



(10) **DE 10 2017 007 961 A1** 2018.01.25

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 007 961.7**

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

(22) Anmeldetag: **23.08.2017**

(43) Offenlegungstag: **25.01.2018**

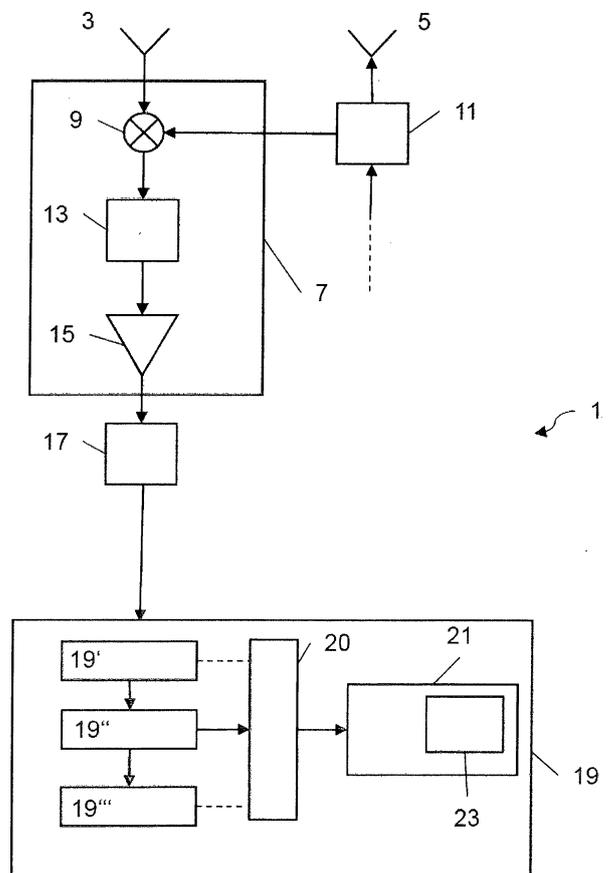
(71) Anmelder:  
**Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Bloecher, Hans-Ludwig, Dr.-Ing., 89081 Ulm, DE;  
Dickmann, Juergen, Dr.-Ing., 89079 Ulm, DE**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Erkennen eines Störzustands eines Radarsensors**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erkennen eines Störzustands eines Radarsensors aufgrund wenigstens eines Störsignals in einem Empfangssignal des Radarsensors (1), bei dem das Empfangssignal, vorzugsweise nach einer analogen Aufbereitung, abgetastet und einer digitalen Signalverarbeitung unterzogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem abgetasteten Empfangssignal und/oder während der digitalen Signalverarbeitung wenigstens ein Datensatz oder ein Datenstrom gewonnen wird, der einem lernenden Klassifikator (23) zugeführt wird, mit dem ein Vorhandensein und/oder eine Art des Störzustands abgeschätzt wird.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erkennen eines Störzustandes eines Radarsensors aufgrund wenigstens eines Störsignals in einem Empfangssignal des Radarsensors, bei dem das Empfangssignal, vorzugsweise nach einer analogen Vorverarbeitung, abgetastet und einer digitalen Signalverarbeitung unterzogen wird. Die Erfindung betrifft im Weiteren eine Vorrichtung zum Erkennen wenigstens eines Störzustandes eines Radarsensors aufgrund wenigstens eines Störsignals in einem Empfangssignal des Radarsensors, mit einer Empfangssignalaufbereitungseinheit, mit einem Analog-Digital-Wandler zur Abtastung des Empfangssignals und mit einer digitalen Signalverarbeitungseinheit zur digitalen Signalverarbeitung des abgetasteten Empfangssignals.

**[0002]** Radarsensoren werden zunehmend in Kraftfahrzeugen eingesetzt, insbesondere in Fahrerassistenzsystemen oder im Rahmen von autonomen Fahrfunktionen. Mit der steigenden Verbreitung der Radarsensoren im Automobilbereich nimmt aber auch die Wahrscheinlichkeit zu, dass sich die Radarsensoren gegenseitig stören. So kann ein Radarsensor zusätzlich zum eigenen an Objekten in der Umgebung reflektierten Signal Signale anderer automobiler Radarsensoren empfangen, d. h. es kommt zu gegenseitigen Interferenzen. Zu Interferenzen führende Störsignale können jedoch nicht nur von im gleichen Frequenzbereich arbeitenden Fahrzeugradaren stammen, sondern auch von die gleiche Technologie nutzenden non-automotiven Anwendungen. Neben diesen unbeabsichtigt auftretenden gegenseitigen Störungen sind zusätzlich noch Störsignale denkbar, die gezielt zur Störung automotiver Radarsysteme erzeugt werden.

**[0003]** Um die für das hochautomatisierte und das autonome Fahren erforderliche hohe Verfügbarkeit der Sensoren zu erreichen, müssen die Sensoren möglichst resistent gegenüber den geschilderten Störeinflüssen sein, d. h. es müssen geeignete sensorinterne oder externe Maßnahmen gefunden werden, mit denen der Einfluss der Störungen vermindert oder unterdrückt werden können. Grundlage hierfür ist jedoch zunächst, dass ein Störeinfluss an sich und dessen Art durch den Radarsensor erkannt wird.

**[0004]** In aktuellen Fahrzeugradarsensoren eingesetzte Störerkenner werten eine Kombination bestimmter durch elektromagnetische Störungen beeinflusste Sensorparameter aus. Grundlage hierfür ist eine Modellierung auf Basis einfacher und eindeutiger Störszenarien. Der Aufwand für eine solche Modellierung steigt jedoch mit der Anzahl betrachteter Parameter signifikant an.

**[0005]** Aus DE 10 2015 119 482 A1 ist ein Radarsensor bekannt, bei dem in Sendepausen eine Interferenzdetektion durchgeführt wird, um mit dem eigenen Radarsignal interferierende Signale anderer Radarsensoren zu erkennen. Hierzu wird ein Lokaloszillator des Radarsensors zur Erzeugung von mehreren Suchsweeps angesteuert, bei denen die Frequenz des Lokaloszillators jeweils linear ansteigt. Das Lokaloszillatorsignal wird einem Mischer zugeführt, mit dem das an der Empfangsantenne anliegende Signal, das das Störsignal enthalten kann, heruntergemischt wird. Im Anschluss daran wird das heruntergemischte Signal mittels eines Bandpassfilters gefiltert, mittels eines Analog-Digital-Wandlers in ein digitales Signal gewandelt und in einem digitalen Signalprozessor (DSP) verarbeitet. Durch Auswertung des digitalen Signals für eine Vielzahl von Suchsweeps lässt sich ein Vorhandensein und die Art der Störung erkennen und so beispielsweise als Signal eines langsamen Chirps klassifizieren. Auch können auf diese Weise Rückschlüsse auf die durch den Störsensor belegte Bandbreite und dessen Mittenfrequenz gezogen werden.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erkennen von wenigstens einem Störsignal in einem hochfrequenten Empfangssignal eines Radarsensors, insbesondere eines Fahrzeugs, anzugeben, mit denen eine verbesserte Erkennung eines Störzustands ermöglicht wird.

**[0007]** Die Aufgabe wird mit einem Verfahren und einer Vorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche 1 und 8 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0008]** Um ein Verfahren nach dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1 derart weiterzubilden, dass eine verbesserte Erkennung eines Störzustands ermöglicht wird, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass aus dem abgetasteten Empfangssignal und/oder während der digitalen Signalverarbeitung wenigstens ein Datensatz oder ein Datenstrom gewonnen wird, der einem lernenden Klassifikator zugeführt wird, mit dem ein Vorhandensein und/oder eine Art des Störzustands abgeschätzt wird. Der lernende Klassifikator wird bevorzugt mittels maschinellem Lernen trainiert, wobei sich besonders Verfahren des überwachten maschinellen Lernens (supervised learning) eignen. Beispielsweise kann der Klassifikator in Form eines künstlichen neuronalen Netzes ausgebildet sein. Der Abtastung des Empfangssignals kann eine Aufbereitung des mit unmittelbar mit wenigstens einer Empfangsantenne des Radarsystems empfangenen Signals vorangehen, insbesondere eine rauscharme Vorverstärkung mit einem sog. LNA (low noise amplifier), eine Filterung in einer oder mehreren Filterstufen, eine Frequenzumsetzung in ein Zwischenfrequenzband oder in ein Ba-

sisband, eine Verstärkung und/oder eine Filterung im Zwischenfrequenzband bzw. im Basisband.

**[0009]** Bevorzugt wird das abgetastete Empfangssignal in einer mehrstufigen digitalen Signalverarbeitungseinheit verarbeitet, beispielsweise in einem digitalen Signalprozessor (DSP). Der wenigstens eine Datensatz oder der Datenstrom wird vor, in und/oder nach einer der Stufen der digitalen Signalverarbeitungseinheit gewonnen. Auf diese Weise kann der wenigstens eine Datensatz oder der Datenstrom aus dem hochfrequenten Empfangssignal gewonnen werden.

**[0010]** Besonders bevorzugt enthält das Empfangssignal wenigstens ein Nutzsignal und/oder das wenigstens eine Störsignal, wobei das wenigstens eine Störsignal eine Frequenz in einem Frequenzbereich aufweist, in dem das wenigstens eine Nutzsignal zu erwarten ist. Das wenigstens eine Nutzsignal wird beispielsweise durch Reflexion eines vom Radarsensor über wenigstens eine Sendeantenne ausgesendeten hochfrequenten Sendesignals an einem oder mehreren ruhenden oder bewegten Objekt erhalten. Das wenigstens eine Störsignal kann beispielsweise von einem im selben Frequenzbereich arbeitenden, anderen Radarsystem, insbesondere einem anderen Fahrzeug-Radarsensor, und/oder einem Störsender stammen.

**[0011]** Insbesondere setzen der Radarsensor und das die Störsignale erzeugende Radarsystem unterschiedliche oder gleiche Radartechnologien einsetzen, insbesondere jeweils entweder FMCW-Radar inkl. Chirp Sequence – oder Pulsradar- oder OFDM – oder Pseudo Noise(PN)-Technologie.

**[0012]** Besonders bevorzugt wird zu einem Training des lernenden Klassifikators der Radarsensor einer Vielzahl von bekannten elektromagnetischen Szenarien und/oder bekannten Störzuständen ausgesetzt, bei denen das über wenigstens eine Empfangsantenne empfangene hochfrequente Empfangssignal jeweils ein oder mehrere bekannte Nutzsignale und/oder ein oder mehrere bekannte Störsignale enthält. Die jeweils aus den hochfrequenten Empfangssignalen gewonnenen Datensätze oder Datenströme werden jeweils dem oder den bekannten elektromagnetischen Szenarien und/oder bekannten Störzuständen mit den zugehörigen bekannten Nutzsignalen und/oder bekannten Störsignalen zugeordnet, wobei auf Basis der Zuordnung eine Abschätzung auf Vorhandensein und/oder Art des Störzustands erfolgt. Dem Klassifikator kann so insbesondere die Fähigkeit antrainiert werden, Assoziationen herzustellen und auf die wahrscheinliche Zusammensetzung des Empfangssignals, d. h. auf darin enthaltene Nutz- und/oder Störsignale zu schließen bzw. eine Abschätzung bezüglich Vorhandensein und/oder Art des Störzustands abzugeben. Insbesondere kön-

nen beim Training des lernenden Klassifikators zu den Nutz- bzw. Störsignalen jeweils eine Zeitfunktion (Amplitude bzw. Leistung über der Zeit), ein Spektrum, eine Modulation, Frequenz- und/oder Phasenverschiebung, Ort, Geschwindigkeit, und/oder eingesetzte Technologie der die Nutz- bzw. Störsignale erzeugenden Radarquellen bekannt sein.

**[0013]** Insbesondere werden die bekannten Nutzsignale von einem Simulator ausgesendet und/oder entstehen durch Reflexion eines vom Radarsensor über wenigstens eine Sendeantenne ausgesendeten hochfrequenten Sendesignals an sich an bekannten Positionen befindenden und/oder sich in bekannter Weise relativ zum Radarsensor bewegenden Objekten. Alternativ oder in Kombination werden die bekannten Störsignale von wenigstens einem sich an einer bekannten Position befindenden und/oder sich in bekannter Weise relativ zum Radarsensor bewegenden Radarsystem erzeugt.

**[0014]** Vorzugsweise setzen der Radarsensor und das die bekannten Störsignale erzeugende Radarsystem unterschiedliche oder gleiche Radartechnologien ein, insbesondere jeweils FMCW-Radar- oder Pulsradar-Technologie.

**[0015]** Um eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 8 derart weiterzubilden, dass eine verbesserte Erkennung eines Störzustands ermöglicht wird, ist erfindungsgemäß eine Prozessor- und Speichereinheit vorgesehen, auf der ein lernender Klassifikator implementiert ist, zur Abschätzung eines Vorhandenseins und/oder einer Art des Störzustands auf Basis wenigstens eines unmittelbar oder mittelbar aus dem abgetasteten Empfangssignal gewonnenen Datensatzes oder eines unmittelbar oder mittelbar aus dem abgetastetem Empfangssignal gewonnenen Datenstroms.

**[0016]** Bevorzugt weist die digitale Signalverarbeitungseinheit mehrere Stufen auf. Ferner ist bevorzugt eine mit der Prozess- und Speichereinheit mittelbar oder unmittelbar verbundene Ausleiteinheit zur Ausleitung wenigstens eines Datensatzes oder eines Datenstromes vor, aus oder nach einer der Stufen vorgesehen.

**[0017]** Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, dass der Aufwand für eine Modellierung von Störszenarien, der mit der Anzahl betrachteter Parameter signifikant ansteigt, vermieden wird. Die Nutzung eines Machine-Learning basierten Klassifikators bedingt lediglich die Bereitstellung von verschiedenen elektromagnetischen Trainings-szenarien, welche auch komplex und unscharf sein können. Durch Trainieren des lernenden Klassifikators mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Trainings-szenarien lässt sich die Genauigkeit bzw. Treff-

sicherheit des Klassifikators erhöhen. Auf diese Weise ist eine präzisere und detailliertere Erkennung eines Störzustands an sich und der Art der Störung möglich.

**[0018]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezug auf die Zeichnung ein Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben ist. Gleiche, ähnliche und/oder funktionsgleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0019]** Es zeigen:

**[0020]** Fig. 1 ein vereinfachtes Blockschaltbild einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung

**[0021]** Fig. 1 zeigt einen Radarsensor **1** in stark vereinfachter Darstellung, insbesondere ist nur ein Empfangszweig und nur der HF-Teil eines Sendezweigs angedeutet. Ein mit der Empfangsantenne **3** empfangenes hochfrequentes Radarsignal, beispielsweise in einem Frequenzbereich bei 24 GHz, 77 GHz, 79 GHz, 122 GHz, 160 GHz, oder 220 GHz, wird zunächst analog aufbereitet (Empfangssignalaufbereitungseinheit **7**). Diese könnte eine hier nicht dargestellte Vorverarbeitung, beispielsweise eine Vorverstärkung mit einem rauscharmen Vorverstärker (LNA) und/oder eine Vorfilterung enthalten. Weiter kann eine Frequenzumsetzung in ein Zwischenfrequenzband oder in ein Basisband durch Mischung in einem Mischer **9** mit einem LO-Signal eines Lokalszillators **11** enthalten sein. Das umgesetzte Signal kann einer Filterung im Filter **13** und einer Verstärkung mit dem Verstärker **15** unterzogen werden. Das immer noch in analoger Form vorliegende (vorverarbeitete) Empfangssignal wird im Anschluss mittels eines Analog-Digital-Wandlers **17** abgetastet, d. h. das Empfangssignal liegt nunmehr in digitaler Form – als abgetastetes Empfangssignal – vor, das nachfolgend in einer digitalen Signalverarbeitungseinheit **19** (digitaler Signalprozessor – DSP) verarbeitet wird.

**[0022]** Die digitale Signalverarbeitungseinheit **19** kann mehrere Stufen **19'**, **19''**, **19'''** enthalten, in denen das digitale Signal bzw. die digitale Signalfolge, die nach der Analog-Digital-Wandlung erhalten wird, verarbeitet wird. Der genaue Aufbau der digitalen Signalverarbeitungseinheit **19**, d. h. insbesondere Art und Anzahl der Stufen **19'**, **19''**, **19'''**, ist abhängig von der Art des Radarsensors. Mittels einer Ausleiteinheit **20** kann der wenigstens eine Datensatz oder der Datenstrom, der aus dem abgetasteten Empfangssignal unmittelbar oder mittelbar gewonnen wird, ausgeleitet und der Prozessor- und Speichereinheit **21** zugeführt werden, auf der der lernende Klassifikator **23** implementiert ist. Beispielfhaft kann bereits das abgetastete Empfangssignal, den wenigstens einen Datensatz oder den Datenstrom

darstellen, der dem lernenden Klassifikator über die Ausleiteinheit **20** zugeführt wird. Der wenigstens eine Datensatz oder der Datenstrom können insbesondere, ohne eine Einschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens, vor, in oder während folgender Verarbeitungsstufen ausgeleitet werden: Stufen, in denen eine oder mehrere Fourier-Transformationen bzw. Fast-Fourier-Transformationen (FFT), eine oder mehrere Dezimationen, eine oder mehrere Filterungen, eine oder mehrere Schwellwertbildungen, Trackings, eine oder mehrere Clusterbildungen, eine oder mehrere Objektbildungen, durchgeführt werden. Denkbar wären, am Beispiel eines Autoradars mit digitaler Strahlformung (Digital Beamforming) im Empfangsfall und Chirp Sequence-Modulationsverfahren, u. a. folgende Beobachtungen nach den o. g. Verarbeitungsstufen:

- Beobachtung der Kontur des Rauschteppichs über alle Entfernungs-, Doppler-, Winkelbereiche (nach den Entfernungs-, Doppler-, Winkel-FFT's)
- Beobachtung des Verlaufs von Zielechos über alle Entfernungs-, Doppler-, Winkelbereiche (z. B. Verschmierung, Verbreiterung, Unterbrechung, Zerfall in Einzelziele, Auftreten eines zusätzlichen Ziels („Geisterziel“), Wegfall eines beobachteten Ziels, Verringerung der Beobachtungsreichweite eines Ziels).

**[0023]** Nachfolgend können entsprechend des erkannten Störzustands bzw. eines oder mehrerer Störsignale geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Rein beispielhaft seien diverse Maßnahmen aufgeführt, die einzeln oder in Kombination, eingesetzt werden könnten.

**[0024]** So kann im Raum-/Winkelbereich beispielsweise eine adaptive Störunterdrückung durch elektronische Antennendiagrammformung vorgenommen werden, wenn eine digitale Strahlformung (Digital Beamforming) im Empfangsfall möglich ist.

**[0025]** Im Zeitbereich kann beispielsweise eine Rekonstruktion des gestörten Modulations-Zeitsignals (z. B. Rampen) erfolgen.

**[0026]** Im Frequenzbereich ist insbesondere ein Herausfiltern des bekannten Störspektrums möglich. Als weitere Gegenmaßnahmen können eine Kodierung des Radar-Sendesignals, eine gegenseitige Verständigung von aufeinander schauenden Radaren (eine entsprechendere Kommunikationsmöglichkeit vorausgesetzt), Anwendung einer „Listen before Talk“-Technologie und/oder einer „Detect and Avoid“-Technologie vorgesehen sein.

**[0027]** Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und erläutert wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgelei-

tet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen. Es ist daher klar, dass eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten existiert. Es ist ebenfalls klar, dass beispielhaft genannte Ausführungsformen wirklich nur Beispiele darstellen, die nicht in irgendeiner Weise als Begrenzung etwa des Schutzbereichs, der Anwendungsmöglichkeiten oder der Konfiguration der Erfindung aufzufassen sind. Vielmehr versetzen die vorhergehende Beschreibung und die Figurenbeschreibung den Fachmann in die Lage, die beispielhaften Ausführungsformen konkret umzusetzen, wobei der Fachmann in Kenntnis des offenbarten Erfindungsgedankens vielfältige Änderungen, beispielsweise hinsichtlich der Funktion oder der Anordnung einzelner, in einer beispielhaften Ausführungsform genannter Elemente, vornehmen kann, ohne den Schutzbereich zu verlassen, der durch die Ansprüche und deren rechtliche Entsprechungen, wie etwa weitergehenden Erläuterung in der Beschreibung, definiert wird.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Radarsensor
<b>3</b>	Empfangsantenne
<b>5</b>	Sendeantenne
<b>7</b>	Empfangssignalaufbereitungseinheit
<b>9</b>	Mischer
<b>11</b>	Lokal-Oszillator
<b>13</b>	Filter
<b>15</b>	Verstärker
<b>17</b>	Analog-Digital-Wandler
<b>19</b>	digitale Signalverarbeitungseinheit
<b>19'</b>	Stufe der digitalen Signalverarbeitungseinheit
<b>19''</b>	Stufe der digitalen Signalverarbeitungseinheit
<b>19'''</b>	Stufe der digitalen Signalverarbeitungseinheit
<b>20</b>	Ausleiteinheit
<b>21</b>	Prozessor- und Speichereinheit
<b>23</b>	lernender Klassifikator

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102015119482 A1 [0005]

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen eines Störzustandes eines Radarsensors aufgrund wenigstens eines Störsignals in einem Empfangssignal des Radarsensors (1), bei dem das Empfangssignal, vorzugsweise nach einer analogen Aufbereitung, abgetastet und einer digitalen Signalverarbeitung unterzogen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus dem abgetasteten Empfangssignal und/oder während der digitalen Signalverarbeitung wenigstens ein Datensatz oder ein Datenstrom gewonnen wird, der einem lernenden Klassifikator (23) zugeführt wird, mit dem ein Vorhandensein und/oder eine Art des Störzustands abgeschätzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das abgetastete Empfangssignal in einer mehrstufigen digitalen Signalverarbeitungseinheit (19) verarbeitet wird, und dass der wenigstens eine Datensatz oder der Datenstrom vor, in und/oder nach einer der Stufen (19', 19'', 19''') der digitalen Signalverarbeitungseinheit (19) gewonnen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Empfangssignal wenigstens ein Nutzsignal und/oder das wenigstens eine Störsignal enthält, wobei das wenigstens eine Störsignal eine Frequenz in einem Frequenzbereich aufweist, in dem das wenigstens eine Nutzsignal zu erwarten ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Radarsensor (1) und das die Störsignale erzeugende Radarsystem unterschiedliche oder gleiche Radartechnologien einsetzen, insbesondere jeweils entweder FMCW-Radar- oder Pulsradar-Technologie.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu einem Training des lernenden Klassifikators (23) der Radarsensor (1) einer Vielzahl von bekannten elektromagnetischen Szenarien und/oder bekannten Störzuständen ausgesetzt wird, bei denen das über wenigstens eine Empfangsantenne (3) empfangene Empfangssignal jeweils ein oder mehrere bekannte Nutzsignale und/oder ein oder mehrere bekannte Störsignale enthält, dass die jeweils aus den abgetasteten Empfangssignalen gewonnenen Datensätze oder Datenströme jeweils dem oder den bekannten elektromagnetischen Szenarien und/oder bekannten Störzuständen mit den zugehörigen bekannten Nutzsignalen und/oder bekannten Störsignalen zugeordnet werden, und dass auf Basis der Zuordnung eine Abschätzung auf Vorhandensein und/oder Art des Störzustands erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

**dadurch gekennzeichnet**, dass die bekannten Nutzsignale von einem Simulator ausgesendet werden und/oder durch Reflexion eines vom Radarsensor (1) über wenigstens eine Sendeantenne (5) ausgesendeten hochfrequenten Sendesignals an sich an bekannten Positionen befindenden und/oder sich in bekannter Weise relativ zum Radarsensor bewegenden Objekten entstehen, und/oder dass die bekannten Störsignale von wenigstens einem sich an einer bekannten Position befindenden und/oder sich in bekannter Weise relativ zum Radarsensor (1) bewegenden Radarsystem erzeugt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Radarsensor (1) und das die bekannten Störsignale erzeugende Radarsystem unterschiedliche oder gleiche Radartechnologien einsetzen, insbesondere jeweils FMCW-Radar- oder Pulsradar-Technologie.

8. Vorrichtung zum Erkennen wenigstens eines Störzustands eines Radarsensors (1) aufgrund wenigstens eines Störsignals in einem Empfangssignal des Radarsensors (1), mit einer Empfangssignalaufbereitungseinheit (7), mit einem Analog-Digital-Wandler (17) zur Abtastung des Empfangssignals und mit einer digitalen Signalverarbeitungseinheit (19) zur digitalen Signalverarbeitung des abgetasteten Empfangssignals, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Prozessor- und Speichereinheit (21) vorgesehen ist, auf der ein lernender Klassifikator (23) implementiert ist, zur Abschätzung eines Vorhandenseins und/oder einer Art des Störzustands auf Basis wenigstens eines unmittelbar oder mittelbar aus dem abgetasteten Empfangssignal gewonnenen Datensatzes oder eines unmittelbar oder mittelbar aus dem abgetastetem Empfangssignal gewonnenen Datenstroms.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die digitale Signalverarbeitungseinheit (19) mehrere Stufen (19', 19'', 19''') aufweist, und dass eine mit der Prozess- und Speichereinheit (21) mittelbar oder unmittelbar verbundene Ausleiteinheit (20) zur Ausleitung wenigstens eines Datensatzes oder eines Datenstromes vor, aus oder nach einer der Stufen (19', 19'', 19''') vorgesehen ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

