



(10) **DE 10 2009 032 124 B4** 2021.02.04

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 032 124.1**  
(22) Anmeldetag: **08.07.2009**  
(43) Offenlegungstag: **13.01.2011**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **04.02.2021**

(51) Int Cl.: **G01S 7/40 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Valeo Schalter und Sensoren GmbH, 74321  
Bietigheim-Bissingen, DE**

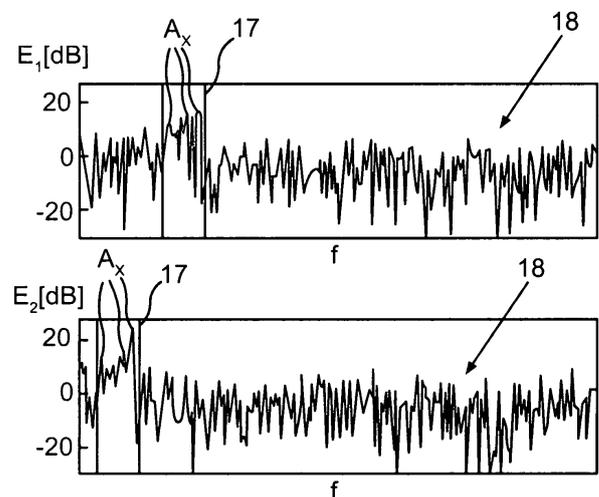
(72) Erfinder:  
**Görner, Stefan, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE;  
Lübbert, Urs, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE;  
Haberland, Udo, 71088 Holzgerlingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	196 47 660	B4
DE	102 07 437	A1
DE	199 29 794	A1
DE	10 2004 024 695	A1
DE	600 31 592	T2
EP	2 000 822	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Erkennen eines blockierten Zustands eines Radargeräts und Fahrerassistenzeinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Erkennen eines blockierten Zustands eines Radargeräts (3, 4) in einem Kraftfahrzeug (1), bei welchem das Radargerät (3, 4) ein Sendesignal sendet, ein Empfangssignal ( $E_1$ ,  $E_2$ ) empfängt und durch eine Auswertung des Empfangssignals ( $E_1$ ,  $E_2$ ) Objekte (11) in einer Umgebung des Kraftfahrzeugs (1) ortet, wobei bei der Auswertung ein solcher Anteil (17) des Empfangssignals ( $E_1$ ,  $E_2$ ) analysiert wird, welcher einem von einem Boden (14) reflektierten Anteil des Sendesignals entspricht, und abhängig vom Ergebnis der Analyse der blockierte Zustand des Radargeräts (3, 4) erkannt wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis (SNR) einer Amplitude ( $A_x$ ) des Empfangssignals ( $E_1$ ,  $E_2$ ) in dem Frequenzbereich (17), in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden (14) erwartet werden, zu einem Referenzwert ( $P_R$ ) ermittelt wird und abhängig von dem Verhältnis (SNR) der blockierte Zustand erkannt wird, wobei eine Rauschleistung ( $P_R$ ) als Referenzwert verwendet wird und der blockierte Zustand abhängig von dem Verhältnis (SNR) der Amplitude ( $A_x$ ) des Empfangssignals ( $E_1$ ,  $E_2$ ) in dem Frequenzbereich (17), in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden (14) erwartet werden, zu der Rauschleistung ( $P_R$ ) erkannt wird und als Rauschleistung ( $P_R$ ) ein Mittelwert der Amplitude ( $A_x$ ) des Empfangssignals ( $E_1$ ,  $E_2$ ) in einem Frequenzbereich außerhalb des Frequenzbereichs (17), in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden (14) erwartet werden, verwendet wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erkennen eines blockierten Zustands eines Radargeräts in einem Kraftfahrzeug, bei welchem das Radargerät ein Sendesignal sendet, ein Empfangssignal empfängt und durch eine Auswertung des Empfangssignals Objekte in einer Umgebung des Kraftfahrzeugs ortet. Die Erfindung bezieht sich außerdem auf eine Fahrerassistenzeinrichtung für ein Kraftfahrzeug, welche ein Radargerät zum Orten von in einem Umgebungsbereich des Radargeräts befindlichen Objekten umfasst. Das Radargerät beinhaltet eine Empfangsantenneneinheit zum Empfangen eines Empfangssignals sowie eine Steuereinrichtung zum Verarbeiten des Empfangssignals.

**[0002]** Also richtet sich das Interesse vorliegend auf das Erkennen eines blockierten Zustands eines Radargeräts in einem Kraftfahrzeug. Für Kraftfahrzeuge werden Radargeräte in der Regel hinter einem Stoßfänger verbaut. Ein grundsätzliches Problem bei der Verwendung von Radargeräten ist die Erkennung von blockierenden Objekten im Sichtfeld des Radargeräts. Diese blockierenden Objekte können unterschiedlicher Art sein; dies können beispielsweise Schmutz, Eis oder ein Wasserfilm bei starkem Regen sein. Falls ein solches Objekt das Radargerät teilweise oder sogar ganz behindert, kann die Fähigkeit des Radargeräts, Objekte beziehungsweise Ziele in der Umgebung des Kraftfahrzeugs zu erkennen, eingeschränkt oder gar nicht mehr verfügbar sein. Der Fahrer verlässt sich jedoch weiterhin auf die Funktionsfähigkeit der Fahrerassistenzeinrichtung. Insbesondere können dem Fahrer keine Ziele mehr angezeigt werden. Die Erkennung des blockierten Zustands des Radargeräts beziehungsweise die Erkennung, ob das Radargerät freie Sicht hat oder nicht - die so genannte Blindheitserkennung - ist daher eine wichtige Aufgabe bei der Funktionsprüfung von Radargeräten.

**[0003]** DE 102004024695 A1 offenbart betrifft eine Vorrichtung zur Detektion eines leistungsmindernden Belags auf einer Abdeckung eines Radarsystems eines Kraftfahrzeuges mit einer Sende- und einer Empfangseinrichtung. Es wird vorgeschlagen, dass eine der Empfangseinrichtung nachgeschaltete Auswertereinrichtung vorgesehen ist, welche ein aktuelles Signal aus einem die Abdeckung umfassenden Nahbereich des Radarsystems mit einem Referenzsignal desselben Nahbereichs für einen störungsfreien Betrieb des Radarsystems vergleicht, wobei aus dem Vergleich des aktuellen Signals mit dem Referenzsignal auf eine Anwesenheit des leistungsmindernden Belags geschlossen werden kann.

**[0004]** EP 2000822 A1 betrifft ein Verfahren zur Funktionsprüfung eines Abstandsmesssystems zur Erfassung von Hindernissen in der Nähe eines Fahr-

zeugs, insbesondere Kraftfahrzeugs, mit mindestens einem eine Reflektion eines ausgesendeten Signals empfangenden Sensor. Es ist vorgesehen, dass die Empfindlichkeit des Sensors zur Erfassung von Boden-Reflektionen zeitweise erhöht wird und die erfassten Boden-Reflektionen miteinander verglichen werden.

**[0005]** DE19929794 A1 offenbart eine Radarvorrichtung zur Erfassung eines Objekts in der Umgebung eines Fahrzeugs, mit einem Senderabschnitt zum Abstrahlen einer frequenzmodulierten Sendewelle, einem Empfängerabschnitt zum Empfang einer Funkwelle, die von einem der gesendeten Welle ausgesetzten Objekt zurückgestrahlt wird, und zum Mischen der empfangenen Funkwelle mit einem Teil der gesendeten Welle zum Erhalt von Schwebungssignalen, sowie einem Signalverarbeitungsabschnitt zur Analyse von Frequenzen der Schwebungssignale zur Erfassung des Objekts in der Umgebung des Fahrzeugs. Diese Radarvorrichtung ist derart eingerichtet, dass ein erster Schwellwert und ein zweiter Schwellwert, der höher als der erste Schwellwert ist, für Signalpegel eines Frequenzspektrums der Schwebungssignale eingestellt sind. Weiterhin ist der Signalverarbeitungsabschnitt zur Erfassung des Objekts in der Umgebung des Fahrzeugs unter Verwendung einer Schwebungsfrequenz mit einem Signalpegel oberhalb des zweiten Schwellwerts und zum Vergleich des Frequenzspektrums mit dem ersten Schwellwert in einem vorbestimmten Frequenzbereich eingerichtet, um zu bestimmen, ob Schmutz auf dem Senderabschnitt oder auf dem Empfängerabschnitt vorhanden ist.

**[0006]** DE 10207437 A1 beschreibt einen Radarsensor für Kraftfahrzeuge, mit einer Sende- und Empfangseinrichtung, deren Richtcharakteristik mehrere Keulen aufweist, von denen mindestens eine parallel zur Fahrbahnoberfläche gerichtet ist, wobei mindestens eine andere Keule schräg auf die Fahrbahnoberfläche gerichtet ist. Des Weiteren lässt sich mit Hilfe des Radarsensors auch die Genauigkeit und Zuverlässigkeit einer automatischen Blindheitserkennung des Sensors verbessern. Der Vorteil ist, dass das Radarecho von der Fahrbahnoberfläche praktisch immer vorhanden ist und überdies bei bekannter Intensität des ausgesandten Signals eine innerhalb gewisser Grenzen vorhersagbare Intensität aufweist. Wenn die Intensität des Echos von der Fahrbahnoberfläche anomal niedrige Werte annimmt, so ist dies ein sehr aussagekräftiger Indikator für eine Erblindung des Radarsensors. Da der die Fahrbahnoberfläche abtastende Kanal und die auf andere Fahrzeuge ansprechenden Kanäle in denselben Radarsensor integriert sind, deutet ein Ausbleiben des Radarechos von der Fahrbahn mit hoher Wahrscheinlichkeit darauf hin, dass der Sensor als Ganzes erblindet ist.

**[0007]** Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Lösung aufzuzeigen, wie ein blockierter Zustand eines Radargeräts in einem Kraftfahrzeug besonders zuverlässig erkannt werden kann.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß

Patentanspruch 1, durch eine Fahrerassistenz-einrichtung mit den Merkmalen gemäß

Patentanspruch 11, wie auch durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen gemäß

Patentanspruch 12 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

**[0009]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren ist zum Erkennen eines blockierten Zustands eines Radargeräts in einem Kraftfahrzeug ausgelegt. Das Radargerät sendet ein Sendesignal, empfängt ein Empfangssignal und ortet Objekte in einer Umgebung des Kraftfahrzeugs durch eine Auswertung des Empfangssignals. Bei dem Verfahren wird ein solcher Anteil des Empfangssignals analysiert, welcher einem von einem Boden reflektierten Anteil des Sendesignals entspricht. Abhängig vom Ergebnis der Analyse wird der blockierte Zustand des Radargeräts erkannt.

**[0010]** Demnach wird die Blindheitserkennung des Radargeräts abhängig von Bodenreflektionen durchgeführt. Man macht sich dabei die Tatsache zu Nutze, dass das Sichtfeld beziehungsweise ein Erfassungsbereich eines Radargeräts in der Regel auch zum Teil den Boden beinhaltet. Es beruht auf der Erkenntnis, dass die Amplitude des Anteils des Empfangssignals, welcher dem vom Boden reflektierten Anteil des Sendesignals entspricht, dann geringer wird, wenn das Radargerät blockiert ist. Die Amplitude des Anteils des Empfangssignals ist bei einem nicht blockierten Radargerät höher. Es kann somit anhand der Auswertung dieses Anteils des Empfangssignals festgestellt werden, ob das Radargerät blockiert ist oder nicht, insbesondere auch, ob das Radargerät teilweise oder sogar ganz blockiert beziehungsweise in seiner Funktionsfähigkeit behindert ist.

**[0011]** Dass die Auswertung eines Bodenechos zum Zwecke der Funktionsprüfung eines Radargeräts durchgeführt werden kann, ist bereits aus der Druckschrift DE 196 47 660 B4 bekannt. Dort wird überprüft, ob sich eine Veränderung der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs in einer entsprechenden Verschiebung eines charakteristischen Leistungsspektrums des Bodenechos widerspiegelt. So kann allgemein die Funktionsfähigkeit des Radargeräts überprüft werden. Es wird vorliegend nun der Weg gegangen, durch die Auswertung des Anteils des Empfangssignals, welcher dem vom Boden reflektierten Anteil des Sendesignals entspricht, auch einen blockierten Zustand des Radargeräts - also einen spezi-

fischen Zustand des Radargeräts - zu erkennen. Dies gelingt, indem die Leistung des vom Boden reflektierten Anteils ausgewertet wird.

**[0012]** Wie bereits ausgeführt, kann abhängig von der Stärke der Bodenreflektionen erkannt werden, ob das Radargerät blockiert ist oder nicht. Es ist somit eine besondere Herausforderung, die Stärke der Bodenreflektionen analysieren zu können.

**[0013]** Erfindungsgemäß ist dazu vorgesehen, dass ein Verhältnis einer Amplitude des Empfangssignals in dem Frequenzbereich, in welchem Reflektionen des Sendesignals vom Boden erwartet werden, zu einem Referenzwert ermittelt wird. Dann kann der blockierte Zustand abhängig von diesem Verhältnis erkannt werden.

**[0014]** Dies kann zum Beispiel derart erfolgen, dass der blockierte Zustand des Radargeräts dann bestätigt wird, wenn das Verhältnis der Amplitude des Empfangssignals im Frequenzbereich der Bodenreflektionen zu dem Referenzwert einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet. Dies stellt nämlich einen Hinweis darauf dar, dass keine oder sehr schwache Reflektionen des Sendesignals vom Boden gegeben sind, was durch den blockierten Zustand des Radargeräts verursacht wird.

**[0015]** Da die Gesamtverstärkung des Radargeräts in der Regel veränderlich ist, wird der Referenzwert bevorzugt so gewählt, dass die aktuelle Gesamtverstärkung des Radargeräts berücksichtigt wird.

**[0016]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass eine Rauschleistung des Radargeräts als Referenzwert verwendet wird. Dann kann der blockierte Zustand abhängig von dem Verhältnis einer Amplitude des Empfangssignals im Frequenzbereich der Bodenreflektionen zu der Rauschleistung erkannt werden.

**[0017]** Also wird der Signal-zu-Rausch-Abstand (SNR) im Frequenzbereich der Bodenreflektionen berechnet, und der blockierte Zustand des Radargeräts wird abhängig von dem Signal-zu-Rausch-Abstand erkannt. Eine solche Vorgehensweise hat weiterhin den Vorteil, dass die Rauschleistung unabhängig davon ist, welcher Teil des Frequenzspektrums des Empfangssignals betrachtet wird - die Rauschleistung ist unabhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit.

**[0018]** Also kann die Rauschleistung des Radargeräts als Referenzwert verwendet werden. Eine besondere Herausforderung besteht nun darin, die Rauschleistung zu ermitteln. In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Rauschleistung durch Auswertung des Anteils des Spektrums des Empfangssignals ermittelt wird, welcher hohen Entfernungen im Sichtfeld des Radargeräts entspricht. Diese Ausführ-

rungsform macht sich die Tatsache zu Nutze, dass in diesem Anteil des Frequenzspektrums des Empfangssignals fast ausschließlich Rauschen vorhanden ist, durch Analyse dieses Anteils des Frequenzspektrums kann die Rauschleistung ohne viel Aufwand ermittelt werden.

**[0019]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass als Rauschleistung ein Mittelwert der Amplitude des Empfangssignals in einem Frequenzbereich außerhalb des Frequenzbereichs der Bodenreflektionen verwendet wird.

**[0020]** Besonders einfach kann der blockierte Zustand des Radargeräts durch Auswertung des Empfangssignals im Frequenzbereich erkannt werden. Es wird bevorzugt ein solcher Frequenzbereich für die Analyse des Empfangssignals bestimmt, in welchem Reflektionen des Sendesignals vom Boden erwartet werden. Dann kann der blockierte Zustand des Radargeräts abhängig vom Ergebnis der Analyse des Empfangssignals in diesem Frequenzbereich erkannt werden. Insbesondere bei Einsatz eines solchen Radargeräts, welches eine frequenzmodulierte elektromagnetische Welle sendet, kann der Frequenzbereich, in welchem die Reflektionen des Sendesignals vom Boden zu erwarten sind, besonders einfach bestimmt werden. Durch den Einfluss des Doppler-Effektes hängt nämlich die Position der Bodenreflektionen im Spektrum des Empfangssignals sowohl von der Entfernung des Radargeräts vom Boden als auch von der aktuellen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs ab. Durch eine einfache Rechnung kann somit der Frequenzbereich des Empfangssignals, in welchem die Bodenreflektionen sichtbar sind, bestimmt werden.

**[0021]** Also ist der Frequenzbereich, in welchem die Reflektionen des Sendesignals vom Boden erwartet werden, wegen des Doppler-Effektes von der aktuellen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs abhängig. Es ist somit in einer Ausführungsform vorgesehen, dass dieser Frequenzbereich abhängig von dem jeweils aktuellen Wert der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs ermittelt wird. Demnach werden die Messwerte für die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs für die Bestimmung des Frequenzbereichs herangezogen, so dass jeweils der Frequenzbereich der Bodenreflektionen besonders genau ermittelt werden kann. Es ergibt sich somit eine Verschiebung des Frequenzbereichs der Bodenreflektionen innerhalb des gesamten Frequenzbands des Empfangssignals, nämlich abhängig von der aktuellen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs. Auch der Abstand zwischen dem Radargerät und dem Boden bestimmt die Position der Bodenreflektionen im Frequenzspektrum des Empfangssignals. Dieser Abstand ist jedoch konstant und kann somit bei der Berechnung des Frequenzspektrums der Bodenreflektionen als eine Konstante betrachtet werden.

**[0022]** Die Form des Frequenzspektrums des Empfangssignals ist auch abhängig von einem aktuellen Straßenzustand. Die Auswertung eines einzelnen Amplitudenwertes des Empfangssignals im Frequenzbereich der Bodenreflektionen - zum Beispiel die Auswertung eines einzelnen Wertes für den Signal-zu-Rausch-Abstand - kann somit nicht ausreichend sein. Um eine noch genauere Erkennung des blockierten Zustands des Radargeräts zu erzielen, kann aus einer Mehrzahl von Amplituden des Empfangssignals - zum Beispiel aus allen möglichen Messwerten des Empfangssignals - in dem Frequenzbereich der Bodenreflektionen jeweils ein Verhältnis der Amplitude zu einem Referenzwert, insbesondere demselben Referenzwert, ermittelt werden. Aus dieser Mehrzahl von Verhältnissen kann dann ein Kennwert berechnet werden, und abhängig von dem Kennwert kann der blockierte Zustand erkannt werden. Also wird bei dieser Ausführungsform der gesamte Spektralbereich des Empfangssignals, in welchem die Bodenreflektionen erwartet werden, ausgewertet, um den blockierten Zustand des Radargeräts zu erkennen. Dies erhöht die Genauigkeit der Aussage über den Zustand des Radargeräts im Vergleich zur Auswertung nur eines Amplitudenwertes des Empfangssignals im Frequenzbereich der Bodenreflektionen. Auch bei dieser Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass als Referenzwert die Rauschleistung verwendet wird. Dann wird der Kennwert aus einer Mehrzahl von Signal-zu-Rausch-Abständen des Empfangssignals im Frequenzbereich der Bodenreflektionen berechnet.

**[0023]** Der Kennwert kann zum Beispiel durch eine Filterung der Mehrzahl von Verhältnissen - zum Beispiel der Mehrzahl von Signal-zu-Rausch-Abständen - berechnet werden. Bei der Filterung sind unterschiedliche Ausführungsformen vorgesehen. Zum einen kann der Kennwert als Mittelwert aus der Mehrzahl von Verhältnissen - zum Beispiel aus der Mehrzahl von Signal-zu-Rausch-Abständen - berechnet werden. Der Mittelwert kann ein arithmetischer oder auch ein geometrischer Mittelwert sein. Dann wird der blockierte Zustand des Radargeräts abhängig von der Auswertung des Mittelwerts der Verhältnisse erkannt, nämlich beispielsweise abhängig von der Auswertung des Mittelwerts der Signal-zu-Rausch-Abstände im Frequenzbereich der Bodenreflektionen. Alternativ kann ein Rangordnungsverfahren zur Berechnung des Kennwerts auf die Mehrzahl von Verhältnissen angewandt werden. Dann kann zum Beispiel der Median der Verhältnisse als Kennwert verwendet werden. Diese Ausführungsform hat gegenüber dem Mittelwert den Vorteil, dass der Kennwert robuster gegenüber Ausreißern, also gegenüber stark abweichenden Werten ist.

**[0024]** Also kann ein Kennwert aus Verhältnissen der jeweiligen Amplituden des Empfangssignals im Frequenzbereich der Bodenreflektionen zu einem

Referenzwert - zum Beispiel zur Rauschleistung - ermittelt werden. Dieser Kennwert wird dann zur Erkennung des blockierten Zustands des Radargeräts herangezogen. Bei der Auswertung des Kennwerts sind unterschiedliche Verfahren sinnvoll möglich, die alternativ oder ergänzend zueinander angewandt werden können.

**[0025]** Zum einen kann vorgesehen sein, dass der blockierte Zustand des Radargeräts dann bestätigt wird, wenn der Kennwert in einem vorgegebenen Wertebereich liegt. Insbesondere kann der blockierte Zustand des Radargeräts dann bestätigt werden, wenn der Kennwert einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet. Beträgt der Kennwert im Normalfall - also in unblockiertem Zustand des Radargeräts - zum Beispiel 6 dB bis 20 dB (bezogen auf einen geschätzten Rauschpegel), so kann der Grenzwert beispielsweise um 1 dB bis 5 dB, noch bevorzugter um 2 dB bis 4 dB, insbesondere um 3 dB geringer als der Kennwert im Normalfall gewählt werden. Zum Beispiel kann der Grenzwert in einem Wertebereich von 1 dB bis 5 dB liegen, noch bevorzugter in einem Wertebereich von 2 dB bis 4 dB. Zum Beispiel kann der Grenzwert 3 dB betragen.

**[0026]** Da es zu großen Schwankungen des Kennwerts - bedingt durch Interferenzen - kommen kann, kann über eine vorbestimmte Anzahl von Messvorgängen des Radargeräts jeweils der Kennwert ermittelt werden. Dann kann der blockierte Zustand des Radargeräts abhängig von einer Auswertung der vorbestimmten Anzahl von Kennwerten erkannt werden. Also kann der Kennwert auch über die Zeit ausgewertet werden. Zum Beispiel kann aus einer vorbestimmten Anzahl von Kennwerten ein Mittelwert berechnet werden, und abhängig von dem Mittelwert der Kennwerte kann der blockierte Zustand des Radargeräts erkannt werden. Dies kann zum Beispiel so aussehen, dass der blockierte Zustand des Radargeräts dann bestätigt wird, wenn der Mittelwert der Kennwerte einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet. Es kann auch vorgesehen sein, dass ein gleitendes Mittel jeweils aus einer vorbestimmten Anzahl von Kennwerten berechnet wird und der blockierte Zustand des Radargeräts abhängig von dem jeweils aktuellen Mittelwert des gleitenden Mittels bestätigt wird oder nicht.

**[0027]** Zusätzlich oder alternativ kann der Kennwert über die Zeit ausgewertet werden. Zum Beispiel können die jeweiligen Zeitdauern der Zeitintervalle, während denen der Kennwert unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes liegt, aufsummiert werden. Überschreitet die Summe der Zeitdauern dieser Zeitintervalle einen vorbestimmten Schwellwert, so wird bevorzugt der blockierte Zustand des Radargeräts bestätigt. Wird der Kennwert eine bestimmte Zeit überwacht, so kann der blockierte Zustand des Radargeräts zum Beispiel dann bestätigt werden, wenn

der Kennwert beispielsweise 50 % der Zeit unterhalb des Grenzwerts liegt.

**[0028]** Ist das Radargerät blockiert, so liefert es ungenaue Messwerte, und es können dem Fahrer keine Ziele mehr angezeigt werden. In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass dann, wenn der blockierte Zustand des Radargeräts erkannt wird, ein Warnsignal durch das Radargerät ausgegeben wird. Auf diesem Wege gelingt es, den Fahrer darüber zu informieren, dass das Radargerät blockiert ist und keine Ziele angezeigt werden können. Das Warnsignal kann zum Beispiel eine optische Anzeige an einer Instrumententafel des Kraftfahrzeugs und/oder eine akustische Warnung erzeugen.

**[0029]** Es wird bevorzugt ein Dauerstrichradar als Radargerät verwendet, welches zum Abstrahlen einer frequenzmodulierten kontinuierlichen elektromagnetischen Welle ausgebildet ist (auch unter der Bezeichnung FMCW (Frequency Modulated Continuous Wave) - Radar bekannt). Mit einem solchen Radargerät gelingt es, die Entfernung eines Objektes von selbigem Radargerät zu bestimmen, wie auch die relative Geschwindigkeit des Objektes bezüglich des Radargeräts sowie einen Zielwinkel. Das Radargerät kann zumindest eine Empfangsantenneneinheit sowie eine Sendeantenneneinheit umfassen. Die zumindest eine Empfangsantenneneinheit kann mit einem Empfänger gekoppelt sein, der bevorzugt einen Mischer, einen Tiefpassfilter, einen Verstärker sowie einen Analog-Digital-Wandler umfasst. Die durch die zumindest eine Empfangsantenneneinheit empfangenen Signale werden dann im Empfänger in das Basisband herabgemischt, tiefpass-gefiltert und analog-digital-gewandelt. Umfasst das Radargerät mehrere Empfangsantenneneinheiten, so kann der Empfänger für jede Empfangsantenneneinheit jeweils einen Mischer, einen Tiefpassfilter, einen Verstärker sowie einen Analog-Digital-Wandler umfassen. Der Analog-Digital-Wandler kann mit einer Steuereinrichtung gekoppelt sein, die an den empfangenen Signalen die Fouriertransformation, insbesondere die FFT (Fast Fourier Transformation) durchführen und das Empfangssignal im Frequenzbereich analysieren kann.

**[0030]** Bei dem Radargerät wird bevorzugt eine separate Sendeantenneneinheit - sei diese eine einzelne Sendeantenne oder eine Sendeantennengruppe (array) - verwendet, die mit Hilfe eines lokalen Oszillators zur Erzeugung eines Sendesignals gespeist wird. Das Sendesignal kann auch den jeweiligen Mischern im Empfänger zugeführt werden, um die empfangenen Signale in das Basisband herabzumischen. Die Sendeantenneneinheit kann phasengesteuert werden, um so insgesamt einen relativ breiten Umgebungsbereich mit einer schmalen Hauptkeule der Richtcharakteristik erfassen zu können. Sowohl die Sendeantenneneinheit als auch die zumindest eine Empfangsantenneneinheit sind bevorzugt so aus-

gebildet und angeordnet, dass zumindest ein Teil der jeweiligen Richtcharakteristik auf den Boden ausgerichtet ist. Insbesondere kann hier vorgesehen sein, dass die Hauptrichtung der jeweiligen Richtcharakteristik mit der horizontalen Richtung zusammenfällt.

**[0031]** Die Erfindung umfasst auch eine Fahrerassistenzeinrichtung für ein Kraftfahrzeug, welche ein Radargerät zum Orten von in einem Umgebungsbereich des Radargeräts befindlichen Objekten umfasst. Das Radargerät umfasst eine Empfangsantenneneinheit zum Empfangen eines Empfangssignals und eine Steuereinrichtung zum Verarbeiten des Empfangssignals. Die Steuereinrichtung ist dazu ausgelegt, einen solchen Anteil des Empfangssignals zu analysieren, welcher einen von einem Boden reflektierten Anteil eines Sendesignals entspricht, und abhängig vom Ergebnis der Analyse einen blockierten Zustand des Radargeräts zu erkennen. Erfindungsgemäß ist die Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, ein Verhältnis einer Amplitude des Empfangssignals in dem Frequenzbereich, in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden erwartet werden, zu einem Referenzwert zu ermitteln und abhängig von dem Verhältnis den blockierte Zustand zu erkennen. Erfindungsgemäß ist die Steuereinrichtung dazu ausgelegt, eine Rauschleistung als Referenzwert zu verwenden und den blockierte Zustand abhängig von dem Verhältnis der Amplitude des Empfangssignals in dem Frequenzbereich, in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden erwartet werden, zu der Rauschleistung zu erkennen. Erfindungsgemäß ist die Steuereinrichtung dazu ausgelegt, als Rauschleistung ein Mittelwert der Amplitude des Empfangssignals in einem Frequenzbereich außerhalb des Frequenzbereichs, in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden erwartet werden, zu verwenden.

**[0032]** Die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für die erfindungsgemäße Fahrerassistenzeinrichtung.

**[0033]** Die Erfindung umfasst außerdem ein Kraftfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Fahrerassistenzeinrichtung oder einer bevorzugten Ausgestaltung derselben.

**[0034]** Die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug.

**[0035]** Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine ge-

zeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar.

**[0036]** Die Erfindung wird nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** in schematischer Darstellung eine Draufsicht auf ein Kraftfahrzeug mit einer Fahrerassistenzeinrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 2** in schematischer Darstellung eine Seitenansicht des Kraftfahrzeugs gemäß **Fig. 1**;

**Fig. 3a** und **Fig. 3b** ein Frequenzspektrum eines Empfangssignals bei einer Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs von 20 m/s sowie ein Frequenzspektrum des Empfangssignals bei einer Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs von 10 m/s wobei anhand der Frequenzspektren ein Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung näher erläutert wird.

**[0037]** Ein in **Fig. 1** dargestelltes Kraftfahrzeug **1** umfasst eine Fahrerassistenzeinrichtung **2**, die den Fahrer beim Führen des Kraftfahrzeugs **1** unterstützt. Die Fahrerassistenzeinrichtung **2** kann beispielsweise ein Spurwechselassistent und/oder ein Unfallfrüherkennungssystem, insbesondere für Auffahrunfälle von hinten, und/oder ein Totwinkelüberwachungssystem sein. Die Fahrerassistenzeinrichtung **2** umfasst ein erstes Radargerät **3** sowie ein zweites Radargerät **4**. Das erste Radargerät **3** ist in einer linken Ecke eines hinteren Stoßfängers und das zweite Radargerät **4** in einer rechten Ecke desselben Stoßfängers angeordnet. Das erste und das zweite Radargerät **3, 4** sind mit einer Steuereinrichtung **5** gekoppelt. Die Steuereinrichtung **5** kann zum Beispiel einen für das erste und das zweite Radargerät **3, 4** gemeinsamen Mikroprozessor **6** umfassen. Alternativ können zwei Mikroprozessoren **6** vorgesehen sein, die zum Beispiel über einen im Kraftfahrzeug **1** vorhandenen Kommunikationsbus miteinander kommunizieren.

**[0038]** Das erste Radargerät **3** weist einen Erfassungsbereich **7** auf, welcher durch zwei Linien **8, 9** begrenzt ist. Der Öffnungswinkel des Erfassungsbereichs **7** - also der Winkel zwischen den Linien **8, 9** - beträgt etwa 170°. Entsprechend weist das zweite Radargerät **4** einen Erfassungsbereich auf, welcher zum Erfassungsbereich **7** des ersten Radargeräts **3** bezüglich einer in Fahrzeuginnenrichtung verlaufenden Mittelachse **10** des Kraftfahrzeugs **1** spiegelsymmetrisch angeordnet ist. Der Einfachheit halber ist der Erfassungsbereich des zweiten Radargeräts **4** in **Fig. 1** nicht abgebildet. Der Erfassungsbereich **7** des ersten Radargeräts **3** überschneidet sich also mit dem Erfassungsbereich des zweiten Radargeräts **4**, so dass ein Überlappungsbereich gegeben

ist. Im Ausführungsbeispiel beträgt ein Öffnungswinkel des Überlappungsbereichs etwa 70°.

**[0039]** In ihren jeweiligen Erfassungsbereichen **7** können die Radargeräte **3, 4** ein Objekt **11** orten. Insbesondere können die Radargeräte **3, 4** jeweils eine Entfernung  $R$  des Objektes **11** vom jeweiligen Radargerät **3, 4**, jeweils einen Zielwinkel  $\alpha$  sowie eine relative Geschwindigkeit des Objekts **11** bezüglich des Kraftfahrzeugs **1** bestimmen. Der Zielwinkel  $\alpha$  ist ein Winkel zwischen einer Referenzlinie **12**, die durch das entsprechende Radargerät **3, 4** verläuft, und eine Verbindungslinie **13**, die durch das Objekt **11** und das jeweilige Radargerät **3, 4** verläuft.

**[0040]** Die Radargeräte **3, 4** umfassen im Ausführungsbeispiel jeweils eine Sendeantenneneinheit, die eine einzelne Antenne oder eine Antennengruppe (array) sein kann. Die Sendeantenneneinheit wird mit Hilfe eines lokalen Oszillators gespeist, welcher ein Sendesignal erzeugt. Dieses Sendesignal ist eine frequenzmodulierte elektromagnetische Welle, deren Frequenz im Ausführungsbeispiel einen sägezahnförmigen Verlauf aufweist. Also ist das Sendesignal frequenzmoduliert, seine Frequenz verläuft periodisch zwischen einem ersten Wert von zum Beispiel 23,8 GHz und einem zweiten Wert von zum Beispiel 24,2 GHz. Die mittlere Frequenz des Sendesignals beträgt im Ausführungsbeispiel 24 GHz.

**[0041]** Der lokale Oszillator wird durch die Steuereinrichtung **5** angesteuert. Der Oszillator ist zum Beispiel ein spannungsgesteuerter Oszillator (Voltage Controlled Oszillator), welcher das Sendesignal mit einer solchen Frequenz erzeugt, die abhängig von der Amplitude einer von der Steuereinrichtung **5** an dem Oszillator bereitgestellten Gleichspannung ist.

**[0042]** Die Radargeräte **3, 4** umfassen außerdem jeweils einen Empfänger. Der Empfänger kann zum Beispiel zwei Empfangsantenneneinheiten umfassen, die im Ausführungsbeispiel jeweils durch eine Reihe von Patch-Antennen gebildet sein können. Die Empfangsantenneneinheiten empfangen Empfangssignale, die mit Hilfe eines rauscharmen Verstärkers (Low Noise Amplifier) verstärkt, mit Hilfe eines Mischers herabgemischt, mit Hilfe eines Tiefpass-Filters tiefpass-gefiltert und mittels eines Analog-Digital-Wandlers analog-digital-gewandelt werden. Zum Herabmischen der Empfangssignale wird das Sendesignal verwendet; das Sendesignal wird an die jeweiligen Mischer geführt. Die empfangenen digitalen Signale werden dann mit Hilfe der Steuereinrichtung **5** verarbeitet, nämlich im Frequenzbereich. Aus den Empfangssignalen bestimmt die Steuereinrichtung **5** die Entfernung  $R$ , die relative Geschwindigkeit des Objekts **11**, wie auch den Zielwinkel  $\alpha$ .

**[0043]** Vorliegend richtet sich das Interesse auf die Erkennung eines blockierten Zustands der Radarge-

räte **3, 4**, und genauer gesagt der Sendeantenneneinheiten beziehungsweise der Empfangsantenneneinheiten. Also sollen blockierende Objekte im Sichtfeld der Radargeräte **3, 4** erkannt werden; diese Objekte können zum Beispiel Schmutz, Eis oder ein Wasserfilm bei starkem Regen sein. Falls ein solches Objekt die Radargeräte **3, 4** teilweise oder sogar ganz behindert, kann die Fähigkeit der Radargeräte **3, 4**, das Objekt **11** zu orten, eingeschränkt oder nicht mehr verfügbar sein.

**[0044]** Zur Erkennung eines blockierten Zustands eines einzelnen Radargeräts **3, 4** wird das jeweilige Empfangssignal im Frequenzbereich analysiert. Das Empfangssignal wird in einem solchen Frequenzband analysiert, in welchem Reflektionen des Sendesignals von einem Boden **14** beziehungsweise von der Straße erwarten werden.

**[0045]** Bezugnehmend weiterhin auf **Fig. 1** werden die Reflektionen des Sendesignals vom Boden in einem Bereich **15** des Erfassungsbereichs **7** des Radargeräts **3, 4** erwartet, welcher durch die Linie **9** und eine Linie **16** begrenzt ist. Der Bereich **15** befindet sich also unmittelbar hinter dem Kraftfahrzeug **1**.

**[0046]** **Fig. 2** zeigt das Kraftfahrzeug **1** in einer schematischen Seitenansicht. In **Fig. 2** ist der Erfassungsbereich **7** des ersten Radargeräts **3** in vertikaler Richtung gezeigt. Wie aus der Darstellung aus **Fig. 2** hervorgeht, ist der Erfassungsbereich **7** teilweise auf den Boden **14** ausgerichtet, so dass Reflektionen des Sendesignals vom Boden **14** erwartet werden können. Da das Radargerät **3, 4** ein frequenzmoduliertes Sendesignal sendet und der Abstand vom Radargerät **3, 4** zum Boden **14** bekannt ist, kann der Frequenzbereich der Bodenreflektionen rechnerisch bestimmt werden.

**[0047]** Ein Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird nun beziehungsweise auf die **Fig. 3a** und **Fig. 3b** näher erläutert. **Fig. 3a** zeigt das Frequenzspektrum eines Empfangssignals  $E_1$  bei einer Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs **1** von 20 m/s. Auf der x-Achse ist die Frequenz  $f$  aufgetragen. **Fig. 3b** zeigt das Frequenzspektrum eines Empfangssignals  $E_2$  bei einer Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs **1** von 10 m/s. Die Empfangssignale  $E_1, E_2$  sind in den **Fig. 3a** und **Fig. 3b** jeweils bezogen auf einen geschätzten Rauschpegel beziehungsweise geschätzte Rauschleistung dargestellt. Ein Frequenzbereich, in welchem Reflektionen des Sendesignals vom Boden **14** erwartet werden, ist in den **Fig. 3a** und **Fig. 3b** mit dem Bezugszeichen **17** versehen. Wie aus den **Fig. 3a, Fig. 3b** hervorgeht, umfasst der Frequenzbereich **17** der Bodenreflektionen bei der Fahrzeuggeschwindigkeit von 20 m/s höhere Frequenzen  $f$  als bei der Fahrzeuggeschwindigkeit von 10 m/s. Für jede Fahrzeuggeschwindigkeit kann also jeweils ein Frequenzbereich **17** ermittelt werden, in welchem

Reflexionen des Sendesignals vom Boden **14** erwartet werden. Der Frequenzbereich **17** der Bodenreflexionen wird jeweils abhängig von der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit unter Anwendung des Dopplereffekts bestimmt.

**[0048]** Zur Erkennung des blockierten Zustands des Radargeräts **3, 4** wird das Empfangssignal  $E_1, E_2$  in dem Frequenzbereich **17** der Bodenreflexionen analysiert. Es wird nämlich ein Kennwert  $K$  berechnet, und abhängig von dem Kennwert  $K$  wird erkannt, ob das Radargerät **3, 4** blockiert ist oder nicht. Die Berechnung des Kennwerts  $K$  wird nachfolgend näher beschrieben.

**[0049]** Zunächst werden eine Vielzahl von Amplitudenwerten  $A_x$  des Empfangssignals  $E_1, E_2$  im Frequenzbereich **17** der Bodenreflexionen gemessen. Insbesondere werden die Amplitudenwerte  $A_x$  über einen gesamten Verlauf des Empfangssignals  $E_1, E_2$  innerhalb des Frequenzbereichs **17** der Bodenreflexionen gemessen. Aus den Amplitudenwerten  $A_x$  wird jeweils ein Verhältnis zu einem Referenzwert, im Ausführungsbeispiel zu einer Rauschleistung  $P_R$ , berechnet:

$$\text{SNR} = \frac{A_x}{P_R}$$

**[0050]** Also wird im Ausführungsbeispiel aus jedem Amplitudenwert  $A_x$  im Frequenzbereich **17** der Bodenreflexionen ein Signal-zu-Rausch-Abstand  $\text{SNR}_x$  berechnet. Als Rauschleistung  $P_R$  wird die mittlere Amplitude des Empfangssignals  $E_1, E_2$  außerhalb des Frequenzbereichs **17** der Bodenreflexionen verwendet, nämlich insbesondere in einem Frequenzbereich **18**, welcher weiteren Entfernungen im Erfassungsbereich **7** entspricht. Dort ist nämlich nur Rauschen vorhanden, so dass die Rauschleistung  $P_R$  besonders einfach durch Messung der Amplitude des Empfangssignals  $E_1, E_2$ , ermittelt werden kann. Man erhält also eine Vielzahl von Signal-zu-Rausch-Abständen  $\text{SNR}_x$ , die zur Berechnung des Kennwerts  $K$  herangezogen werden.

Es gilt also:

$$K = f(\text{SNR}_1, \text{SNR}_2, \dots, \text{SNR}_N)$$

**[0051]** Dabei bezeichnen  $\text{SNR}_1, \text{SNR}_2, \dots, \text{SNR}_N$  die jeweiligen Signal-zu-Rausch-Abstände im Frequenzbereich **17** der Bodenreflexionen. Bei der Berechnung des Kennwerts  $K$  sind unterschiedliche Vorgehensweisen sinnvoll möglich. Zum Beispiel kann ein Mittelwert, sei dieses ein arithmetischer oder ein geometrischer Mittelwert, der Signal-zu-Rausch-Abstände  $\text{SNR}_x$  berechnet werden. Alternativ oder ergänzend kann auf die  $\text{SNR}_x$  ein Rangordnungsverfahren angewandt werden, beispielsweise kann ein Me-

dian der  $\text{SNR}_x$  ermittelt und als Kennwert  $K$  verwendet werden.

**[0052]** Im Betrieb des Radargeräts **3, 4** wird der Kennwert  $K$  kontinuierlich berechnet, nämlich mit einem jeden Messvorgang. Es ergibt sich also eine zeitliche Folge von Kennwerten  $K$ . Diese zeitliche Folge der Kennwerte  $K$  wird ausgewertet, und abhängig von dieser Auswertung wird erkannt, ob das Radargerät **3, 4** blockiert ist oder nicht.

**[0053]** Eine mögliche Vorgehensweise besteht darin, dass die Zeitdauern der Zeitintervalle aufsummiert wird, während denen der Kennwert  $K$  unterhalb eines vorbestimmten Grenzwerts, zum Beispiel unterhalb von 3 dB, liegt. Dies kann zum Beispiel so aussehen, dass das Aufsummieren der Zeitdauern periodisch zurückgesetzt wird. Liegt der Kennwert  $K$  innerhalb einer Periode länger als 50 % der Zeitdauer der Periode unterhalb dem Grenzwert, so kann der blockierte Zustand des Radargeräts **3, 4** bestätigt werden. Gemäß einer weiteren Vorgehensweise kann die Auswertung der Kennwerte  $K$  derart erfolgen, dass ein gleitendes Mittel aus den Kennwerten  $K$  berechnet wird. Der blockierte Zustand des Radargeräts **3, 4** kann dann bestätigt werden, wenn der jeweils aktuelle Mittelwert des gleitenden Mittels einen vorbestimmten Grenzwert, zum Beispiel 3 dB, unterschreitet.

**[0054]** Insgesamt werden also ein Verfahren, sowie eine Fahrerassistenzeinrichtung **2** bereitgestellt, mit welchem beziehungsweise mit welcher die Erkennung eines blockierten Zustands eines Radargeräts **3, 4** ermöglicht wird. Der blockierte Zustand des Radargeräts **3, 4** wird abhängig von einer Auswertung eines Empfangssignals  $E_1, E_2$  im Frequenzbereich **17**, in welchem Bodenreflexionen erwartet werden, erkannt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen eines blockierten Zustands eines Radargeräts (3, 4) in einem Kraftfahrzeug (1), bei welchem das Radargerät (3, 4) ein Sendesignal sendet, ein Empfangssignal ( $E_1, E_2$ ) empfängt und durch eine Auswertung des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) Objekte (11) in einer Umgebung des Kraftfahrzeugs (1) ortet, wobei bei der Auswertung ein solcher Anteil (17) des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) analysiert wird, welcher einem von einem Boden (14) reflektierten Anteil des Sendesignals entspricht, und abhängig vom Ergebnis der Analyse der blockierte Zustand des Radargeräts (3, 4) erkannt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verhältnis (SNR) einer Amplitude ( $A_x$ ) des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) in dem Frequenzbereich (17), in welchem Reflexionen des Sendesignals von dem Boden (14) erwartet werden, zu einem Referenzwert ( $P_R$ ) ermittelt wird und abhängig von dem Verhältnis (SNR) der blockier-

te Zustand erkannt wird, wobei eine Rauschleistung ( $P_R$ ) als Referenzwert verwendet wird und der blockierte Zustand abhängig von dem Verhältnis (SNR) der Amplitude ( $A_x$ ) des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) in dem Frequenzbereich (17), in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden (14) erwartet werden, zu der Rauschleistung ( $P_R$ ) erkannt wird und als Rauschleistung ( $P_R$ ) ein Mittelwert der Amplitude ( $A_x$ ) des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) in einem Frequenzbereich außerhalb des Frequenzbereichs (17), in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden (14) erwartet werden, verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein solcher Frequenzbereich (17) für die Analyse des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) bestimmt wird, in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden (14) erwartet werden, und abhängig vom Ergebnis der Analyse des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) in diesem Frequenzbereich (17) der blockierte Zustand des Radargeräts (3, 4) erkannt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Frequenzbereich (17), in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden (14) erwartet werden, abhängig von dem jeweils aktuellen Wert einer Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs (1) bestimmt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus einer Mehrzahl von Amplituden ( $A_x$ ) des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) in dem Frequenzbereich (17), in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden (14) erwartet werden, jeweils ein Verhältnis (SNR) der Amplitude ( $A_x$ ) zu einem Referenzwert ( $P_R$ ), insbesondere demselben Referenzwert ( $P_R$ ), ermittelt wird, ein Kennwert (K) aus der Mehrzahl von Verhältnissen (SNR) berechnet wird und abhängig von dem Kennwert (K) der blockierte Zustand erkannt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kennwert (K) durch eine Filterung der Mehrzahl von Verhältnissen (SNR) berechnet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kennwert (K) als Mittelwert aus der Mehrzahl von Verhältnissen (SNR) berechnet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Rangordnungsverfahren zur Berechnung des Kennwerts (K) auf die Mehrzahl von Verhältnissen (SNR) angewandt wird, wobei bevorzugt der Median der Verhältnisse (SNR) als Kennwert (K) verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der blockierte Zu-

stand des Radargeräts (3, 4) dann bestätigt wird, wenn der Kennwert (K) in einem vorgegebenen Wertebereich liegt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass über eine vorbestimmte Anzahl von Messvorgängen des Radargeräts (3, 4) jeweils ein Kennwert (K) ermittelt wird und abhängig von einer Auswertung der vorbestimmten Anzahl von Kennwerten (K) der blockierte Zustand erkannt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dann, wenn der blockierte Zustand des Radargeräts (3, 4) erkannt wird, ein Warnsignal durch das Radargerät (3, 4) ausgegeben wird.

11. Fahrerassistenzeinrichtung (2) für ein Kraftfahrzeug (1), mit einem Radargerät (3, 4) zum Orten von in einem Umgebungsbereich (7) des Radargeräts (3, 4) befindlichen Objekten (11), wobei das Radargerät (3, 4) umfasst:

- eine Empfangsantenneneinheit zum Empfangen eines Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) und
- eine Steuereinrichtung (5) zum Verarbeiten des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ), wobei die Steuereinrichtung (5) dazu ausgelegt ist, einen solchen Anteil (17) des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) zu analysieren, welcher einem von einem Boden (14) reflektierten Anteil eines Sendesignals entspricht, und abhängig vom Ergebnis der Analyse einen blockierten Zustand des Radargeräts (3, 4) zu erkennen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (5) dazu ausgelegt ist, ein Verhältnis (SNR) einer Amplitude ( $A_x$ ) des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) in dem Frequenzbereich (17), in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden (14) erwartet werden, zu einem Referenzwert ( $P_R$ ) zu ermitteln und abhängig von dem Verhältnis (SNR) den blockierten Zustand zu erkennen, eine Rauschleistung ( $P_R$ ) als Referenzwert zu verwenden und den blockierten Zustand abhängig von dem Verhältnis (SNR) der Amplitude ( $A_x$ ) des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) in dem Frequenzbereich (17), in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden (14) erwartet werden, zu der Rauschleistung ( $P_R$ ) zu erkennen und als Rauschleistung ( $P_R$ ) ein Mittelwert der Amplitude ( $A_x$ ) des Empfangssignals ( $E_1, E_2$ ) in einem Frequenzbereich außerhalb des Frequenzbereichs (17), in welchem Reflektionen des Sendesignals von dem Boden (14) erwartet werden, zu verwenden.

12. Kraftfahrzeug (1) mit einer Fahrerassistenzeinrichtung (2) nach Anspruch 11.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

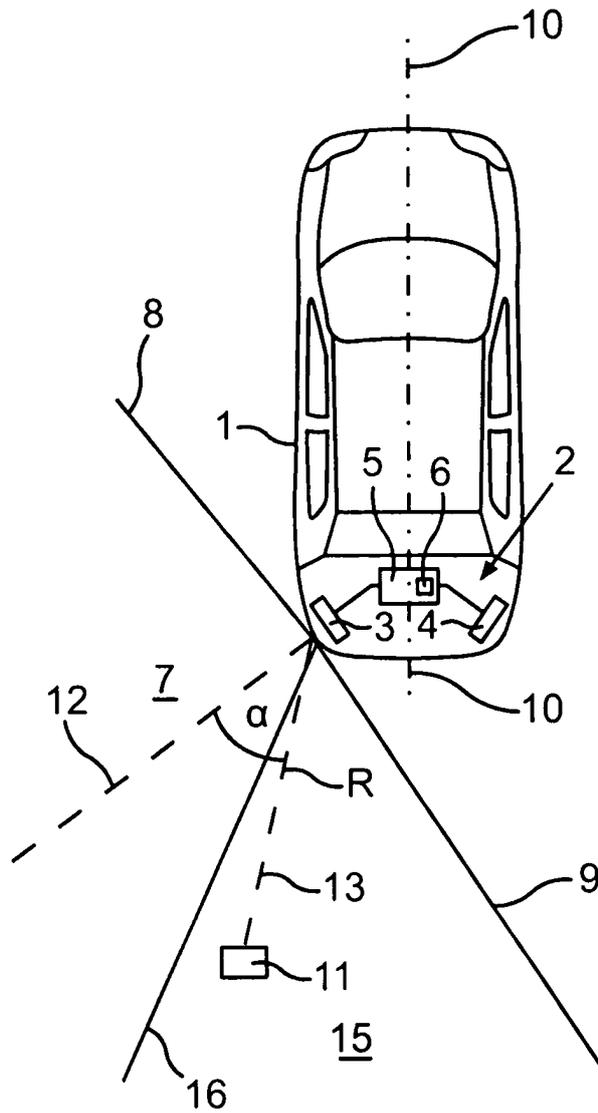


Fig.1

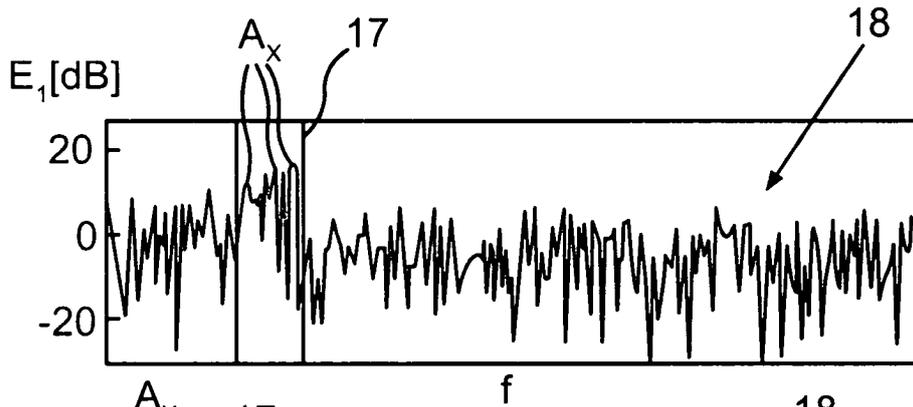
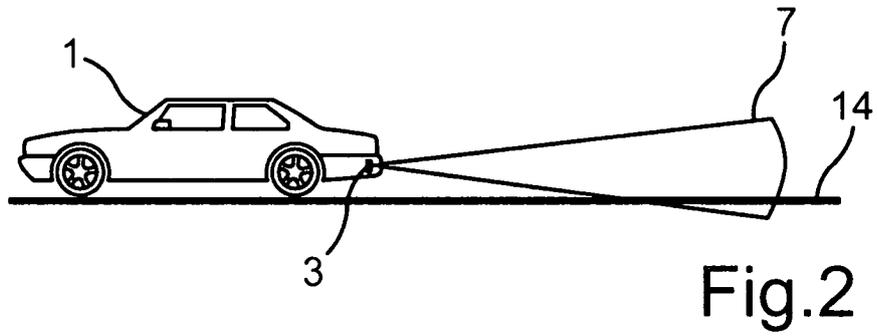


Fig. 3a

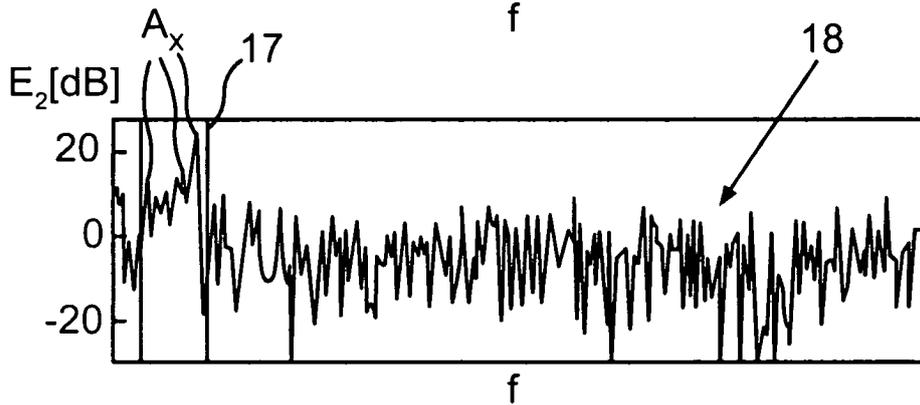


Fig. 3b