



(11) **EP 4 006 857 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.06.2022 Patentblatt 2022/22**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**G08B 13/16 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **21020597.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**G08B 13/1672**

(22) Anmeldetag: **26.11.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Schmidt, Volker**  
**220020 Minsk (UA)**

(72) Erfinder: **Schmidt, Volker**  
**220020 Minsk (UA)**

(74) Vertreter: **Helge, Reiner**  
**Patentanwalt**  
**Feldstrasse 6**  
**08223 Falkenstein (DE)**

(30) Priorität: **28.11.2020 DE 102020007273**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR AUTOMATISCHEN ERKENNUNG UND KLASSIFIZIERUNG VON AKUSTISCHEN SIGNALEN**

(57) Verfahren betrifft eine automatische Erkennung und Klassifizierung von akustischen Signalen mit mindestens einem im Überwachungsbereich angeordneten akustische Signalempfänger und einem Modul zur Klassifizierung des akustischen Signals und Ausgabe einer Klassifikationsinformation.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens umfasst mindestens ein akustisches Sensorsystem (**S**), eine Akustik-Rohdatenbank (**10**) des akustischen Sensorsystems (**S**), Schnittstellen (**S1 bis S6**), die mit einem A/D-Wandler (**2**), einem Hardware-Modul-Bewegungsmelder (**3**), einem Hardware-Modul-GPS (**4**), einem Hardware-Modul-VideoKamera (**5**), einem Hardware-Modul-Windsensor (**6**), und einem Hardware-Modul-Regensensor (**7**) verbunden sind, eine Akustik-Modell-Datenbank (**11**), in welcher akustische Modelle abgespeichert sind und ein Klassifizierungs-Modul (**8**) mit integriertem Akustik-Hintergrundsignal-Aufzeichnungsmodul, das mit der Akustik-Modell-Datenbank (**11**) und einer Auswerte-Applikation (**13**) in Verbindung steht und für den Fall der Erkennung eines Signals, das Klassifizierungsergebnis an die Auswerte-Applikation (**13**) sendet, so dass das akustische Sensorsystem (**S**) gleichermaßen als Aufzeichnungssystem für Abweichungen des Akustik-Hintergrundes für eine neue Trainingsphase als auch als Klassifizierungs-Modul bekannter Signalmuster während einer Klassifizierungsphase dient und die dafür notwendigen Erkennungsmodelle aus den von dem akustischen Sensorsystem (**S**) vorher aufgezeichneten Signalen und jeweils individuellen in jedem Sensorsystem unterschiedlichen Akustik-Hintergrunddaten erzeugt.

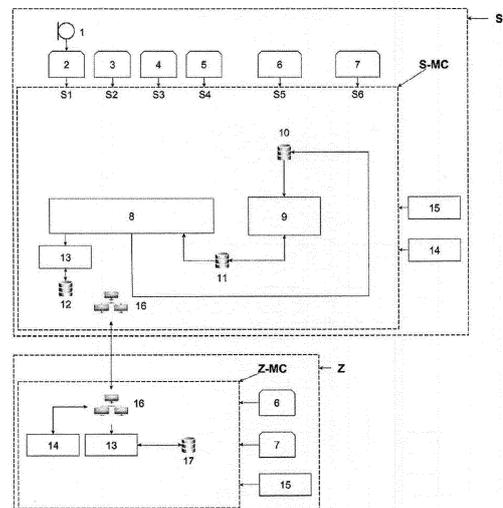


Fig.1

EP 4 006 857 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur automatischen Erkennung und Klassifizierung von akustischen Signalen in einem Überwachungsbereich zur Verhinderung von Vandalismus und Kriminalität in Objekten bis hin zur Überwachung und frühzeitiger Erkennung von Störungen an Maschinen, Anlagen und Systemen.

**[0002]** Auf verschiedenen technischen Gebieten sind unterschiedlich ausgestaltete Verfahren und Vorrichtungen zur automatischen Erkennung und Klassifizierung von akustischen Signalen in einem Überwachungsbereich bekannt. Überwachungssysteme zur Überwachung einer Freifläche oder einem Bereich in einem Gebäude oder Gebäudekomplex, wobei das Überwachungssystem eine Mehrzahl von Mikrofonen umfasst, welche in dem Überwachungsbereich anordenbar und/oder angeordnet sind und welche zur Aufnahme von Audiosignalen eines Objektes als Audiosignalquelle in dem Überwachungsbereich ausgebildet sind, sind seit langem bekannt.

**[0003]** Aus der DE 10 2012 211 154 A1 ein Überwachungssystem bekannt, welches ein Analysemodul zur Klassifizierung des Audiosignals und zur Ausgabe einer Klassifikationsinformation umfasst. Die Klassifikationsinformation ist insbesondere eine inhaltliche Beschreibung des Audiosignals und beschreibt die Geräuschart. Im Speziellen bezeichnet die Klassifikationsinformation die Entstehungsart des Audiosignals. Weiterhin ist ein Analysemodul vorgesehen, welches ein anliegendes Audiosignal mit einem Muster und/oder einem abgespeicherten Audiosignal vergleicht. Insbesondere ist das Analysemodul derart ausgebildet, ein Audiosignal als unbeabsichtigtes Geräusch, nämlich als ein Einbruchgeräusch und/oder als ein Beschädigungsgeräusch und/oder als ein Störgeräusch einer Aktion des Objekts als Geräuschart zu klassifizieren.

**[0004]** Das Überwachungssystem ist auf die unbeabsichtigten Geräusche ausgerichtet, die die Personen entweder nicht verhindern können (Schrittgeräusche oder Geräusche einer Aktion) oder aus Versehen nicht ausreichend verhindern. Das Überwachungssystem umfasst ein Lokalisierungsmodul zur Lokalisierung der Position des Objekts durch akustische Ortung der Position der Audiosignalquelle des klassifizierten Audiosignals in dem Überwachungsbereich über die Mikrofone und zur Ausgabe einer Positionsinformation. Dabei ist das Lokalisierungsmodul zur Lokalisierung der Person der Audiosignalquelle des klassifizierten Audiosignals durch akustische Kreuzortung der Audiosignalquelle, insbesondere über Laufzeitmessung des Audiosignals von mindestens zwei und insbesondere mindesten drei Mikrofone ausgebildet.

**[0005]** Die Klassifikationsinformation und die Positionsinformation bilden einen Teil eines Objektdatensatzes, wobei der Objektdatensatz als Überwachungsergebnis ausgebar und/oder weiterverarbeitbar ist. Hierzu umfasst das Überwachungssystem ein Auswertemodul zur Auswertung des Objektdatensatzes und zur Generierung eines Alarmsignals, wobei es auch vorgesehen ist, dass das Auswertemodul mindestens zwei Objektdatensätze mit unterschiedlichen Klassifikationsinformationen zur Auswertung verwendet. Bei einer Weiterbildung weist das Auswertemodul eine Verfolgungseinheit auf, wobei diese ausgebildet ist, aus mehreren Objektdatensätzen einen Metadatensatz für das Objekt zu erstellen. In diesem Metadatensatz werden beispielsweise zwei, drei, vier oder mehr mögliche Objektdatensätze des Objekts aufgenommen und das Auswertemodul umfasst eine Filtereinheit zur Filterung des Metadatensatzes, wobei Objektdatensätze, die einem Bewegungsmodell des Objekts widersprechen, ausgefiltert werden. Schließlich umfasst das Überwachungssystem eine Überwachungszentrale, welche eine Audiospeichereinrichtung aufweist oder mit dieser verbunden ist, wobei auf der Audiospeichereinrichtung eine Audioaufnahme des Audiosignals, insbesondere des Original-Audiosignals des klassifizierten Audiosignals abgespeichert ist.

**[0006]** Weiterhin ist aus der WO 2009/104968 A1 eine Einbruchmeldeanlage bekannt, bei der nicht das hörbare Signal, sondern die unhörbaren Signale ausgewertet werden, um die Ursache des Geräusches zu ermitteln. Hierzu wird mit Filtern eine Trennung in Niederfrequenzsignal (Frequenzbereich von etwa 1-5 Hz) und Hochfrequenzsignal (Frequenzbereich von etwa 5-20 Hz) vorgenommen und ein Komparator vergleicht die Signale in den beiden Kanälen miteinander.

**[0007]** Aus der DE 10 2014 012 184 B4 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur automatischen Erkennung und Klassifizierung von akustischen Signalen in einem Überwachungsbereich bekannt. Um das Einfließen aller signalbeeinflussenden Faktoren in das jeweilige Erkennungsmodell zu ermöglichen, ist hier zur Vorverarbeitung der akustischen Signale ein Mikrocomputer aufweisendes akustisches Sensorsystem vorgesehen, welches mit einem Signalempfänger in Verbindung steht, dessen Ausgangssignale parallel einem im akustischen Sensorsystem angeordneten Modul für deren Aufzeichnung und einem Modul zur Klassifizierung zugeführt sind. Mit dem Aufzeichnungs-Modul ist eine Aufzeichnungsdatenbank des akustischen Sensorsystems verbunden, in welcher das Signal im Format einer Audiodatei gespeichert ist. Zum Datenaustausch und zur Steuerung mit dem eine Schnittstelle aufweisenden akustischen Sensorsystems steht ein Modul zur Modellbildung in Verbindung, welches über eine Schnittstelle die Aufzeichnungen importiert, aus ihnen entsprechende Modelle erzeugt und welches über die mit einer Modellbibliothek eines entsprechenden Sensorsystems in Verbindung steht, in welcher das von einem Anwender in einer Trainingsphase ausgewählte Modell abgespeichert ist. Das Klassifizierungs-Modul ist mit der Modellbibliothek verbunden und das Klassifizierungs-Modul steht über eine weitere Schnittstelle mit einer Auswertungs-Applikation in Verbindung, und für den Fall der Erkennung eines Signals, sendet das Klassifizierungsergebnis an die Auswertungs-Applikation.

**[0008]** Die DE 10 2017 012 007 A1 beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zur universellen akustischen Prüfung

von Objekten, wobei die Vorrichtung zur akustischen Prüfung von Objekten ein Schlagwerkzeug, ein freistehendes Mikrofon und/oder ein Körperschallmikrofon zur Erfassung des Schalls und mit einer damit verbundenen Analyseeinrichtung zur Analyse des Schalls bis in den Ultraschallbereich hinein umfaßt. Die Vorrichtung ist als ein Gerät ausgestaltet, welches eine außerhalb eines Gerätegehäuses gelagerte Erregungsvorrichtung und einen benachbart hierzu angeordneten akustischen Sensor aufweist, und innerhalb des Gerätegehäuses mittels eines handbetätigten Betriebsarten-Umschalters der Ausgang des akustischen Sensors entweder mit einem Analysemodul oder einem Trainingsmodul verbindbar ist, wobei der Ausgang des Trainingsmoduls mit einer Modellbibliothek verbunden ist, welche mit dem Analysemodul in Verbindung steht.

**[0009]** Wie der vorstehende Stand der Technik aufzeigt, sind auf verschiedenen technischen Gebieten unterschiedlich ausgestaltete Verfahren und Vorrichtungen zur automatischen Erkennung und Klassifizierung von akustischen Signalen in einem Überwachungsbereich bekannt.

**[0010]** In der Regel werden die Signale zur Aufzeichnung und zum Vergleich mit einem in einer Bibliothek vorher eingespeicherten Referenzmuster einer zentralen Stelle zugeführt, was zu einem erheblichen Aufwand bei der Aufzeichnung und Klassifikation (feste modellbasierte Referenz-Klassifikation oder gelernte Referenz-Klassifikation aus den vorangegangenen Klassifikationen) führt. Deshalb fehlen in der Praxis kostengünstige Verfahren und Vorrichtungen in Hinblick auf das Einfließen aller signalbeeinflussenden Faktoren in das jeweilige Erkennungsmodell, insbesondere unter Berücksichtigung der aktuellen Situation und einfachen Konfiguration bzw. Adaption in einer Trainingsphase durch den Anwender/Benutzer.

**[0011]** Die relevanten Signale beeinflussenden Faktoren werden in dem bekannten Stand der Technik nicht oder falsch berücksichtigt, zudem nimmt der Anwender in einer Trainingsphase subjektiven Eingriff auf diesen wichtigen Teil der Akustik-Modell-Erzeugung. Dies ist von Anwender zu Anwender mehr oder weniger Ziel führend und eigentlich unnötig.

**[0012]** . Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausgehend von bekannten Verfahren und Vorrichtungen zur automatischen Erkennung und Klassifizierung von akustischen Signalen in einem Überwachungsbereich, diese derart auszugestalten, dass bei der Konfiguration durch den Anwender alle signalbeeinflussenden Faktoren mit in das jeweilige Erkennungsmodell einfließen und alle gerätebedingten Signal beeinflussenden Faktoren, wie Bauteile und Baugruppen, welche Herstellungstoleranzen unterliegen, einsatzortbedingte Faktoren, wie der einsatzortbedingte individuell unterschiedliche Akustik-Hintergrund, zusammen mit einer für alle Sensoren gleichen Akustik-Signal-Konserve für jeweils ein zu erkennendes Geräusch mit in das jeweilige Erkennungsmodell einfließen.

**[0013]** Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 7. Weitere Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen aufgezeigt.

**[0014]** Erfindungsgemäß wird zur Vorverarbeitung der akustischen Signale mindestens ein einen Mikrocomputer aufweisendes akustisches Sensorsystem vorgesehen, welches mit einem Akustik-Signalempfänger in Verbindung steht, dessen Ausgangssignale einem Modul zur Klassifizierung zugeführt werden, welches einerseits die Ausgangssignale klassifiziert und mit bestehenden Akustik-Modellen aus der Akustik-Modell-Bibliothek vergleicht und im Falle von Übereinstimmung in die Akustiksignal Erkennungs-Datenbank (je nach Einsatzart des Sensors zur weiteren Verarbeitung und Alarmierung lokal im Sensorsystem selbst oder zentral außerhalb des Sensorsystems speichert und andererseits eine permanente Analyse des stationären Akustik-Hintergrundes durchführt und die festgestellten akustischen Abweichungen in der Akustiksignal-Rohdaten-Datenbank abspeichert, woraufhin nach einer konfigurierbaren Menge solcher Abweichungen des Akustik-Hintergrundes das Modul Modellupdates automatisch und ohne erforderliche Aktion durch den Anwender eine Akustiksignal-Modell-Datenbank aktualisiert, in dessen Anschluss das Modul zur Klassifizierung mit einem auf die aktuell vorherrschenden akustischen Bedingungen des Akustik-Hintergrundes arbeitet und fortan seine Klassifizierungen mit diesem aktualisierten Akustik-Modell durchführt, dass das Klassifizierungs-Modul mit der Modellbibliothek verbunden ist und dass das Klassifizierungs-Modul über eine weitere Schnittstelle mit einer Auswertungs-Applikation in Verbindung steht, und für den Fall der Erkennung eines Signals, das Klassifizierungsergebnis an die Auswertungs-Applikation sendet, so dass das akustische Sensorsystem gleichermaßen als Aufzeichnungssystem nur für beliebige akustische Signale des stationär unterschiedlichen akustischen Hintergrundes des Sensors in Vorbereitung einer Trainingsphase für ein neues oder zu aktualisierendes Akustik-Modell, als auch als Klassifizierungs-Modul bekannter Signalmuster während einer Klassifizierungsphase dient und die dafür notwendigen Erkennungsmodelle aus vorher aufgezeichneten für alle Sensoren gleichen Signalen und dem jeweils unterschiedlichen akustischen Hintergrund-Signalen des jeweiligen Sensors erzeugt und diese Modelle danach auch nur von diesem Sensorsystem zur Klassifizierung eingesetzt werden.

**[0015]** Die Ausgangssignale des Akustik-Signalempfängers des akustischen Sensorsystems werden einem Klassifizierungs-Modul mit integriertem Akustik-Hintergrund Aufzeichnungsmodul zugeführt, welches in einer Trainingsphase aus diesen Akustik-Hintergrundsignalen und aus den für alle Sensoren gleichen zu erkennenden Akustik-Signalen ein neues Akustikmodell erzeugt bzw. ein bestehendes Akustikmodell aktualisiert und in der Klassifizierungsphase diese Ausgangssignale mit bereits bekannten Signalmuster klassifiziert und vergleicht.

**[0016]** Vom Modul zur Modellbildung Modell-Update wird automatisch ein entsprechendes Erkennungsmodell erzeugt und dem Klassifizierungs-Modul zur Verfügung gestellt. Jedem akustischen Sensorsystem werden gleiche Aufzeichnungen der zu erkennenden Akustik-Signale zur Verfügung gestellt und mit eigenen Aufzeichnungen des jeweils pro Sensor unterschiedlichen akustischen Hintergrundes angereichert. Diese daraus resultierenden erzeugten Modelle werden danach auch nur diesem Sensor zur Klassifizierung verwendet.

**[0017]** Ein Modell-Aktualisierungszyklus läuft automatisch innerhalb des Moduls Modell-Update auf der Basis von Daten aus dem Modul Klassifizierung in einer Schleife ab und die durch diesen Zyklus erstellten Akustik-Modelle werden durch die jeweilige Zunahme der stationären akustischen Hintergrund-Abweichungen zu dem bis dato bekannten akustischen Hintergrund des jeweiligen Sensors pro Sensorsystem gebildet und von dem jeweiligen Sensorsystem genutzt.

**[0018]** Mit dem akustischen Sensorsystem ist ein angeordnetes Modul zur Modellbildung Modell-Update verbunden. Im Sensorsystem können die beiden Module zur Klassifizierung und zur Modellbildung/Modell-Update von der Management-Applikation aus aktiviert und deaktiviert werden. Damit ist es möglich, die beiden Betriebsarten Training und Klassifizierung getrennt zu nutzen oder beide parallel zu betreiben.

**[0019]** Jedoch wird jeweils das zu erkennende akustische Signal vorher, ohne jegliche akustische Hintergrund-Signale und in verschiedenen einsatzbedingten Entfernungen des Sensors zur akustischen Signalquelle, aber mit dem gleichen, später im Sensor eingesetzten akustischen Signalempfänger aufgezeichnet und in der Akustiksignal Rohdaten Datenbank abgespeichert. Dadurch sind diese zu erkennenden akustischen Signale für jeden Sensor der hier beschriebenen Vorrichtung gleich und müssen dort nicht jeweils neu erzeugt und aufgezeichnet werden. Außerdem besteht dadurch im Rahmen dieser Erfindung die Möglichkeit die zu erkennenden akustische Signale bei Bedarf an zentraler Stelle für jeden Sensor weiter anzureichern.

**[0020]** Die Vorrichtung zur Durchführung der automatischen Erkennung und Klassifizierung von akustischen Signalen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren umfasst mindestens ein akustisches Sensorsystem, eine Aufzeichnungsdatenbank des akustisches Sensorsystems, Schnittstellen, die mit einem A/D-Wandler, einem Hardware-Modul-Bewegungsmelder, einen Hardware-Modul-GPS, einen Hardware-Modul-Video-Kamera, einem Hardware-Modul-Windsensor und einem Hardware-Modul-Regensensor verbunden sind, eine Akustik-Modell-Datenbank, in welcher vorher akustische Modelle abgespeichert sind und ein Klassifizierungs-Modul mit integriertem Hintergrundsignal-Aufzeichnungsmodul, das mit der Akustik-Modell-Datenbank und mit einer Auswerte-Applikation in Verbindung steht und für den Fall der Erkennung eines Signals, das Klassifizierungsergebnis an die Auswertungs-Applikation sendet, so dass das akustische Sensorsystem gleichermaßen als Aufzeichnungssystem für Abweichungen des Akustik-Hintergrundes für eine Trainingsphase als auch als Klassifizierungs-Modul bekannter Signalmuster während einer Klassifizierungsphase dient und die dafür notwendigen Erkennungsmodelle aus den von dem akustischen Sensorsystem vorher aufgezeichneten Signalen und jeweils individuell in jedem Sensorsystem unterschiedlichen Akustik-Hintergrundsignalen erzeugt und diese Modelle danach auch nur von diesem akustischen Sensorsystem zur Klassifizierung eingesetzt werden.

**[0021]** Zur Vorverarbeitung der akustischen Signale ist ein einen Mikrocomputer aufweisendes akustisches Sensorsystem vorgesehen, welches mit einem akustischen Signalempfänger in Verbindung steht, dessen Ausgangssignale einem Modul zur Klassifizierung zugeführt werdend, welches einerseits die Ausgangssignale klassifiziert und mit bestehenden Akustik-Modellen aus der Akustik-Modell-Bibliothek vergleicht und im Falle von Übereinstimmungen die Ausgangssignale in die entsprechenden Akustiksignal Erkennungs-Datenbanken der Sensoren zur weiteren Verarbeitung und Alarmierung speichert und andererseits eine permanente Analyse des stationären Akustik-Hintergrundes durchführt und die festgestellten akustischen Abweichungen in der Akustiksignal Rohdaten Datenbank abspeichert, woraufhin nach einer konfigurierbaren Menge solcher Abweichungen des Akustik-Hintergrundes das Modul Modellupdates automatisch und ohne erforderliche Aktion durch den Anwender die Akustiksignal Modell-Datenbank aktualisiert, in dessen Anschluss das Modul Klassifizierung mit einem auf die aktuell vorherrschenden akustischen Bedingungen des Akustik-Hintergrundes arbeitet und fortan seine Klassifizierungen mit diesem aktualisierten Akustik-Modell durchführt.

**[0022]** Zur Vorverarbeitung der akustischen Signale ist ein einen Mikrocomputer aufweisendes akustisches Sensorsystem vorgesehen ist, welches mit dem akustischen Signalempfänger, dessen Ausgangssignale einem Modul zur Klassifizierung und Akustik-Hintergrundsignal-aufzeichnung zugeführt werden, und einer Aufzeichnungsdatenbank des akustisches Sensorsystems verbunden ist, in welcher das akustische Signal im Format einer Audiodatei gespeichert ist, und einem Modul zur Modellbildung verbunden ist, welches aus der Aufzeichnungsdatenbank Aufzeichnungen importiert, daraus entsprechende Modelle erzeugt und mit einer Akustik-Modell-Datenbank des entsprechenden Sensorsystems in Verbindung steht, in welcher das akustische Modell abgespeichert ist, und dass das Klassifizierungs-Modul mit der Akustik-Modell-Datenbank und über eine weitere Schnittstelle mit einer Auswerte-Applikation in Verbindung steht, und für den Fall der Erkennung eines Signals, das Klassifizierungsergebnis an die Auswertungs-Applikation sendet, so dass das akustische Sensorsystem gleichermaßen als Aufzeichnungssystem festgestellter akustischer Hintergrundabweichungen für eine Trainingsphase, als auch als Klassifizierungs-Modul bekannter Signalmuster während einer Klassifizierungsphase dient und die dafür notwendigen Erkennungsmodelle aus vorher aufgezeichneten Signalen und akustischen Hintergrundsignalen erzeugt und diese Modelle danach auch nur von diesem Sensorsystem zur Klassifi-

zierung eingesetzt werden.

**[0023]** Das Modellupdate-Modul zur Modellbildung und -aktualisierung ist mit den akustischen Sensorsystemen verbunden und aktiviert bzw. deaktiviert sowohl das Klassifizierungs-Modul nach erfolgter Modellaktualisierung komplett in Form von dessen Neustart als auch das während eines in der Verarbeitung befindlichen Akustik-Modellupdates bzgl. der Deaktivierung /Aktivierung weiterer akustischer Aufzeichnungen von Abweichungen des akustischen Hintergrundes des jeweiligen Sensors während und nach erfolgtem akustischem Modellupdate.

**[0024]** Das Sensorsystem weist einen mit dem akustischen Signalempfänger verbundenen Verstärker auf, dessen verstärktes Audio-Ausgangssignal einem Analog-Digital-Wandler zugeführt ist und dass ein Mikrocomputer sowohl mit dem A/D-Wandler als auch mit mindestens einer Schnittstelle der Schnittstellen zum Datenaustausch und zur Steuerung des Sensorsystems über ein Netzwerk verbunden ist.

**[0025]** Das Sensorsystem weist einen mit dem akustischen Signalempfänger verbundenen Verstärker, einen Analog-Digital-Wandler und einen Mikrocomputer auf, die sowohl mit dem Verstärker und Analog-Digital-Wandler über eine erste Schnittstelle als auch mit mindestens einer weiteren Schnittstelle zur Steuerung weiterer angeschlossener Sensorsysteme (Bewegungsmelder, GPS, Videokamera, je nach Betriebsart Wind- und Regensensor) durch das Sensorsystem über das Netzwerk verbunden sind.

**[0026]** Als akustische Signalempfänger können beispielsweise kapazitive Wandler (Kondensatormikrofone), elektrodynamische Wandler (dynamische Mikrofone, Tonabnehmer) oder piezoelektrische Wandler zum Einsatz kommen.

**[0027]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist den Vorteil auf, dass sich alle maßgeblichen Komponenten zur Signalverarbeitung und Klassifizierung in einem intelligenten Gerät, dem akustischen Sensorsystem, befinden. Beim erfindungsgemäßen Verfahren dient das Sensorsystem als Aufzeichnungssystem für standortabhängig des Sensors unterschiedliche Akustik-Hintergründe und der im Sensorsystem vorher gespeicherten und nicht nochmals auszuzeichnenden Erkennungs-Akustik-Signalaufzeichnungen für eine Trainingsphase, als auch als Klassifizierungs-Modul bereits modellierter und damit bekannter Signalmuster während der Klassifizierungsphase.

**[0028]** Während der Klassifizierungsphase werden durch die aktuellen akustischen Eingangssignale, die Modellparameter des zugrundeliegenden Erkennungsmodells adaptiert. Dies, aber vor allem die permanente und automatische Akustik-Modellaktualisierung durch das Modul Modell-Update führt dazu, dass die Erkennungsmodelle im Laufe des Betriebes ständig und vor allem automatisch ohne Zutun des Anwenders optimiert werden. Der akustische Sensor lernt also dadurch völlig selbständig dazu und ermöglicht bzw. verbessert dadurch die Qualität der Klassifizierung unter verschiedensten akustischen Bedingungen.

**[0029]** Ein entscheidender Vorteil der Erfindung im Vergleich zum aktuellen Stand der Technik ist, dass jedes akustisches Sensorsystem gleiche Erkennungs-Akustik-Signaldaten und seine eigenen Aufzeichnungen bezüglich der jeweils unterschiedlichen akustischen Hintergründe jedes Sensorsystems zur Modellbildung nutzt und dieses Modell danach auch nur von diesem Gerät zur Klassifizierung eingesetzt wird. Dadurch wird erreicht, dass alle Signale beeinflussenden Faktoren mit in das jeweilige Erkennungsmodell einfließen und dem Anwender auf überraschend einfache Art und Weise die Konfiguration in der Trainingsphase ermöglicht wird.

**[0030]** Vor allem die permanente und automatische Akustik-Modellaktualisierung durch das Modul Modell-Update führt dazu, dass die Erkennungsmodelle im Laufe des Betriebes ständig und vor allem automatisch ohne Zutun des Anwenders optimiert werden. Der akustische Sensor lernt also dadurch völlig selbständig dazu und ermöglicht bzw. verbessert dadurch die Qualität der Klassifizierung unter verschiedensten akustischen Bedingungen.

**[0031]** Weitere Vorteile und Einzelheiten lassen sich der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung Figur 1 entnehmen.

**[0032]** Die Fig. 1 zeigt die Netzstruktur und eine Übersicht aller Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die allgemeine Struktur einer Vernetzung von akustischen Sensoren nach und eine Ausführungsform für die Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung.

**[0033]** Die Fig. 1 zeigt eine Übersicht aller Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Der Akustik-Signalempfänger **1**, insbesondere ein Mikrophon, empfängt ein akustisches Signal und leitet dieses über einen angeschlossenen Verstärker und A/D-Wandler **2** zu einem akustischen Sensorsystem **S** weiter. Im Sensorsystem **S** wird das Signal einem Klassifizierungs-Modul **8** zur Klassifizierung zugeführt. Ein in das Klassifizierungs-Modul **8** integriertes Aufzeichnungsmodul hat die Aufgabe, eine permanente Analyse des stationären Akustik-Hintergrundes durchzuführen und die festgestellten akustischen Abweichungen in der Akustik-Rohdatenbank **10** abzuspeichern.

**[0034]** Über die Schnittstellen **S1**, **S2**, **S3**, **S4**, **S5** und **S6** sind jeweils ein A/D-Wandler **2**, ein Hardware-Modul-Bewegungsmelder **3**, ein Hardware-Modul-GPS **4**, ein Hardware-Modul-Video-Kamera **5**, ein Hardware-Modul-Windsensor **6** und einem Hardware-Modul-Regensensor **7** mit Sensor-Microcomputer **S-MC** verbunden. Des Weiteren ist der Sensor-Microcomputer **S-MC** mit der Management-Applikation **14** und der Hardware-Modul-Stromversorgung **15** verbunden.

**[0035]** Mit dem Sensorsystem **S** ist weiterhin eine Zentraleinheit **Z** über ein Computernetzwerk **16** mit dem Sensorsystem **S** verbunden. Die Zentraleinheit **Z** enthält einen zentralen Microcomputer **Z-MC** enthält, der eine Management-Applikation **14**, eine Auswerte-Applikation **13** und eine Akustik-Erkennungsdatenbank **17** umfasst, wobei an den zentralen Microcomputer **Z-MC** ein Hardware-Modul Stromversorgung **15**, ein Hardware-Modul Wind-Sensor **6** und ein Hardware-

Modul Regensensor 7 angeschlossen ist.

**[0036]** Der Klassifizierungs-Modul 8 steht für seine Aufgabe, das Eingangssignal zu klassifizieren, mit einer Modellbibliothek 11 in Verbindung. Die Akustik-Modell-Datenbank 11 umfasst die akustischen Modelle aller bekannten Signale. Ist keine Akustik-Modell-Datenbank 11 vorhanden, kann der Klassifizierungs-Modul 8 nicht arbeiten. Zur Erzeugung einer Akustik-Modell-Datenbank 11 werden die für das Sensorsystem S vorher erzeugten Audio-Aufzeichnungen der Rohdaten-Zielgeräusche aus der Akustik-Rohdatenbank 10 herangezogen.

**[0037]** Das Modul zur Modellbildung/Modell-Update 9 importiert die Audio-Aufzeichnungen für die zu erkennenden Zielgeräusche aus der Akustik-Rohdatenbank 10, erzeugt aus ihnen und den entsprechenden Hintergrundaufzeichnungen entsprechende Akustik-Modelle und legt diese in der Akustik-Modell-Datenbank 11 des entsprechenden Sensorsystems S ab. Jedes Sensorsystem S hat sein eigenes Modellupdate-Modul 9. Wenn der Klassifizierungs-Modul 8 ein Akustik-Signal erkannt hat, sendet er das Klassifizierungsergebnis an eine Management-Applikation 14. Diese Applikation 14 ist für die weitere Verarbeitung dieser Informationen zuständig und kann entsprechende Aktionen, wie z. B. Alarmierung oder Steuerungsaufgaben ausführen.

**[0038]** Im Sensorsystem S können die beiden Klassifizierungs-Module 8 und Modellupdate-Module 9 von der Management-Applikation 14 aus aktiviert und deaktiviert werden. Damit ist es möglich, die beiden Betriebsarten Training und Klassifizierung getrennt zu nutzen oder beide parallel zu betreiben. Durch den Parallelbetrieb beider Module ist es möglich, in der Klassifizierungsphase auch abweichende und bis dato dem System noch unbekannte Hintergrund-Signale mit aufzuzeichnen, welche später dazu genutzt werden können, vorhandene Akustik-Modelle in der Akustik-Modell-Datenbank 11 bezüglich der Verbesserung der Erkennung zu erweitern.

**[0039]** Der untere Teil von Fig. 1 zeigt die allgemeine Struktur der Zentralisierung und Vernetzung von akustischen Sensorsysteme S. Im einzelnen weist es das Sensorsystem S auf, welches mit dem Akustik-Signalempfänger 1 in Verbindung steht, dessen Ausgangssignale einem Klassifizierungs-Modul 8 zugeführt sind, welches einerseits die Ausgangssignale klassifiziert und mit bestehenden Akustik-Modellen aus der Akustik-Modell-Datenbank 11 vergleicht und im Falle von Übereinstimmung in die Akustik-Erkennungsdatenbank 12 und/oder 17 je nach Betriebsart zur weiteren Verarbeitung und Alarmierung speichert und andererseits eine permanente Analyse des stationären Akustik-Hintergrundes durchführt und die festgestellten akustischen Abweichungen in der Akustik-Rohdatenbank 10 abspeichert.

**[0040]** Arbeitet das Sensorsystem S hierbei nicht im Single-Sensor-Betrieb, so werden u.a. alle Erkennungsergebnisse über das Computernetzwerk 16 in die Akustik-Erkennungsdatenbank 17 abgespeichert. Die Grundlage der Vernetzung einer Sensordomäne bildet ein klassisches lokales Computernetzwerk LAN 16 oder die drahtlose Variante WLAN, beide Module sind integrierte Bestandteile des Mikrocomputers S-MC.

**[0041]** Eine weitere in den Mikrocomputer integrierte Schnittstelle ist S4. Sie dient der Ausgabe von Videosignalen an eine Videokamera oder an ein HDMI-Gerät, wie z. B. zum Anschluss eines Monitors zur Konfiguration direkt am Sensorsystem S. Die externen Komponenten Auswerte-Applikation 13 und Management-Applikation 14 nutzen übliche Netzwerkprotokolle zum Datenaustausch und zur Steuerung der akustischen Sensorsysteme S mittels des Mikrocomputers S-MC, welcher die Voraussetzungen für Vernetzung via LAN oder WLAN bereitstellt. Durch diese Art der Vernetzung lassen sich ganze Sensordomänen realisieren. In den Domänen arbeiten die einzelnen Sensorsysteme S völlig autark, lassen sich aber über klassische Netzwerkfunktionen konfigurieren und steuern.

**[0042]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Erkennungsmodelle aus vorher, sensorunabhängig aufgezeichneten und für alle Sensorsysteme S gleichen Akustik-Rohdaten-Signalen erzeugt. Aus diesen wird dann zusammen mit den individuell standortabhängigen unterschiedlichen Hintergrundaufzeichnungen in jedem Sensorsystem S automatisch ein entsprechendes Erkennungsmodell erzeugt und dem Klassifizierungs-Modul 8 zur Verfügung gestellt.

**[0043]** Während einer Trainingsphase zur Modellzeugung oder Modellaktualisierung wird die Analyse und weitere Aufzeichnung von abweichenden Hintergrund-Akustikdaten im Modul Klassifizierungs-Modul 8 für die Zeit bis zur Bereitstellung des neuen / aktualisierten Akustikmodells durch das Modellupdate-Modul 9 deaktiviert. Dies verhindert weitere Hintergrundaufzeichnungen, denn diese sind mit hoher Wahrscheinlichkeit in dem gerade laufenden Modellupdate bereits mit enthalten.

**[0044]** Im Einzelnen steht für die Administration und Verwaltung der Sensorsysteme S eine Management-Applikation 14 zur Verfügung. Mit dieser Applikation kann der Anwender die Konfiguration jedes Sensorsystems S einsehen bzw. ändern, sowie auch die auf dem Sensorsystem S laufenden Programme und Services. Ebenso besteht die Möglichkeit von hier aus den Status der dort existierenden Akustik-Modelle einzusehen. Die Konfiguration jedes Sensorsystems S ist in einem eigenen Bereich und Tabelle mit in der Akustik-Modell-Datenbank 11 abgespeichert.

**[0045]** Die Nutzung der Management-Applikation 14 erfolgt über einen vorher anzulegenden Bot-Account eines Messenger Providers, z.B. des Providers Telegram oder Whatsapp. Beide Anbieter-Bot-API's werden vom Sensorsystem S unterstützt.

**[0046]** In einem akustischen Klassifizierungssystem können mehrere akustische Sensorsysteme S parallel betrieben werden. Jedes einzelne Sensorsystem S arbeitet dabei mit einem für ihn speziell berechnetem Erkennungsmodell. Die Konfiguration jedes Sensorsystems S kann innerhalb der Management-Applikation 14 durch Eingabe des Kommandos "config" eingesehen bzw. geändert werden, wie beispielsweise im Bereich "soundlv":

- a) die im Sensor aktiven Akustik-Modelle im Klartext unter  $Isnoise0...n$  sowie deren direkt zugeordnete Parameter "matchth" - zur Eintragung in die Akustik-Erkennungsdatenbank (**12** und/oder **17**) je nach Betriebsart notwendige Anzahl von Treffern pro Erkennungssegment
- b) den für das jeweilige akustische Erkennungssignal oder alle akustische Erkennungssignale einheitliche minimale "lo\_freq" und maximale "hi\_freq" Frequenz, um das Frequenzspektrum für die Klassifizierung festzulegen
- c) die Sample Frequenz in "samplingrate" in Hz, das Abtastintervall in "samplingtime" in s.
- d) unter "Ismainpath" der Projektpfad auf dem Sensorsystem **S**.

**[0047]** Unter einem Projekt wird eine Menge bestehend aus 1 bis n intelligenten Sensorsystemen **S** verstanden. Die Sensorsysteme **S** werden innerhalb von Projekten verwaltet. Alle Sensorsysteme **S** werden in der Akustik-Erkennungsdatenbank **12** und/oder **17** je nach Betriebsart des Sensors in MySQL-Datenbank-Tabellen, z.B. der Tabelle "Sensor" angelegt und administriert.

**[0048]** Eine jedem Sensorsystem **S** dort zugeordnete Customer-ID und Location-ID ordnet jeden Sensor einem Kunden und einem Standort zu. Bei der Sensor-Betriebsart "Single-Sensor-Betrieb" ist dies jeweils nur einer, bei Netzwerken kann die Anzahl theoretisch n betragen.

**[0049]** Jedes Sensorsystem **S** muss in der in der Akustik-Erkennungsdatenbank **12** und/oder **17** je nach Betriebsart des Sensors -> Single-Sensor-Betrieb oder -> Multi-Sensor-Betrieb) eingetragen sein, sonst erfolgt keine Datenbank-Aktion, wie z. Bsp. Alarmierung im Falle einer positiven Erkennung eines Akustik-Signals. Die Eintragungen erfolgen mittels MySQL -Datenbank-Oberfläche.

**[0050]** Das in der bekannten Erfindung zugrunde liegende und verwendete Hidden Markov Modell (HMMI) zur Erzeugung von Akustik-Signal-Modellen wird von dieser Erfindung bewusst nicht genutzt, da bei der Hidden Markov Modell (HMMI) Erzeugung von Akustik-Signal-Modellen neben allen zu erkennenden Akustik-Signal-Modellen der zu erkennenden Zielgeräusche auch der Akustik-Hintergrund des Sensorsystems **S** als Erkennungs-Akustik-Modell mit hinterlegt werden muss und das System dann bei der Klassifizierung / Erkennung eines Akustik-Signals eine Auswahl aus all diesen Akustik-Modellen trifft. Dies setzt voraus, dass insbesondere im Modell Akustik-Hintergrund sämtliche Varianten möglicher akustischer Hintergründe einhalten sein müssten, um eine nahezu fehlerfreie Auswahl bei der Klassifizierung / Erkennung treffen zu können.

**[0051]** Da es jedoch unmöglich ist, sämtliche möglichen Akustik-Hintergrund-Varianten in ein Akustik-Modell zu packen und es somit in der Praxis zu erwartenden Fehl-Erkennungen kommen muss, wurde die gesamte Klassifizierung in der vorliegenden Erfindung durch eine eigene Klassifizierungslösung realisiert, welche ausschließlich die nach der Akustik-Modellierung zu klassifizierenden Akustik-Signale zur Klassifizierung und den individuell standortabhängigen Akustik-Hintergrund jedes Sensors nur zur Veränderungsanalyse des Hintergrundes in der Akustik-Modell-Datenbank **11** heranzieht.

**[0052]** Für jedes Sensorsystem **S** wird ein individuelles Modell erstellt, aufgrund dessen das Sensorsystem **S** dann arbeitet. Dazu wird eine/mehrere entsprechende Trainingsphase(n) benötigt, um das Sensorsystem **S** auch individuell zu konfigurieren und auf den Einsatzort anzupassen. Dies geschieht durch das Klassifizierungs-Modul **8** und das Modellupdate-Modul **9** voll automatisch auf Basis der durch den Anwender hinterlegten Konfigurationsdaten.

**[0053]** In der Konfiguration im Bereich "mupdate" hinterlegten Werte wie z.B.:

- a) "maxbrecfc" legt fest, wie viele Akustik-Hintergrundsegmente in s aufgezeichnet worden sein müssen, um eine Akustik-Modellaktualisierung zu starten;
- b) "noisemaxlen" in s legt fest, wie viel Akustik-Hintergrund-Aufzeichnungszeit pro Hintergrund-Akustik-Modell gespeichert werden sollen, bis die ältesten Aufzeichnungen wieder überschrieben werden;
- c) "minmatchthbg" legt fest, ab welcher minimal erkannten Anzahl von Treffern pro Abtastintervall der bis dato bekannte Akustik-Hintergrund erkannt werden muss, um als bekannt zu gelten;

**[0054]** In der Regel wird dieser Wert sehr klein gewählt, z.B. 1, wobei schon durch die Art der Modellierung der zu erkennenden Akustik-Signale sichergestellt wird, dass nicht ein zu erkennendes Akustik-Signal als unbekanntes Hintergrundsegment klassifiziert wird. Eine zusätzliche Sicherheit, dies zu verhindern, stellt dieser Schwellwert dar.

**[0055]** Bei den zu erkennenden Akustik-Signalen werden zudem entsprechend höhere Schwellwerte hinterlegt. Außerdem sorgt eine interne Logik im Klassifizierungs-Modul **8** dafür, dass wenn eines der Ziel-Akustik-Signale erkannt wurde, dann für diese Zeit der Hintergrund nicht analysiert wird. Mit all diesen Maßnahmen und Automatismen wird eine permanente und automatische Akustik-Modell-Aktualisierung in jedem Sensorsystem **S** ermöglicht.

**[0056]** Da jedes Sensorsystem **S** einen integrierten Mikrocomputer **S-MC** beinhaltet, erfolgt die Kopplung der Sensorsysteme **S** untereinander und mit den Management- **14** und Auswerte-Applikationen **13** über ein Computer-Netzwerk (LAN) **16** oder ein drahtloses Netzwerk (WLAN). Diese Art der Kopplung ist technisch sehr ausgereift und ökonomisch günstig realisierbar.

**[0057]** Die Akustik-Signalempfänger **1**, z. B. Mikrofon oder Schallwandler, werden direkt mit dem Sensorsystem **S**

verbunden oder befinden sich mechanisch (beispielsweise mit Schwanenhals) und durch Audiokabel verbunden in unmittelbarer Nähe. Weiterhin ist es möglich dem Akustik-Signalempfänger **1** im Gehäuse des intelligenten Sensorsystems **S** so anzuordnen, das dieser höhen- und seitenverstellbar auf den Überwachungsbereich ausgerichtet werden kann. Gleichsam ist es ebenso möglich, den Akustik-Signalempfänger **1** für die Anwendung im Außenbereich mit einem Windschutz zu versehen, um so Clipping bzw. Rauschen hervorgerufen durch Wind zu verringern oder ganz zu vermeiden.

**[0058]** Die Signalverarbeitung im akustischen Sensorsystem **S** ist weitestgehend unabhängig vom eingesetzten Akustik-Signalempfänger **1**. Jedoch unterscheiden sich die erzeugten Akustik-Modelle je nach verwendetem Akustik-Signalempfänger **1** und dessen mechanischen Einbau in ein Gehäuse (z.B. Windschutz) voneinander. Deshalb müssen die für das Sensorsystem **S** in der Akustik-Rohdatenbank **10** stets mit demselben Akustik-Signalempfänger **1** und dessen mechanischem Aufbau erzeugt worden sein.

**[0059]** Diese Tatsache stellt aber keinen großen Nachteil dar, da man die Akustik-Signal Rohdaten in hintergrundgeräuscharmen oder -freien Umgebungen verlustfrei und unverändert aufzeichnet und diese danach von allen verschiedenen Signalempfängerarten aufzeichnen lässt. Auf diese Weise kann man jederzeit die Erzeugung von Akustiksignal-Rohdaten für eine neue Signalempfängerart wiederholen und die Aufnahme dann in der Akustik-Rohdatenbank **10** des entsprechenden Sensorsystem **S** abspeichern.

**[0060]** Ein entscheidender Vorteil der Erfindung im Vergleich zum aktuellen Stand der Technik ist, dass jedes akustische Sensorsystem **S** gleiche vorher aufgezeichnete hintergrund-geräuschfreie Akustikdaten sowie eigene Hintergrund Akustikdaten zur Akustik-Modellbildung nutzt und dieses Modell danach auch nur von diesem Gerät zur Klassifizierung eingesetzt wird. Dadurch fließen alle Signale beeinflussenden Faktoren in das jeweilige Erkennungsmodell ein. Signalbeeinflussende Faktoren sind hierbei:

- Echos, hervorgerufen durch Laufzeiten, Geometrie und Beschaffenheit des Raumes, in welchem sich der Sensor befindet;
- Typ und Toleranz der akustischen Signalempfänger (z. B. Mikrofone) und Signalverarbeitung.
- Ortsabhängige Pegel der Eingangssignale;
- stationäre Hintergrundgeräusche.

Eventuelle nachteilige Effekte durch eine jeweilige akustische Erkennungssignalerzeugung am Einsatzort des Sensorsystems werden dadurch vermieden. Somit ist diese Erfindung sehr variabel und ortsungebunden einsetzbar!

**[0061]** Durch ein permanentes Akustik-Modell-Update, automatisch ausgelöst durch veränderten akustischen Hintergrund besitzt die hier beschriebene Erfindung reale Praxistauglichkeit, sowohl im Innen- als auch im Außenbereich für zu überwachende Objekte und Anlagen.

**Bezugszeichenaufstellung**

**[0062]**

- 1 - Akustik-Signalempfänger
- 2 - A/D-Wandler mit integriertem Verstärker
- 3 - Hardware-Modul Bewegungsmelder
- 4 - Hardware-Modul GPS
- 5 - Hardware-Modul Video-Kamera
- 6 - Hardware-Modul Wind-Sensor
- 7 - Hardware-Modul Regen-Sensor
- 8 - Klassifizierungs-Modul
- 9 - Modellupdate-Modul
- 10 - Akustik-Rohdatenbank

11	- Akustik-Modell-Datenbank
12	- Akustik-Erkennungsdatenbank
5 13	- Auswerte-Applikation
14	- Management-Applikation
15	- Hardware-Modul Stromversorgung
10 16	- Computer-Netzwerk
17	- Akustik-Erkennungsdatenbank
15 S	- Sensorsystem
S-MC	- Sensor-Mikrocomputer
Z	- Zentraleinheit
20 Z-MC	- Zentraler Mikrocomputer
S1, S2, S3, S4, S5, S6	- Schnittstellen

25

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Erkennung und Klassifizierung von akustischen Signalen mit mindestens einem im Überwachungsbereich angeordneten akustische Signalempfänger und einem Modul zur Klassifizierung des akustischen Signals und Ausgabe einer Klassifikationsinformation,
- 30 **dadurch gekennzeichnet, dass**
- zur Vorverarbeitung der akustischen Signale mindestens ein einen Mikrocomputer aufweisendes akustisches Sensorsystem (**S**) vorgesehen ist, welches mit einem Akustik-Signalempfänger (1) in Verbindung steht, dessen Ausgangssignale einem Klassifizierungs-Modul (**8**) zugeführt werden, welches einerseits die Ausgangssignale klassifiziert und mit bestehenden Akustik-Modellen aus der Akustik-Modell-Datenbank (**11**) vergleicht und im Falle von Übereinstimmung in die Akustiksignal Erkennungs-Datenbank zur weiteren Verarbeitung und Alarmierung speichert und andererseits eine permanente Analyse des stationären Akustik-Hintergrundes durchführt und die festgestellten akustischen Abweichungen in der Akustik-Rohdatenbank (**10**) abspeichert, woraufhin nach einer konfigurierbaren Menge solcher Abweichungen des Akustik-Hintergrundes das Modellupdate-Modul (**9**) automatisch und ohne erforderliche Aktion durch den Anwender in einer Akustik-Modell-Datenbank (**11**) aktualisiert, in dessen Anschluss das Modul zur Klassifizierung (**8**) mit einem auf die aktuell vorherrschenden akustischen Bedingungen des Akustik-Hintergrundes arbeitet und fortan seine Klassifizierungen mit diesem aktualisierten Akustik-Modell durchführt, wobei in einer Akustik-Modell-Datenbank (**11**) des entsprechenden Sensorsystems (**S**) das von einem Anwender in einer Trainingsphase ausgewählte Modell abgespeichert wird, dass das Klassifizierungs-Modul (**8**) mit der Akustik-Modell-Datenbank (**11**) verbunden ist und dass das Klassifizierungs-Modul (**8**) mit einer Auswerte-Applikation (**13**) in Verbindung steht, und für den Fall der Erkennung eines Signal, das Klassifizierungsergebnis an die Auswerte-Applikation (**13**) sendet, so dass das akustische Sensorsystem (**S**) gleichermaßen als Aufzeichnungssystem für beliebige akustische Signale während einer Trainingsphase, als auch als Klassifizierungs-Modul (**8**) bekannter Signalmuster während einer Klassifizierungsphase dient und die dafür notwendigen Erkennungsmodelle aus den von dem Sensorsystem (**S**) vorher aufgezeichneten Signalen erzeugt und diese Modelle danach auch nur von diesem akustischen Sensorsystem (**S**) zur Klassifizierung eingesetzt werden, wobei
- 45
- a) die Ausgangssignale des Akustik-Signalempfängers (**1**) dem Klassifizierungs-Modul (**8**) zugeführt werden,
- b) das akustische Sensorsystem (**S**) als Aufzeichnungssystem, realisiert im Klassifizierungs-Modul (**8**) nur für beliebige akustische Signale des stationär unterschiedlichen akustischen Hintergrundes des Sensors in Vorbereitung einer Trainingsphase für ein neues oder zu aktualisierendes Akustik-Modell, als auch als Klassifizierungs-Modul (**8**) bekannter Signalmuster während einer Klassifizierungsphase dient und die dafür notwendigen Erkennungsmodelle aus vorher aufgezeichneten, für alle Sensoren des akustischen Sensorsystems (**S**) gleichen
- 55

Signalen und dem jeweils unterschiedlichen akustischen Hintergrund-Signalen des jeweiligen Sensors erzeugt werden,

c) ein Anwender die Möglichkeit hat, auf den ansonsten voll automatisch ablaufenden Prozess der Akustik-Modell-Erzeugung durch Konfiguration des akustischen Sensorsystems (S) Einfluss zu nehmen,

d) zur Modellbildung vom Modellupdate-Modul (9) automatisch ein entsprechendes Erkennungsmodell erzeugt und dem Klassifizierungs-Modul (8) zur Verfügung gestellt wird und

e) jedes akustische Sensorsystem (S) gleiche Aufzeichnungen bzgl. der zu erkennenden Akustik-Signale, aber ansonsten eigene Aufzeichnungen bzgl. des jeweils pro Sensor des Sensorsystems (S) unterschiedlichen akustischen Hintergrundes nutzt und dieses Modell danach auch nur von diesem Sensor des Sensorsystems (S) zur Klassifizierung eingesetzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

mit dem akustischen Sensorsystem (S) ein angeordnetes Modell-Update-Modul (9) zur Modellbildung verbunden ist und dass die Management-Applikation (14) den Anwender weitestgehend bei der Überwachung und Konfiguration des Sensors des akustischen Sensorsystems (S) unterstützt, wobei ein Modell-Aktualisierungszyklus innerhalb des Modellupdate-Moduls (9) auf der Basis von Daten aus dem Klassifizierungs-Modul (8) automatisch in einer Schleife abläuft und die durch diesen Zyklus erstellten Akustik-Modelle durch die jeweilige Hinzunahme der stationären akustischen Hintergrund-Abweichungen zu dem bis dato bekannten akustischen Hintergrund des jeweiligen Sensors pro Sensorsystem (S) gebildet werden und von dem Sensor des Sensorsystems (S) genutzt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das akustische Sensorsystem (S) einen Mikrocomputer aufweist, mittels dessen die Kopplung der Sensoreinheiten (S) untereinander über Netzwerk (16) und der Management-Applikation (14) und einer Auswerte-Applikation (13) erfolgt und dass das Klassifizierungs-Modul (8) mit integriertem Akustik-Hintergrundsignal-Aufzeichnungsmodul und das Modell-Update-Modul (9) von der Management-Applikation (14) aus und das Klassifizierungs-Modul (8) mit integriertem Aufzeichnungsmodul im Bedarfsfalle vom Modell-Update-Modul (9) aus aktiviert und deaktiviert werden können.

4. Vorrichtung zur Durchführung der automatischen Erkennung und Klassifizierung von akustischen Signalen nach Anspruch 1 mit mindestens einem im Überwachungsbereich angeordneten Akustik-Signalempfänger (1) und einem Modul zur Klassifizierung des akustischen Signals und Ausgabe einer Klassifikationsinformation,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Vorrichtung mindestens ein akustisches Sensorsystem (S), eine Akustik-Rohdatenbank (10) des akustisches Sensorsystems (S), Schnittstellen (S1 bis S6), die mit einem A/D-Wandler (2), einem Hardware-Modul-Bewegungsmelder (3), einen Hardware-Modul-GPS (4), einen Hardware-Modul-Video-Kamera (5), einem Hardware-Modul-Windsensor (6) und einem Hardware-Modul-Regensensor (7) verbunden sind, eine Akustik-Modell-Datenbank (11), in welcher akustische Modelle abgespeichert sind und ein Klassifizierungs-Modul (8) mit integriertem Akustik-Hintergrundsignal-Aufzeichnungsmodul umfaßt, das mit der Akustik-Modell-Datenbank (11) und mit einer Auswerte-Applikation (13) in Verbindung steht und für den Fall der Erkennung eines Signals, das Klassifizierungsergebnis an die Auswerte-Applikation (13) sendet, so dass das akustische Sensorsystem (S) gleichermaßen als Aufzeichnungssystem für Abweichungen des Akustik-Hintergrundes für eine neue Trainingsphase als auch als Klassifizierungs-Modul bekannter Signalmuster während einer Klassifizierungsphase dient und die dafür notwendigen Erkennungsmodelle aus den von dem akustischen Sensorsystem (S) vorher aufgezeichneten Signalen und jeweils individuell in jedem Sensorsystem unterschiedlichen Akustik-Hintergrunddaten erzeugt und diese Modelle danach auch nur von diesem akustischen Sensorsystem (S) zur Klassifizierung eingesetzt werden.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4

**dadurch gekennzeichnet, dass**

zur Vorverarbeitung der akustischen Signale ein einen Mikrocomputer aufweisendes akustisches Sensorsystem (S) vorgesehen ist, welches mit dem Akustik-Signalempfänger (1) in Verbindung steht, dessen Ausgangssignale einem Klassifizierungs-Modul (8) zugeführt sind, welches einerseits die Ausgangssignale klassifiziert und mit bestehenden Akustik-Modellen aus der Akustik-Modell-Datenbank (11) vergleicht und im Falle von Übereinstimmung in die Akustik-Erkennungs-Datenbank (12 und/oder 17) je nach Betriebsart des akustischen Sensorsystem (S) zur weiteren Verarbeitung und Alarmierung speichert und andererseits eine permanente Analyse des stationären Akustik-Hintergrundes durchführt und die festgestellten akustischen Abweichungen in der Akustik-Rohdatenbank (10) abspeichert, woraufhin nach einer konfigurierbaren Menge solcher Abweichungen des Akustik-Hintergrundes das

Modellupdate-Modul (9) automatisch und ohne erforderliche Aktion durch den Anwender die Akustik-Modell-Datenbank (11) aktualisiert, in dessen Anschluss das Klassifizierungs-Modul (8) mit einem auf die aktuell vorherrschenden akustischen Bedingungen des Akustik-Hintergrundes arbeitet und fortan seine Klassifizierungen mit diesem aktualisierten Akustik-Modell durchführt.

5

6. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

10

zur Vorverarbeitung der akustischen Signale ein einen Mikrocomputer (S-MC) aufweisendes akustisches Sensorsystem (S) vorgesehen ist, welches mit dem Akustik-Signalempfänger (1) in Verbindung steht, dessen Ausgangssignale einem Klassifizierungs-Modul (8) zugeführt sind, welches einerseits die Ausgangssignale klassifiziert und mit bestehenden Akustik-Modellen aus der Akustik-Modell-Datenbank (11) vergleicht und im Falle von Übereinstimmung in die Akustik-Erkennungsdatenbank (12 oder 17) je nach Betriebsart zur weiteren Verarbeitung und Alarmierung speichert und andererseits eine permanente Analyse des stationären Akustik-Hintergrundes durchführt und die festgestellten akustischen Abweichungen in der Akustik-Erkennungsdatenbank (12) abspeichert, woraufhin nach einer konfigurierbaren Menge solcher Abweichungen des Akustik-Hintergrundes das Modellupdate-Modul (9) automatisch und ohne erforderliche Aktion durch den Anwender die Akustik-Modell-Datenbank (11) aktualisiert, in dessen Anschluss das Klassifizierungs-Modul (8) mit einem auf die aktuell vorherrschenden akustischen Bedingungen des Akustik-Hintergrundes arbeitet und fortan seine Klassifizierungen mit diesem aktualisierten Akustik-Modell durchführt und der Modell-Aktualisierungszyklus innerhalb des Modellupdate-Moduls (9) auf der Basis von Daten aus dem Klassifizierungs-Modul (8) automatisch und in einer Schleife abläuft.

15

20

7. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

25

das Modell-Update-Modul (9) zur Modellbildung und Modellaktualisierung mit den akustischen Sensorsystemen (S) verbunden ist und welches das Klassifizierungs-Modul (8) sowohl während eines in der Verarbeitung befindlichen Akustik-Modellupdates bzgl. weiterer akustischer Aufzeichnungen von Abweichungen des akustischen Hintergrundes des jeweiligen Sensors, als auch nach erfolgtem akustischem Modellupdate aktiviert und deaktiviert.

8. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

30

35

das akustische Sensorsystem (S) einen mit dem Akustik-Signalempfänger (1) verbundenen A/D-Wandler (2) mit integriertem Verstärker aufweist, dessen verstärktes Audio-Ausgangssignal einem A/D-Wandler (2) zugeführt ist und dass ein Mikrocomputer (S-MC) sowohl mit dem A/D-Wandler (2) über die Schnittstelle S1 als auch über mindestens eine der Schnittstellen (S2, S3, S4, S5, S6) mit mindestens einem Hardware-Modul-Bewegungsmelder (3), einem Hardware-Modul-GPS (4), einem Hardware-Modul-Video-Kamera (5), einem Hardware-Modul-Windsensor (6) und/oder einem Hardware-Modul-Regensensor (7) zum Datenaustausch und zur Steuerung des Sensorsystems (S) über das Computernetzwerk (16) verbunden ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

40

45

eine Zentraleinheit (Z) über ein Computernetzwerk (16) mit dem Sensorsystem (S) verbunden ist und die Zentraleinheit (Z) einen zentralen Microcomputer (Z-MC) enthält, der eine Management-Applikation (14), eine Auswerteprogramm (13) und eine Akustik-Erkennungsdatenbank (17) umfasst, wobei an den zentralen Microcomputer (Z-MC) ein Hardware-Modul Stromversorgung (15), ein Hardware-Modul Wind-Sensor (6) und ein Hardware-Modul Regensensor (7) angeschlossen ist.

50

55

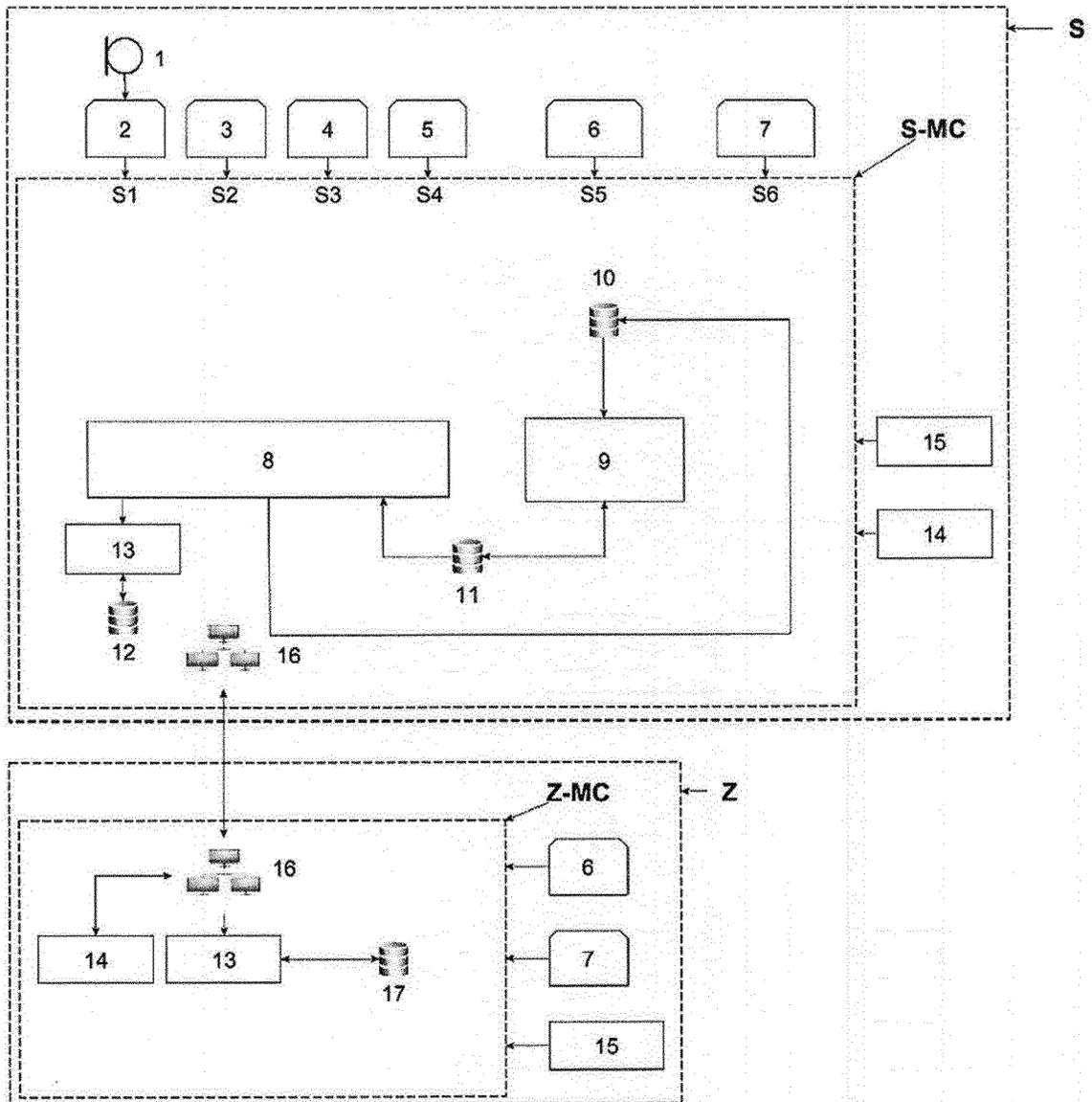


Fig.1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 02 0597

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X, D	DE 10 2014 012184 B4 (HST HIGH SOFT TECH GMBH [DE]) 8. März 2018 (2018-03-08) * Absatz [0016] - Absatz [0020] * * Absatz [0023] * * Absatz [0027] - Absatz [0033] * * Abbildungen *	1-8	INV. G08B13/16
A	WO 2019/159103 A1 (TYCO FIRE & SECURITY GMBH [CH]) 22. August 2019 (2019-08-22) * Absatz [0018] - Absatz [0019] * * Absatz [0047] * * Absatz [0054] - Absatz [0069] * * Absatz [0071] - Absatz [0081] * * Abbildungen *	1-9	
A, D	DE 10 2017 012007 A1 (HST HIGH SOFT TECH GMBH [DE]) 27. Juni 2019 (2019-06-27) * das ganze Dokument *	1-9	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			G08B G10L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>25. März 2022</b>	Prüfer <b>Königer, Axel</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 02 0597

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-03-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>DE 102014012184 B4</b>	<b>08-03-2018</b>	<b>DE 102014012184 A1</b>	<b>25-02-2016</b>
		<b>EP 2988105 A2</b>	<b>24-02-2016</b>
-----			
<b>WO 2019159103 A1</b>	<b>22-08-2019</b>	<b>CA 3091318 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>CA 3091327 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>CA 3091328 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>CA 3091330 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>CA 3091332 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>CA 3091482 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>CA 3091550 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>CA 3091552 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>CA 3091894 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>EP 3752769 A1</b>	<b>23-12-2020</b>
		<b>EP 3752993 A1</b>	<b>23-12-2020</b>
		<b>EP 3752994 A1</b>	<b>23-12-2020</b>
		<b>EP 3752995 A1</b>	<b>23-12-2020</b>
		<b>EP 3752996 A1</b>	<b>23-12-2020</b>
		<b>EP 3752997 A1</b>	<b>23-12-2020</b>
		<b>EP 3752998 A1</b>	<b>23-12-2020</b>
		<b>EP 3753000 A1</b>	<b>23-12-2020</b>
		<b>EP 3753138 A1</b>	<b>23-12-2020</b>
		<b>US 2020402378 A1</b>	<b>24-12-2020</b>
		<b>US 2021049720 A1</b>	<b>18-02-2021</b>
		<b>US 2021049879 A1</b>	<b>18-02-2021</b>
		<b>US 2021049880 A1</b>	<b>18-02-2021</b>
		<b>US 2021049881 A1</b>	<b>18-02-2021</b>
		<b>US 2021049882 A1</b>	<b>18-02-2021</b>
		<b>US 2021051055 A1</b>	<b>18-02-2021</b>
		<b>US 2021056821 A1</b>	<b>25-02-2021</b>
		<b>US 2021366267 A1</b>	<b>25-11-2021</b>
		<b>US 2022044532 A1</b>	<b>10-02-2022</b>
		<b>WO 2019159098 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>WO 2019159099 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>WO 2019159100 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>WO 2019159101 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>WO 2019159102 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>WO 2019159103 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>WO 2019159104 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>WO 2019159105 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
		<b>WO 2019159106 A1</b>	<b>22-08-2019</b>
-----			
<b>DE 102017012007 A1</b>	<b>27-06-2019</b>	<b>KEINE</b>	
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102012211154 A1 **[0003]**
- WO 2009104968 A1 **[0006]**
- DE 102014012184 B4 **[0007]**
- DE 102017012007 A1 **[0008]**