultra-Breitband-Funksignal in einer größeren Reichweite und mit einem geringeren Energiebedarf erzeugt und
10 ausgesandt werden.

- Der Schritt des Übertragens kann daher in Abhängigkeit des kommunizierten Aktivierungssignals durchgeführt werden. Die Kommunikationseinheit der an dem Objekt angeordneten Kommunikationseinrichtung und/oder die mindestens eine Kommunikati-
15 onseinheit der mindestens einen dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtung kann sich zunächst in einem deaktivierten Zustand befinden, wobei in dem deaktivierten Zustand kein Kommunikationssignal beziehungsweise Positionsbestimmungssignal zwischen den Kommunikationseinrichtungen übertragen wird. Werden basierend auf einem kommunizierten Aktivierungssig-
20 nal die Kommunikationseinheiten der Kommunikationseinrichtungen aktiviert, kann dann als nächster Schritt das Kommunikationssignal beziehungsweise das Positionsbestimmungssignal zwischen den Kommunikationseinheiten der Kommunikationseinrichtungen kommuniziert werden. Ein Aktivieren der Kommunikationseinheiten durch die Aktivierungseinheiten und/oder das Übertragen des Kommunikationssignals basierend
25 darauf kann somit in Abhängigkeit davon durchgeführt werden, dass das Aktivierungssignal zum Aktivieren der Kommunikationseinheiten kommuniziert worden ist. Das Kommunizieren des Aktivierungssignals kann wiederum erst in Abhängigkeit davon durchgeführt werden, wie weit entfernt sich das Objekt im Umfeld des Luftfahrzeugs aufhält. Ein relativer Aufenthaltsort beziehungsweise eine Relativposition des Objekts bezogen auf
30 das Luftfahrzeug kann sensorisch, beispielsweise basierend auf einer jeweiligen Satellitenpositionierung oder RFID-basiert durchgeführt werden. Nähert sich das Objekt dem Luftfahrzeug und/oder hält sich das Objekt in einem Überwachungsbereich um das Luftfahrzeug auf, kann das Aktivierungssignal kommuniziert werden. Das Aktivieren beziehungsweise ein Aufwecken der Kommunikationseinheiten basierend auf einem derart

kommunizierten Aktivierungssignal kann den Energieverbrauch der Kommunikationseinheiten reduzieren.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Aktivierungssignal räumliche Lageinformation des Objekts in einem übergeordneten Koordinatensystem auf. Die mit dem Aktivierungssignal kommunizierte räumliche Lageinformation des Objekts kann mit einer vorbestimmten räumlichen Lageinformation des Luftfahrzeugs in dem übergeordneten Koordinatensystem verglichen werden. So kann festgestellt werden, ob sich das Objekt in dem Überwachungsbereich um das Luftfahrzeug aufhält. Die räumliche Lageinformation kann aktuelle Positionen des Objekts und des Luftfahrzeugs in einem lokalen oder übergeordneten Koordinatensystem aufweisen, wobei die Positionen jeweils satellitengestützt oder RFID-basiert erfasst werden können. Basierend auf den Positionen kann eine Relativposition beziehungsweise eine Distanz zwischen dem Objekt und dem Luftfahrzeug abgeleitet werden und mit einem vorbestimmten entsprechenden
10 Schwellwert verglichen werden. Der Schritt des Übertragens kann somit auch in Abhängigkeit davon durchgeführt werden, ob eine aktuelle Distanz zwischen dem Objekt und Luftfahrzeug einen vorbestimmten entsprechenden Schwellwert unterschreitet.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform befindet sich das am Boden aufhaltende Luftfahrzeug beim Durchführen des Verfahrens in einer Parkposition. Das Luftfahrzeug kann somit auf einem Vorfeld eines Flughafens geparkt sein. Dabei befindet sich das Luftfahrzeug in Ruhe.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens ist die mindestens eine dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesene Kommunikationseinrichtung an einem zu dem Luftfahrzeug separaten Gegenstand angebracht. Bei dem Gegenstand kann es sich um ein Mittel zum Sichern von einer Parkposition des Luftfahrzeugs handeln. Beispielsweise handelt es sich bei dem Mittel zum Sichern von einer Parkposition des Luftfahrzeugs um einen Unterlegkeil zum Sichern eines Fahrwerks beziehungsweise eines Rads des Luftfahrzeugs in der Parkposition. Bei dem Gegenstand kann es sich um ein Mittel zum Schützen eines Luftfahrzeugbauteils handeln. Beispielsweise handelt es sich bei dem Mittel zum Schützen eines Luftfahrzeugbauteils um eine Turbineneinlassabdeckung. Die mindestens eine dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesene Kommunikationseinrichtung kann an dem Mittel
30 zum Sichern von einer Parkposition des Luftfahrzeugs und/oder an dem Mittel zum
35

Schützen eines Luftfahrzeugbauteils vormontiert sein. Das Mittel zum Sichern von einer Parkposition des Luftfahrzeugs und/oder das Mittel zum Schützen eines Luftfahrzeugbauteils kann auch zum Durchführen des Verfahrens temporär mit der Kommunikationseinrichtung versehen werden.

5

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die mindestens eine dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug räumlich zugewiesene Kommunikationseinrichtung energetisch autark betreibbar. Die dem sich am Boden aufhaltenden räumlich zugewiesene Kommunikationseinrichtung kann als eine batteriebetriebene Kommunikationseinrichtung ausgebildet sein. Die Kommunikationseinrichtung kann somit eine Batterie beziehungsweise einen Akkumulator aufweisen, mit welchem die Kommunikationseinrichtung mit Energie versorgt werden kann. Die Kommunikationseinheit und/oder die Aktivierungseinheit der Kommunikationseinrichtung kann so in vorteilhafter Weise energetisch autark betrieben werden, um Objekte im Umfeld des Luftfahrzeugs zu überwachen.

10

15

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Verfahren als einen weiteren Schritt ein Kommunizieren von einem auf der bestimmten räumlichen Lageinformation des Objekts basierenden Informationssignal an eine Überwachungseinrichtung zum Vermeiden oder Dokumentieren von einer Kollision zwischen dem Objekt und dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug auf. Ein durch die dokumentierte Kollision möglicherweise entstandener Schaden kann dann in einem weiteren Schritt an dem Luftfahrzeug begutachtet und/oder beseitigt werden. Bei der Kollision kann zumindest ein Kontakt zwischen dem Objekt und dem Luftfahrzeug vorhanden sein. Das kommunizierte Informationssignal kann ferner auf dem ermittelten Bewegungsverhalten des Objekts basieren.

20

25

Bei der Überwachungseinrichtung kann es sich um eine Einrichtung, insbesondere ein mobiles Endgerät, beispielsweise ein Smartphone oder ein Tablet-PC, handeln, welche mit mindestens einer der beschriebenen Kommunikationseinrichtungen kommuniziert.

30

Bei der Überwachungseinrichtung kann es sich auch um einen Onlinedienst beziehungsweise um einen Webservice zum Überwachen von dem Objekt handeln. Die Überwachungseinrichtung kann mindestens einen weiteren Schritt durchführen oder veranlassen, um eine Kollision zwischen dem Objekt und dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug zu vermeiden oder zu dokumentieren. Bei der Überwachungseinrichtung kann es sich daher um eine Kollisionsvermeidungs- und/oder Kollisionsdokumentationseinrichtung handeln. Das Verfahren kann daher auch zum Vermeiden oder

35

Dokumentieren von einer Kollision zwischen dem Objekt und dem sich am Boden

aufhaltenden Luftfahrzeug durchgeführt werden. Das Verfahren kann ferner zum Vermeiden von einem Schaden, welcher durch eine potentielle Kollision des Objekts mit dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug an dem Luftfahrzeug entstehenden kann, durchgeführt werden.

5

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Verfahren als einen weiteren Schritt ein Eingreifen in den Betrieb des Objekts in Abhängigkeit der bestimmten räumlichen Lageinformation des Objekts zum Vermeiden von einer Kollision zwischen dem Objekt und dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug auf. Dieser Schritt kann von der
10 Überwachungseinrichtung ausgeführt werden. Das Eingreifen in den Betrieb des Objekts kann ferner in Abhängigkeit des ermittelten Bewegungsverhaltens des Objekts durchgeführt werden. Das Eingreifen in den Betrieb des Objekts kann ein Eingreifen in ein Dynamiksystem zu Steuern von der Bewegung des Objekts aufweisen. Alternativ oder zusätzlich dazu kann das Eingreifen in den Betrieb des Objekts ein Eingreifen in
15 ein Assistenzsystem zum Betreiben des Objekts aufweisen. Weiter alternativ oder zusätzlich dazu kann das Eingreifen in den Betrieb des Objekts ein Eingreifen in ein Warnsystem zum Warnen des Objekts oder eines Bedieners des Objekt vor einer potentiellen Kollision zwischen dem Objekt und dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug aufweisen.

20

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Verfahren als einen weiteren Schritt ein Auslösen von einem Warnsignal basierend auf der bestimmten räumlichen Lageinformation des Objekts zum Warnen vor einer potentiellen Kollision zwischen dem Objekt und dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug auf. Das Warnsignal kann mit
25 dem Objekt kommuniziert oder auf dem Objekt ausgelöst werden. Die Überwachungseinrichtung kann zum Auslösen oder Kommunizieren von dem Warnsignal eingerichtet sein. Hierfür kann die Überwachungseinrichtung mit einer auf dem Objekt vorhandenen Warneinrichtung kommunizieren, welche das Warnsignal auslösen beziehungsweise aussenden kann. Ein Auslösen beziehungsweise Aussenden von dem Warnsignal
30 durch die Warneinrichtung beziehungsweise das Kommunizieren mit dieser zu diesem Zweck kann ferner als ein beispielhafter Eingriff in den Betrieb des Objekts verstanden werden. Handelt es sich bei dem Objekt um ein Fahrzeug, kann so beispielsweise ein Fahrer beziehungsweise bei einem autonomen Fahrzeug auch ein Bediener oder Betreiber des Fahrzeugs vor einer potentiellen Kollision zwischen dem Objekt und dem
35 sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug gewarnt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens weist dieses als einen weiteren Schritt ein Feststellen basierend auf der bestimmten räumlichen Lageinformation des Objekts, ob eine Kollision zwischen dem Objekt und dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug stattfinden wird oder stattgefunden hat, auf. Das Verfahren kann somit alternativ oder zusätzlich zum Vermeiden einer Kollision auch zum Dokumentieren beziehungsweise zum Feststellen von einer zwischen dem Objekt und dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug stattfindenden beziehungsweise bereits stattgefundenen Kollision ausgeführt werden. Eine Kollision und/oder ein daraus resultierender Schaden an dem Luftfahrzeug kann daher mit der Erfindung erkannt werden, obwohl die Kollision und/oder der daraus resultierende Schaden an dem Luftfahrzeug durch eine oberflächliche Schadensüberprüfung von diesem nicht erkennbar sein kann. Dies legt die Erkenntnis zugrunde, dass Kollisionsschäden an einem Luftfahrzeug lediglich in Materialbereichen entstehen können, welche nicht an der Oberfläche des Luftfahrzeugs, beispielsweise der Rumpfaußenfläche, erkennbar sein können. Dies kann insbesondere bei den bei Flugzeugrümpfen verwendeten Kompositmaterialien der Fall sein.

Das Verfahren kann als einen weiteren Schritt ein Bestimmen von einem Kollisionsort an dem Luftfahrzeug, falls eine Kollision zwischen dem Objekt und dem Luftfahrzeug festgestellt worden ist, aufweisen. Der Schritt des Bestimmens von dem Kollisionsort kann basierend auf der bestimmten räumlichen Lageinformation des Objekts durchgeführt werden. Der Schritt des Bestimmens von dem Kollisionsort kann ferner basierend auf der aktuellen räumlichen Lageinformation des sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeugs und/oder des vorbestimmten Geometriemodells desselben durchgeführt werden. Ein Kollisionsort von einem oberflächlich beziehungsweise an der Außenkontur des Luftfahrzeugs nicht erkennbaren Schadens kann somit mit dem Verfahren in vorteilhafter Weise erkannt und dokumentiert werden, um einen derart verborgenen Schaden, welcher für den Betrieb des Luftfahrzeugs sicherheitsrelevant sein kann, aufzudecken und zu beseitigen bevor sich das Luftfahrzeug wieder in einem Fahr- oder Luftbetrieb befindet.

Die Erfindung betrifft in einem weiteren Aspekt eine Einrichtung, welche zum Kommunizieren mit mindestens einer von einer an einem Objekt angeordneten Kommunikations-einrichtung und mindestens einer einem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug zugewiesenen, insbesondere räumlich und/oder semantisch zugewiesenen,

Kommunikationseinrichtung eingerichtet ist. Bei dem Objekt kann es sich um ein Landfahrzeug handeln. Bei der Einrichtung kann es sich um eine Kollisionsvermeidungseinrichtung zum Vermeiden einer Kollision oder um eine Kollisionswarneinrichtung zum Warnen vor einer Kollision handeln. Alternativ oder zusätzlich kann es sich bei der Einrichtung um eine Kollisionsdokumentationseinrichtung handeln. Die Einrichtung kann dazu eingerichtet sein, um zu veranlassen, dass zwischen den Kommunikationseinrichtungen ein Kommunikationssignal übertragen wird. Bei der Einrichtung kann es sich um ein mobiles Endgerät, beispielsweise ein Smartphone oder ein Tablet-PC, handeln. Die Einrichtung kann eine portable Einrichtung sein. Jede zu dem vorhergehenden Aspekt beschriebene Ausführungsform oder jedes zu dem vorhergehenden Aspekt beschriebene Merkmal kann als eine entsprechende Ausführungsform oder ein entsprechendes Merkmal der Einrichtung gemäß diesem Aspekt verstanden werden, und umgekehrt.

Die Einrichtung kann eine Schnittstelle aufweisen, welche dazu eingerichtet ist, Daten, die auf dem zwischen den Kommunikationseinrichtungen übertragenen Kommunikationssignal basieren können, einzulesen. Die Einrichtung kann alternativ oder zusätzlich zu dieser Schnittstelle mindestens eine weitere Schnittstelle aufweisen, welche dazu eingerichtet sein kann, Daten, welche auf dem Durchführen von mindestens einem der zu dem vorhergehenden Aspekt beschriebenen Verfahrensschritte basieren, einzulesen und/oder auszugeben.

Die Einrichtung kann eine Bestimmungseinheit aufweisen, welche dazu eingerichtet sein kann, um basierend auf den eingelesenen Daten eine räumliche Lageinformation des Objekts zu bestimmen. Die Einrichtung kann alternativ oder zusätzlich zu der Bestimmungseinheit mindestens eine weitere Einheit aufweisen, welche dazu eingerichtet sein kann oder welche dazu fungiert, mindestens einen der zu dem vorhergehenden Aspekt beschriebenen Verfahrensschritte durchzuführen.

Die Erfindung betrifft in einem weiteren Aspekt ein System zum Überwachen von einem Objekt, welches sich im Umfeld eines sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeugs befindet. Bei dem System kann es sich um ein Kollisionsvermeidungssystem zum Vermeiden von einer Kollision oder um ein Kollisionswarnsystem zum Warnen vor einer Kollision handeln. Alternativ oder zusätzlich kann es sich bei dem System um ein Kollisionsdokumentationssystem handeln. Jede zu den vorhergehenden Aspekten beschriebene Ausführungsform oder jedes zu den vorhergehenden Aspekten beschriebene Merkmal

kann als eine entsprechende Ausführungsform oder ein entsprechendes Merkmal des Systems gemäß diesem Aspekt verstanden werden, und umgekehrt. Das System kann ein portables System sein.

- 5 Das System kann als eine Systemkomponente mindestens eine dem sich am Boden aufhaltenden Luftfahrzeug zuweisbare Kommunikationseinrichtung aufweisen, welche dazu eingerichtet sein kann, mit einer an dem Objekt angeordneten Kommunikations-
einrichtung zu kommunizieren. Bei dem Objekt kann es sich um ein Landfahrzeug han-
deln. Das System kann als eine weitere Systemkomponente die an dem Objekt ange-
10 ordnete Kommunikationseinrichtung aufweisen. Das System weist als eine weitere Sys-
temkomponente eine Einrichtung gemäß dem vorhergehenden Aspekt auf.

- Ferner kann das System jeden weiteren zu einem der vorhergehenden Aspekte be-
schriebenen Gegenstand oder jede Einrichtung, beispielsweise die zu dem vorherge-
15 henden Aspekt des Verfahrens beschriebene Warneinrichtung aufweisen. Das System
kann ferner zum Durchführen von mindestens einem der zum Aspekt des Verfahrens
beschriebenen Verfahrensschritte eingerichtet sein.

- Gemäß einer Ausführungsform des Systems ist die mindestens eine dem sich am Bo-
20 den aufhaltenden Luftfahrzeug zuweisbare Kommunikationseinrichtung als eine por-
table Systemkomponente ausgebildet. Die Kommunikationseinrichtung kann somit von
einem Operateur, beispielsweise dem Bodenpersonal eines Flughafens, ohne zusätzli-
che Hilfsmittel gehandhabt werden kann. Die Kommunikationseinrichtung kann ferner
einem Luftfahrzeug werkzeuglos zugewiesen werden. Weiter ist es denkbar, dass die
25 Kommunikationseinrichtung von dem Operateur ferngesteuert werden kann. Bei dem
Operateur kann es sich um einen Menschen oder einen Roboter handeln.

Kurze Beschreibung der Figuren

- 30 Figur 1 zeigt ein Luftfahrzeug und ein Objekt zur Erläuterung der Erfindung.
- Figur 2 zeigt eine dem Luftfahrzeug zugewiesene Kommunikationseinrichtung zur
weiteren Erläuterung der Erfindung.

- Figur 3 zeigt eine an dem Objekt angeordnete Kommunikationseinrichtung zur weiteren Erläuterung der Erfindung.
- Figur 4 zeigt ein System, eine Einrichtung und Kommunikationseinrichtungen gemäß jeweiligen Ausführungsformen der Erfindung.
- Figur 5 zeigt das Luftfahrzeug und das Objekt vor einer Kollision zur weiteren Erläuterung der Erfindung.
- Figur 6 zeigt das Luftfahrzeug und das Objekt bei einer Kollision zur weiteren Erläuterung der Erfindung.
- Figur 7 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm mit Verfahrensschritten eines Verfahrens zum Überwachen von einem sich im Umfeld eines Luftfahrzeugs aufhaltenden Objekt gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsformen

Figur 1 zeigt ein sich auf einem Boden 2 aufhaltendes Luftfahrzeug 10. In einer Ausführungsform kann es sich bei dem Luftfahrzeug 10 um ein Flugzeug handeln, welches sich auf einem Vorfeld eines Flughafens in einer Parkposition 14 befinden kann. Das Luftfahrzeug 10 befindet sich auf dem Boden 2 aktuell in einer Ruheposition, beispielsweise in einer solchen Parkposition 14. Zum Sichern der Parkposition 14 können an dem Fahrwerk 18 des Luftfahrzeugs 10 Mittel zum Sichern von einer Parkposition 14 angeordnet sein. Bei den Mitteln zum Sichern der Parkposition 14 kann es sich um Unterlegkeile 17 handeln. In einer Ausführungsform können die Unterlegkeile 17 an Rädern eines Flugzeugs angeordnet sein.

Im Umfeld des sich am Boden 2 aufhaltenden Luftfahrzeugs 10 befindet sich ein Objekt 20, welches sich in Bewegung befinden kann. In einer Ausführungsform kann es sich bei dem Objekt 20 um ein Vorfeldfahrzeug 4 handeln. An dem Vorfeldfahrzeug 4 kann mindestens ein Anhänger zum Transportieren von Gütern oder Personen angehängt sein. Das Objekt 20 kann sich auf dem Boden 2 entlang einer Bewegungstrajektorie 27 fortbewegen. Dabei kann sich das Objekt 20 auf einem Kollisionskurs mit dem Luftfahrzeug 10 befinden. In einer Ausführungsform kann das Objekt 20 so mit einem Rumpf

des Luftfahrzeugs 10 kollidieren. Bezüglich des Luftfahrzeugs 10 weist das Objekt 20 eine Relativposition 24 auf, welche eine Position des Objekts 20, insbesondere entlang der Bewegungstrajektorie 27, bezogen auf das Luftfahrzeug 10 festlegen kann. Zudem kann das Objekt 20 eine Bewegungsrichtung 25 aufweisen, welche eine Richtung tangential zur Bewegungstrajektorie 27 festlegen kann. Alternativ dazu kann es sich bei
5 der Bewegungsrichtung 25 des Objekts 20 auch um eine relative Orientierung des Objekts 20 zum Luftfahrzeug 10 und insbesondere bezogen auf eine Referenzrichtung in einem auf das Luftfahrzeug 10 bezogenen Referenzsystem festlegen.

10 Bezogen auf eine potentielle Kollision des Objekts 20 mit dem Luftfahrzeug 10 befindet sich das Objekt 20 in der in Figur 1 gezeigten Situation in einer unkritischen Objektposition 37. Hierbei kann sich das Objekt 20 außerhalb von einem in den Figuren nicht gezeigten Sicherheitsbereich befinden. Der Sicherheitsbereich kann beabstandet zur Außenkontur des Luftfahrzeugs 10 ausgebildet beziehungsweise aufgespannt sein. Beispielsweise kann der Sicherheitsbereich durch eine Projektion der Außenkontur des
15 Luftfahrzeugs 10 auf den Boden 2 und einen gewählten Abstand um das Luftfahrzeug 10 gebildet werden.

In Figur 2 ist der in Figur 1 mit A gekennzeichnete Bereich am Luftfahrzeug 10 detaillierter dargestellt. In Figur 2 ist eine Fahrwerkskomponente des Fahrwerks 18 gezeigt, an welcher ein Mittel zum Sichern von einer Parkposition 14 angeordnet ist. In einer Ausführungsform handelt es sich bei der Fahrwerkskomponente um mindestens ein Rad 19 des Fahrwerks 18. An dem Rad 19 sind in einer Ausführungsform zwei Unterlegkeile 17 paarweise angeordnet. Ein Rollen des Luftfahrzeugs 10 kann somit vermieden werden.

25 In Figur 2 ist zudem eine dem sich am Boden 2 aufhaltenden Luftfahrzeug 10 zugewiesene Kommunikationseinrichtung 11 gezeigt. Die Kommunikationseinrichtung 11 ist dem Luftfahrzeug 10 über seine Anordnungsposition am Luftfahrzeug 10 räumlich zugewiesen. Bei der Anordnungsposition kann es sich daher um eine relativ zum Luftfahrzeug 10 relative Anordnungsposition bezogen auf dieses handeln. Die Anordnungsposition der Kommunikationseinrichtung 11 kann über die Fahrwerkskomponente und/oder das Mittel zum Sichern von einer Parkposition 14 geometrisch festgelegt sein. So kann die Anordnungsposition der Kommunikationseinrichtung 11 am Luftfahrzeug 10 über
30 mindestens eines von einer vordefinierten Dimension der Fahrwerkskomponente, der Lage der Fahrwerkskomponente am Luftfahrzeug 10, einer Dimension des Mittels zum
35

Sichern der Parkposition 14 räumlich relativ zum Luftfahrzeug 10 festgelegt werden. Die Position der Kommunikationseinrichtung 11 kann so in einem auf das Luftfahrzeug 10 bezogenen Koordinatensystem festgelegt werden.

- 5 Die Kommunikationseinrichtung 11 kann als eine Kommunikationseinheit eine Ultra-Breitband-Kommunikationseinheit 12 aufweisen. Die Kommunikationseinrichtung 11 kann als eine Aktivierungseinheit eine Sub-GHz-Aktivierungseinheit 13 aufweisen. Die Kommunikationseinrichtung 11 kann auch eine Positionsbestimmungseinheit 16 aufweisen. Zudem kann die Kommunikationseinrichtung 11 eine in den Figuren nicht gezeigte
10 Batterie zur Stromversorgung der Kommunikationseinrichtung 11 aufweisen.

- Figur 3 zeigt das Objekt 20 in dem in Figur 1 gekennzeichneten Bereich B detaillierter. An dem Objekt 20 ist eine weitere Kommunikationseinrichtung 21 angeordnet. Die weitere Kommunikationseinrichtung 21 kann wie die zu Figur 2 beschriebene Kommunikati-
15 onseinrichtung 11 ausgebildet sein. Die weitere Kommunikationseinrichtung 21 kann als eine Kommunikationseinheit eine Ultra-Breitband-Kommunikationseinheit 22 aufweisen. Diese kann mit der Ultra-Breitband-Kommunikationseinheit 12 der dem Luftfahrzeug 10 zugewiesenen Kommunikationseinrichtung 11 kommunizieren. Die weitere Kommunika-
tionseinrichtung 21 kann als Aktivierungseinheit eine Sub-GHz-Aktivierungseinheit 23
20 aufweisen, welche mit der Sub-GHz-Aktivierungseinheit 13 der dem Luftfahrzeug 10 zugewiesenen Kommunikationseinrichtung 11 kommunizieren kann. Die weitere Kommunikationseinrichtung 21 kann eine Positionsbestimmungseinheit 26 aufweisen, welche wie die Positionsbestimmungseinheit 16 der dem Luftfahrzeug 10 zugewiesenen Kommunikationseinrichtung 11 ausgebildet sein kann. Gemäß einer Ausführungsform handelt es sich bei den Positionsbestimmungseinheiten 16, 26 um einen jeweiligen GNSS-
25 Empfänger.

- Auf dem Objekt 20 kann eine Einrichtung 30 zum Kommunizieren mit mindestens einer von den beiden Kommunikationseinrichtungen 11, 21 angeordnet sein. Die Einrichtung
30 30 kann mit der mindestens einen Kommunikationseinrichtung 11, 21 drahtgebunden oder funkbasiert verbunden sein. In einer Ausführungsform ist die Einrichtung 30 mit der am Objekt 20 angeordneten Kommunikationseinrichtung 21 verbunden. Bei der Einrichtung 30 kann es sich um ein mobiles Endgerät 32 handeln, welches auf dem Objekt 20 mitgeführt werden kann. Alternativ dazu kann die Einrichtung 30 auch auf dem Objekt
35 20 fest angeordnet sein.

Die Einrichtung 30 kann mit einer Warneinrichtung 35 zum Warnen vor einer potentiellen Kollision des Objekts 20 mit dem Luftfahrzeug 10 verbunden sein. Dabei kann es sich um eine drahtgebundene oder eine funkbasierte Verbindung handeln. Die Warneinrichtung 35 kann ein Warnsignal 8 aussenden, welches vor einer potentiellen Kollision des Objekts 20 mit dem Luftfahrzeug 10 warnen kann. In einer Ausführungsform kann es sich bei der Warneinrichtung 35 um eine visuelle Warneinrichtung 35 handeln, welche ein visuelles Warnsignal 8 aussenden kann. Handelt es sich bei dem Objekt 20 um ein Vorfeldfahrzeug 4, kann beispielsweise eine Warnleuchte als Warneinrichtung 35 auf dem Vorfeldfahrzeug 4 angeordnet sein, welche durch ein Lichtsignal einen in den Figuren nicht gezeigten Fahrer oder Betreiber des Vorfeldfahrzeugs 4 vor der potentiellen Kollision warnen kann.

Figur 4 zeigt ein System 40 zum Überwachen von dem Objekt 20, welches sich im Umfeld des sich am Boden 2 aufhaltenden Luftfahrzeugs 10 befindet, gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Das System 40 weist mindestens eine dem sich am Boden 2 aufhaltenden Luftfahrzeug 10 zuweisbare Kommunikationseinrichtung 11 auf. In der gezeigten Ausführungsform weist das System 40 mindestens drei derartige Kommunikationseinrichtungen 11 auf. Die mindestens eine beziehungsweise die mindestens drei Kommunikationseinrichtungen 11 können wie die zu Figur 2 beschriebene Kommunikationseinrichtung 11 ausgebildet sein. Dabei kann jede Kommunikationseinrichtung 11 eine jeweilige Ultra-Breitband-Kommunikationseinheit 12, eine Sub-GHz-Aktivierungseinheit 13 und eine optionale Positionsbestimmungseinheit 16 aufweisen.

Das System 40 kann eine an dem in Figur 4 nicht gezeigten Objekt 20 angeordnete Kommunikationseinrichtung 21 aufweisen, welche wie zu Figur 3 beschrieben ausgebildet sein kann. Auch die Kommunikationseinrichtung 21 kann eine Ultra-Breitband-Kommunikationseinheit 22, eine Sub-GHz-Aktivierungseinheit 23 und eine optionale Positionsbestimmungseinheit 26 aufweisen.

30

Basierend auf mit den Positionsbestimmungseinheiten 16, 26 ermittelten Relativpositionen 24 beziehungsweise Distanzen zwischen den Positionsbestimmungseinheiten 16, 26 kann eine aktuelle Distanz zwischen dem Luftfahrzeug 10 und dem Objekt 20 bestimmt werden. In Abhängigkeit der bestimmten aktuellen Distanz kann die Sub-GHz-Aktivierungseinheit 23 der an dem Objekt 20 angeordneten Kommunikationseinrichtung

35

21 ein Aktivierungssignal aussenden, welches ein Sub-GHz-Funksignal 7 aufweisen kann. Das Sub-GHz-Funksignal 7 kann von den Sub-GHz-Aktivierungseinheiten 13 der dem Luftfahrzeug 10 zugewiesenen Kommunikationseinrichtungen 11 empfangen werden. Daraufhin können die Ultra-Breitband-Kommunikationseinheiten 12 der dem Luftfahrzeug 10 zugewiesenen Kommunikationseinrichtungen 11 aktiviert werden. Zuvor können diese deaktiviert sein. Daraufhin können die Ultra-Breitband-Kommunikationseinheiten 12 der dem Luftfahrzeug 10 zugewiesenen Kommunikationseinrichtungen 11 mit der Ultra-Breitband-Kommunikationseinheit 22 der am Objekt 20 angeordneten Kommunikationseinrichtung 21 mit einem Ultra-Breitband-Funksignal 5 kommunizieren.

Über das jeweilige zwischen den Ultra-Breitband-Kommunikationseinheiten 12, 22 übertragene Ultra-Breitband-Funksignal 5 kann räumliche Lageinformation des Objekts 20 basierend auf dem übertragenen Ultra-Breitband-Funksignal 5 bestimmt werden. Insbesondere kann dies basierend auf einer Signallaufzeit des kommunizierten Ultra-Breitband-Funksignal 5 durchgeführt werden.

Basierend auf der jeweiligen Anordnungsposition der Kommunikationseinrichtungen 11 an dem in Figur 4 nicht gezeigten Luftfahrzeug 10 und einer jeweiligen Distanzbestimmung zwischen einer jeweiligen dem Luftfahrzeug 10 zugewiesenen Kommunikationseinrichtung 11 und der an dem Objekt 20 angeordneten Kommunikationseinrichtung 21 kann die Position der an dem Objekt 20 angeordneten Kommunikationseinrichtung 21 und somit die Position des Objekts 20 in einem auf das Luftfahrzeug 10 bezogenen Koordinatensystem bestimmt werden. Die Distanzbestimmung kann hierfür auf ausgewerteten Ultra-Breitband-Funksignalen 5 basieren. Basierend auf den bestimmten Distanzen kann die Positionsbestimmung ferner beispielsweise mit einem auf den Distanzbestimmungen basierenden räumlichen Bogenschnitt durchgeführt werden. Um Mehrdeutigkeiten aufzulösen beziehungsweise um eine dreidimensionale Positionsbestimmung durchzuführen, können hierfür mindestens drei Distanzen notwendig sein. Somit kann ein aktueller Aufenthaltsort des Objekts 20 bezogen auf das Luftfahrzeug 10 als Relativposition 24 des Objekts 20 bezogen auf das Luftfahrzeug 10 bestimmt werden.

Die Relativposition 24 des Objekts 20 kann mit der Einrichtung 30 über eine Schnittstelle 33 kommuniziert werden. Basierend auf einer von der Einrichtung 30 über die Schnittstelle 33 eingelesenen Relativposition 24 kann diese in einer in den Figuren nicht gezeigten Feststellungseinheit der Einrichtung 30 feststellen, ob es sich bei der Relativposition 24 um eine in der (Ausgangs-)Situation von Figur 1 gezeigte unkritische

Objektposition 37 oder um eine in Figur 5 gezeigte kritische Objektposition 38 handelt. Handelt es sich um eine kritische Objektposition 38, in der sich das Objekt 20 innerhalb des Sicherheitsbereichs um das Luftfahrzeug 10 befindet, kann die Einrichtung 30 mit der Warneinrichtung 35 derart kommunizieren, um zu veranlassen, dass die Warneinrichtung 35 das Warnsignal 8 zum Warnen vor einer potentiellen Kollision zwischen dem Objekt 20 und dem Luftfahrzeug 10 ausgibt.

Die Einrichtung 30 kann die Relativposition 24 zudem mit einem Webservice 50 kommunizieren. Die Einrichtung 30 kann mit dem Webservice 50 beispielsweise mittels Mobilfunk kommunizieren. Der Webservice 50 kann ein Bestandteil der Einrichtung 30 oder umgekehrt sein. Der Webservice 50 beziehungsweise die Einrichtung 30 kann die bestimmte Relativposition 24 speichern und/oder weiter auswerten. Beispielsweise kann so basierend auf wiederholt bestimmten Relativpositionen 24 auf die in Figur 1 gezeigte Bewegungstrajektorie 27 geschlossen werden beziehungsweise diese präzidiert werden.

In Figur 5 hat sich das Objekt 20 im Vergleich zu seiner in Figur 1 gezeigten Ausgangslage entlang der Bewegungstrajektorie 27 auf das Luftfahrzeug 10 weiter zubewegt. In seiner aktuellen Lage weist das Objekt 20 bezogen auf das Luftfahrzeug 10 eine kritische Objektposition 38 auf. Diese wird, wie zu Figur 4 beschrieben, basierend auf den zwischen den Kommunikationseinrichtungen 11, 21 kommunizierten Ultra-Breitband-Funksignalen 5 bestimmt. In der in Figur 5 gezeigten Situation kann das in Figur 3 gezeigte Warnsignal 8 von der Warneinrichtung 35 ausgesandt werden, um vor einer weiterhin drohenden Kollision des Objekts 20 mit dem Luftfahrzeug 10 zu warnen.

In Figur 6 ist eine Kollision 3 zwischen dem Objekt 20 und dem Luftfahrzeug 10 gezeigt. Das Objekt 20 hat sich weiter auf der bestimmten Bewegungstrajektorie 27 fortbewegt, wobei es nun an einem Kollisionsort 15 am Luftfahrzeug 10, beispielsweise an einer Stelle am Rumpf des Luftfahrzeugs 10, angekommen ist und dort mit dem Luftfahrzeug 10 kollidiert. Basierend auf der zu Figur 4 beschriebenen Positionsbestimmung des Objekts 20 kann der Kollisionsort 15 am Luftfahrzeug 10 abgeleitet werden und mit der Einrichtung 30 beziehungsweise dem Webservice 50 kommuniziert werden. Der Kollisionsort 15 kann so dokumentiert werden, um eine Schadensstelle am Luftfahrzeug 10 zu dokumentieren. Ist ein durch die Kollision 3 an der Schadensstelle oberflächlich nicht erkennbarer Schaden, beispielsweise im Inneren eines Kompositmaterials im Rumpf,

vorhanden, kann dieser basierend auf dem dokumentierten Kollisionsort 15 aufgedeckt und beseitigt werden, bevor das Luftfahrzeug 10 seine Parkposition 14 verlässt. Somit kann ein oberflächlich nicht erkennbarer Schaden effizient lokalisiert und beseitigt werden.

5

Gemäß einer jeweiligen Ausführungsform des Verfahrens kann daher einerseits vor einer Kollision 3 gewarnt werden und andererseits alternativ oder zusätzlich dazu eine stattgefundene Kollision 3 dokumentiert werden. Bei dem System 40 kann es sich daher um ein Kollisionsvermeidungs- und/oder Kollisionserkennungssystem handeln.

10

Figur 7 zeigt Verfahrensschritte eines Verfahrens zum Überwachen von dem Objekt 20, welches sich im Umfeld des sich am Boden 2 aufhaltenden Luftfahrzeugs 10 befindet, in einer Abfolge gemäß einer Ausführungsform.

15 In einem ersten Schritt S0a kann eine Kommunikationseinrichtungszuweisung durchgeführt werden. In diesem Schritt kann, wie zu Figur 2 beschrieben, eine Kommunikationseinrichtung 11 dem Luftfahrzeug 10 räumlich zugewiesen werden. Hierfür kann die Kommunikationseinrichtung 11 an einem Mittel zum Sichern von einer Parkposition 14 des Luftfahrzeugs 10 angebracht sein, welches so in einer relativ zum Luftfahrzeug 10
20 bekannten Anordnungsposition angeordnet werden kann. Somit kann ein räumlicher Bezug zwischen der Kommunikationseinrichtung 11 zum Luftfahrzeug 10 bestimmt werden. Zusätzlich dazu kann die Kommunikationseinrichtung 11 dem Luftfahrzeug semantisch zugewiesen werden. Dabei kann die Kommunikationseinrichtung 11 einem bestimmten Luftfahrzeugtyp zugeordnet werden. Eine Anbringposition beziehungsweise
25 Zuweisungsposition der Kommunikationseinrichtung 11 kann so automatisch basierend auf einem bekannten Modell des entsprechenden Luftfahrzeugtyps abgeleitet werden. Zudem kann auch die Relativposition 24 von einer dem Luftfahrzeug 10 zugewiesenen Kommunikationsvorrichtung 11 bezogen auf das Luftfahrzeug 10 automatisch abgeleitet werden.

30

Die Kommunikationseinheit der dem Luftfahrzeug 10 zugewiesenen Kommunikations-
einrichtung 11, in einer Ausführungsform die Ultra-Breitband-Kommunikationseinheit 12,
kann zunächst deaktiviert sein. Nähert sich ein Objekt 20 dem Luftfahrzeug 10, kann in
einem weiteren Schritt S0b eine Aktivierungssignalkommunikation durchgeführt werden.

35 In diesem Schritt können die Aktivierungseinheiten 13, 23 miteinander kommunizieren,

um zu veranlassen, dass die deaktivierte Kommunikationseinheit der dem Luftfahrzeug 10 zugewiesenen Kommunikationseinrichtung 11 aktiviert wird. Durch das Aktivieren der Kommunikationseinheit kann der Energiebedarf der gemäß einer Ausführungsform energetisch autark betreibbaren Kommunikationseinrichtung 11 reduziert werden. Das
5 Aktivierungssignal zum Aktivieren der Kommunikationseinrichtung 11 kann erst dann ausgesandt werden, wenn sich das Objekt 20 in der in Figur 5 gezeigten kritischen Objektposition 38 beziehungsweise innerhalb des Sicherheitsbereichs befindet. Die kritische Objektposition 38 kann aus einer jeweiligen Positionsbestimmung durch die Positionsbestimmungseinheiten 16, 26 abgeleitet werden. Bei den Positionsbestimmungsein-
10 heiten 16, 26 kann es sich gemäß einer Ausführungsform um GNSS-Empfänger handeln.

Basierend auf der aktivierten Kommunikationseinheit der dem Luftfahrzeug 10 zugewiesenen Kommunikationseinrichtung 11 kann in einem weiteren Schritt S1 eine Kommuni-
15 kationssignalübertragung durchgeführt werden. In diesem Schritt können zwischen den Kommunikationseinheiten beziehungsweise den Ultra-Breitband-Kommunikationseinheiten 12, 22 der Kommunikationseinrichtungen 11, 21, wie zu Figur 4 beschrieben, Ultra-Breitband-Funksignale 5 kommuniziert werden. Basierend auf einem derartigen Übertragen von Funksignalen zwischen der an dem Objekt 20 angeordneten Kommuni-
20 kationseinrichtung 21 und den dem sich am Boden 2 aufhaltenden Luftfahrzeug 10 räumlich zugewiesenen Kommunikationseinrichtungen 11 kann eine Relativposition 24 des Objekts 20 bezogen auf das Luftfahrzeug 10 bestimmt werden. Somit kann in einem weiteren Schritt S2 eine Lageinformationsbestimmung durchgeführt werden, wobei die Relativposition 24 des Objekts 20 als eine räumliche Lageinformation des Objekts
25 20 bestimmt werden kann.

Werden die Schritte S1 und S2 wiederholt beziehungsweise kontinuierlich ausgeführt, kann somit die Relativposition 24 des Objekts 20 bezogen auf das Luftfahrzeug 10 kontinuierlich bestimmt und daraus die in den Figur 1, 5 und 6 gezeigte Bewegungstrajektorie 27 abgeleitet werden. Ein Überwachen der Relativposition 24 des Objekts 20 mit Bezug auf das Luftfahrzeug 10 kann somit ein Ableiten und ein Prädizieren von einer Bewegungstrajektorie 27 des Objekts 20 aufweisen. Somit kann in einem weiteren Schritt S3 eine Bewegungsverhaltensermittlung durchgeführt werden. Das Objekt 20 kann somit dynamisch überwacht werden. In diesem Schritt kann festgestellt werden, ob das
30

Objekt 20 den Sicherheitsbereich wieder verlässt beziehungsweise sich nicht mehr auf einem Kollisionskurs mit dem Luftfahrzeug 10 befindet.

- 5 In einem weiteren Schritt S4 kann eine Informationssignalkommunikation mit der Einrichtung 30 beziehungsweise dem Webservice 50 durchgeführt werden. Basierend auf einem zwischen der an dem Objekt 20 angeordneten Kommunikationseinrichtung 21 und der Einrichtung 30 kommunizierten Informationssignal kann die Einrichtung 30 dann mit der Warneinrichtung 35 kommunizieren, um ein Warnsignal 8 auszulösen.
- 10 In einem weiteren Schritt S5 kann ein Betriebseingriff auf dem Objekt 20 durchgeführt werden, um eine potentielle Kollision des Objekts 20 mit dem Luftfahrzeug 10 zu verhindern. Beispielsweise kann ein derartiger Betriebseingriff das Auslösen von dem Warnsignal 8 auf dem Objekt 20 aufweisen. Alternativ oder zusätzlich dazu kann der Betriebseingriff einen Eingriff in die Dynamik des Objekts 20, in der gezeigten Ausführungsform einen Eingriff in die Fahrdynamik des Vorfeldfahrzeugs 4, aufweisen. Alternativ oder zusätzlich zu dem Betriebseingriff kann die in Figur 6 stattgefundenene Kollision
- 15 3 abgespeichert beziehungsweise dokumentiert werden, wobei dies von dem Webservice 50 durchgeführt werden kann.

Bezugszeichen

2	Boden
3	Kollision
4	Vorfeldfahrzeug
5	Ultra-Breitband-Funksignal
7	Sub-GHz-Funksignal
8	Warnsignal
10	Luftfahrzeug
11	Kommunikationseinrichtung
12	Ultra-Breitband-Kommunikationseinheit
13	Sub-GHz-Aktivierungseinheit
14	Parkposition
15	Kollisionsort
16	Positionsbestimmungseinheit
17	Unterlegkeil
18	Fahrwerk
19	Rad
20	Objekt
21	Kommunikationseinrichtung
22	Ultra-Breitband-Kommunikationseinheit
23	Sub-GHz-Aktivierungseinheit
24	Relativposition
25	Bewegungsrichtung
26	Positionsbestimmungseinheit
27	Bewegungstrajektorie
30	Einrichtung
32	mobiles Endgerät
33	Schnittstelle
35	Warneinrichtung
37	unkritische Objektposition
38	kritische Objektposition
40	System
50	Webservice
S0a	Kommunikationseinrichtungszuweisung

S0b	Aktivierungssignalkommunikation
S1	Kommunikationssignalübertragung
S2	Lageinformationsbestimmung
S3	Bewegungsverhaltensermittlung
S4	Informationssignalkommunikation
S5	Betriebseingriff