

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. März 2004 (04.03.2004)

PCT

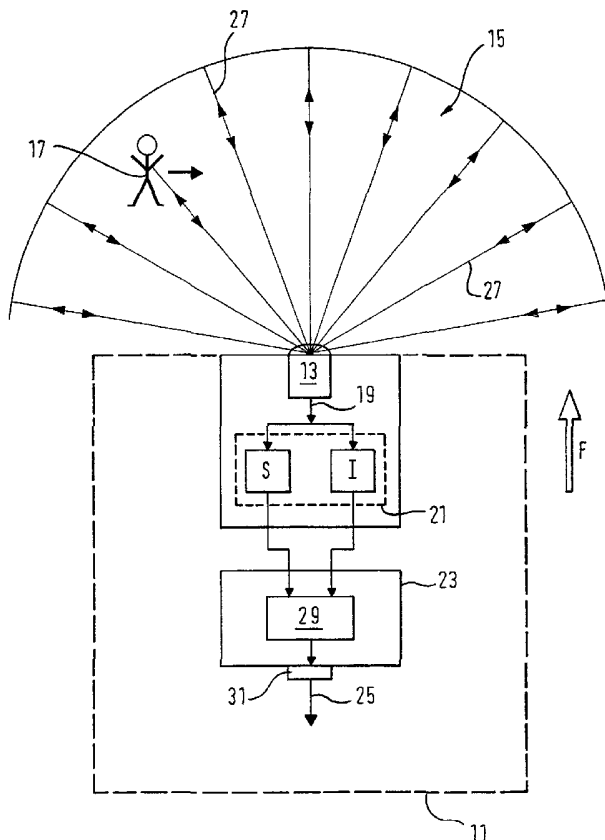
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/019293 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G08B (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **IBEO AUTOMOBILE SENSOR GMBH** [DE/DE]; Fahrenkrön 125, 22179 Hamburg (DE). **SICK IBEO GMBH** [DE/DE]; Fahrenkrön 125, 22179 Hamburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/009129
- (22) Internationales Anmeldedatum: 18. August 2003 (18.08.2003) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **TABEL, Ernst** [DE/DE]; Sodenkamp 53, 22337 Hamburg (DE). **LAGES, Ulrich** [DE/DE]; Bockhorster Höhe 113, 21031 Hamburg (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 38 759.1 23. August 2002 (23.08.2002) DE (74) **Anwalt: MANITZ, FINSTERWALD & PARTNER GBR**; Postfach 31 02 20, 80102 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MONITORING THE ENVIRONMENT OF AN OBJECT

(54) Bezeichnung: ÜBERWACHUNG DER UMGEBUNG EINES GEGENSTANDES



(57) **Abstract:** The invention relates to a device for monitoring the environment of an object, in particular a vehicle, with at least one optoelectronic sensor mounted on the object, which scans a monitored region and provides measured data on objects located within the monitored region, an analytical unit, arranged after the sensor, for evaluation of the measured data provided by the sensor and for preparation of environment information, based on the measured data and a controller arranged after the analytical unit which reacts to the provided environment information, according to a given reaction strategy by preparing a control signal for control of the object. The analytical device comprises at least two parallel independent analytical paths in which the measured data is simultaneously evaluated according to differing analytical criteria. The analytical paths simultaneously produce different environment information about the same actual situation in the monitored region for the controller, said controller being embodied to carry out a weighting of the provided environmental information. The control signal is generated, depending on the weighting of the environmental information carried out based on the reaction strategy. The invention further relates to a method for monitoring the environment of an object.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Überwachen der Umgebung eines Gegenstandes, insbesondere eines Fahrzeugs, mit wenigstens einem am Gegenstand angebrachten optoelektronischen Sensor, der einen Überwachungsbereich abtastet und von im Überwachungsbereich befindlichen Objek-

ten stammende Messdaten liefert, einer dem Sensor nachgeordneten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/019293 A2



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT (Gebrauchsmuster), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (Gebrauchsmuster), CZ, DE (Gebrauchsmuster), DE, DK (Gebrauchsmuster), DK, DM, DZ, EC, EE (Gebrauchsmuster), EE, ES, FI (Gebrauchsmuster), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT (Gebrauchsmuster), PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK (Gebrauchsmuster), SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

Auswerteeinrichtung zur Auswertung der vom Sensor gelieferten Messdaten und zur Bereitstellung von auf den Messdaten basierenden Umgebungsinformationen, und einer der Auswerteeinrichtung nachgeordneten Steuereinrichtung, die auf die bereitgestellten Umgebungsinformationen gemäss einer vorgebbaren Reaktionsstrategie durch Bereitstellen eines zur Steuerung des Gegenstandes dienenden Steuersignals reagiert, wobei die Auswerteeinrichtung wenigstens zwei parallele, voneinander unabhängige Auswertepfade aufweist, in denen die Messdaten gleichzeitig nach unterschiedlichen Auswertekriterien auswertbar sind, und über die Auswertepfade gleichzeitig unterschiedliche, die gleiche tatsächliche Situation im Überwachungsbereich repräsentierende Umgebungsinformationen für die Steuereinrichtung bereitstellt, und wobei die Steuereinrichtung zur Gewichtung der bereitgestellten Umgebungsinformationen ausgebildet ist und das Steuersignal in Abhängigkeit von der gemäss der Reaktionsstrategie vorgenommenen Gewichtung der Umgebungsinformationen bildet. Die Erfindung betrifft ausserdem ein Verfahren zum Überwachen der Umgebung eines Gegenstandes.

### Überwachung der Umgebung eines Gegenstandes

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum Überwachen der Umgebung eines Gegenstandes, insbesondere eines Fahrzeugs, mit wenigstens einem am Gegenstand angebrachten optoelektronischen Sensor, der einen Überwachungsbereich abtastet und von im Überwachungsbereich befindlichen Objekten stammende Messdaten liefert.

Insbesondere bei der Umgebungsüberwachung in Verbindung mit Fahrzeugen, aber auch in Verbindung mit anderen Gegenständen wie z.B. Maschinen und Robotern, die eine Gefahr für sich in der Nähe aufhaltende Personen darstellen können, ist man bestrebt, auf im Überwachungsbereich auftretende Situationen jeweils angemessen zu reagieren. Insbesondere unter dem Aspekt der Personensicherheit muss dafür gesorgt werden, dass Personen durch das sich bewegende Fahrzeug nicht gefährdet werden. Darüber hinaus ist man bestrebt, so viele Informationen wie möglich aus dem Überwachungsbereich zu sammeln, um die Möglichkeit zu einer differenzierten Reaktion auf im Überwachungsbereich auftretende Situationen zu schaffen.

Bei der Entwicklung von Überwachungssystemen muss berücksichtigt werden, dass insbesondere für sicherheitsrelevante Anwendungen das Überwachungskonzept von einer unabhängigen Prüfstelle zugelassen werden muss. Ohne eine entsprechende Zertifizierung ist auch ein noch so zuverlässig arbeitendes Überwachungssystem nicht wirtschaftlich verwert-

bar. Dies gilt sowohl für Anwendungen an Fahrzeugen als auch in Verbindung mit Maschinen und Robotern.

Problematisch ist dies dann, wenn für bestimmte Anwendungen oder für  
5 bestimmte Leistungsmerkmale eines Überwachungssystems keine die.  
Zulassung regelnden Bestimmungen existieren. So werden beispielsweise  
derzeit keine Zertifikate für solche optoelektronischen Sensoren in Form  
von Laserscannern ausgestellt, die an Fahrzeugen angebracht sind, wel-  
che als führerlose Transportsysteme, z.B. für den Transport von Personen,  
10 im Außenbereich eingesetzt werden. Zertifizierte Überwachungssysteme  
für den Innenbereich, z.B. an fahrerlosen Transportsystemen für Produk-  
tionsanlagen, existieren dagegen.

Derartige Indoor-Überwachungssysteme bzw. die mit diesen Systemen  
15 realisierten Überwachungskonzepte sind jedoch für den Outdoor-Bereich  
nicht oder nur bedingt geeignet, da es in Situationen, die im Innenbereich  
nicht auftreten können, bei den Indoor-Systemen immer wieder zu Stö-  
rungen des Überwachungsbetriebs kommt, die z.B. durch Umwelteinflüs-  
se wie beispielsweise Regen oder durch unkritische Objekte bzw. Objekt-  
20 bewegungen, wie beispielsweise wehende Blätter, verursacht werden.

Es existieren zwar gezielt für Außenanwendungen entwickelte Überwa-  
chungskonzepte, mit denen eine Erkennung und Verfolgung von im Über-  
wachungsbereich befindlichen Objekten und insbesondere eine Unter-  
25 scheidung zwischen relevanten und irrelevanten Objekten möglich ist.  
Derartige Überwachungssysteme sind jedoch derzeit mangels Zertifizie-  
rungsmöglichkeit noch nicht wirtschaftlich verwertbar.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Möglichkeit zu schaffen, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der jeweiligen Zertifizierungssituation eine möglichst sichere und differenzierte Überwachung der Umgebung von Gegenständen durchzuführen, wobei dies insbesondere in Verbindung mit sich bewegenden Gegenständen und insbesondere mit Fahrzeugen möglich sein soll.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt zum einen durch die Merkmale des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs und insbesondere dadurch, dass ausgehend von der eingangs erwähnten Überwachungsvorrichtung diese außerdem eine dem Sensor nachgeordnete Auswerteinrichtung zur Auswertung der vom Sensor gelieferten Messdaten und zur Bereitstellung von auf den Messdaten basierenden Umgebungsinformationen sowie eine der Auswerteinrichtung nachgeordnete Steuereinrichtung umfasst, die auf die bereitgestellten Umgebungsinformationen gemäß einer vorgebbaren Reaktionsstrategie durch Bereitstellen eines zur Steuerung des Gegenstandes dienenden Steuersignals reagiert, wobei die Auswerteinrichtung wenigstens zwei parallele, voneinander unabhängige Auswertepfade aufweist, in denen die Messdaten gleichzeitig nach unterschiedlichen Auswertekriterien auswertbar sind, und über die Auswertepfade gleichzeitig unterschiedliche, die gleiche tatsächliche Situation im Überwachungsbereich repräsentierende Umgebungsinformationen für die Steuereinrichtung bereitstellt, und wobei die Steuereinrichtung zur Gewichtung der bereitgestellten Umgebungsinformationen ausgebildet ist und das Steuersignal in Abhängigkeit von der gemäß der Reaktionsstrategie vorgenommenen Gewichtung der Umgebungsinformationen bildet.

Erfindungsgemäß werden die vom Sensor gelieferten Messdaten gleichzeitig auf unterschiedliche Art und Weise ausgewertet. Hierdurch können die Auswertekriterien in den einzelnen Auswertepfaden unabhängig voneinander gewählt werden, wodurch mit der erfindungsgemäßen Überwachungsvorrichtung gleichzeitig mehrere Überwachungskonzepte realisiert werden können. Der Einsatz mehrerer paralleler Auswertepfade ermöglicht es somit, die gleiche tatsächliche Situation im Überwachungsbereich gewissermaßen unter verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten und mit unterschiedlichen Zielsetzungen auszuwerten.

10

Die einzelnen Auswertepfade können - bildlich gesprochen - als die Achsen eines mehrdimensionalen Koordinatensystems betrachtet werden, in welchem jeder Punkt einem bestimmten Überwachungskonzept entspricht. Die mittels der Steuereinrichtung durchführbare Gewichtung der über die einzelnen Auswertepfade bereitgestellten Umgebungsinformationen ermöglicht eine gezielt auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnittene Parametrisierung oder "Mischung" der einzelnen, in den Auswertepfaden erfolgenden "reinen" Basis-Überwachungskonzepte.

15

Das schließlich bereitgestellte, aus der jeweiligen Gewichtung resultierende und damit die jeweilige Reaktionsstrategie widerspiegelnde Steuersignal kann dann zur Steuerung des Gegenstandes verwendet werden, wobei in diesem Zusammenhang unter "Steuerung" sowohl Eingriffe in den Betrieb des Gegenstandes, insbesondere in den Fahrbetrieb des Fahrzeuges, wie z.B. Brems- und Lenkmanöver, als auch die Erzeugung von z.B. optischen und akustischen Anzeigen für einen gegebenenfalls vorhandenen Bediener einer Maschine oder für einen Fahrzeugführer zu verstehen sind.

25

Die Gewichtung kann sowohl die reinen Extremzustände - d.h. ein Auswertepfad wird zu 100% berücksichtigt, während die anderen Auswertepfade ignoriert werden - als auch Mischzustände umfassen, zu denen wenigstens zwei Auswertepfade zu gleichen oder unterschiedlichen Anteilen beitragen.

Einen bevorzugten Anwendungsbereich der Erfindung bilden jedoch fahrerlose Transportsysteme, so dass auf die jeweils vorgenommene Gewichtung der über die einzelnen Auswertepfade bereitgestellten Umgebungsinformationen vorzugsweise mit einem Eingriff in den Fahrbetrieb des Transportsystems reagiert wird.

Die Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe erfolgt außerdem durch die Merkmale des unabhängigen Verfahrensanspruchs 11.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie der Zeichnung angegeben.

So ist gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass ein Auswertepfad als Sicherheitspfad ausgebildet ist, in welchem die Messdaten nach dem Kriterium der Sicherheit und insbesondere nach dem Kriterium einer maximalen Personensicherheit ausgewertet werden.

Dabei kann "maximale Sicherheit" insbesondere bedeuten, dass die Messdaten ausschließlich oder zumindest in erster Linie daraufhin untersucht werden, ob sich im Überwachungsbereich überhaupt ein Objekt befindet. Im Fall des Nachweises eines Objektes kann dann - im Beispiel einer Fahrzeuganwendung - über den Sicherheitspfad eine Notbremsung des

- Fahrzeugs vorgeschlagen und - bei entsprechender Gewichtung durch die Steuereinrichtung - diese Notbremsung auch tatsächlich durchgeführt werden. Eine "verfeinerte" Auswertung des Sicherheitspfades bestünde beispielsweise darin, dass eine Notbremsung nur dann vorgeschlagen
- 5 wird, wenn sich das nachgewiesene Objekt auf der bekannten oder vorausberechneten Fahrspur des Fahrzeugs befindet oder sich derart bewegt, dass eine Kollision mit dem Fahrzeug mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit erfolgen wird.
- 10 Besonders bevorzugt ist es, wenn die Auswertekriterien des Sicherheitspfades derart gewählt werden, dass diese Auswertekriterien geltenden Zulassungsbestimmungen genügen, so dass der Sicherheitspfad der erfindungsgemäßen Überwachungsvorrichtung von einer unabhängigen Prüfstelle zugelassen, d.h. zertifiziert werden kann. Der Benutzer des Überwachungssystems, z.B. der Betreiber des betreffenden Fahrzeugs, kann dann
- 15 durch entsprechende Einstellung der Gewichtung in der Steuereinrichtung das Fahrzeug für solche Anwendungen vorsehen, die einer derartigen Zertifizierung bedürfen.
- 20 Der große Vorteil für den Hersteller der erfindungsgemäßen Überwachungsvorrichtung besteht darin, dass er dem Maschinen- bzw. Fahrzeughersteller oder -betreiber ein zertifiziertes bzw. zertifizierbares Überwachungssystem anbieten kann, das aber aufgrund des zumindest einen zusätzlichen Auswertepfades weitere, grundsätzlich beliebig wählbare
- 25 Auswerte- und damit Reaktionsmöglichkeiten bietet, und zwar insbesondere im Hinblick auf eine differenziertere Analyse von im Überwachungsbereich auftretenden Situationen. Es bleibt dann dem Maschinen- bzw. Fahrzeughersteller bzw. -betreiber überlassen, inwieweit er von den vielfäl-

tigen Einsatzmöglichkeiten der erfindungsgemäßen Überwachungs-  
vorrichtung Gebrauch macht. Hierfür stehen dem Maschinen- bzw. Fahrzeugher-  
steller bzw. Fahrzeugbetreiber mit der erfindungsgemäßen Gewichtbarkeit  
der einzelnen Auswertepfade alle Möglichkeiten offen.

5

Des Weiteren ist erfindungsgemäß bevorzugt vorgesehen, dass ein Aus-  
wertepfad als Informationspfad ausgebildet ist, in welchem die Messdaten  
nach dem Kriterium des Informationsgehalts und insbesondere nach dem  
Kriterium eines möglichst hohen Informationsgehalts auswertbar sind.

10

In diesem Auswertepfad können die Auswertekriterien insbesondere derart  
gewählt werden, dass unter Ausnutzung des vollen Leistungsspektrums  
des optoelektronischen Sensors sowie der nachgeordneten Auswerteein-  
richtung, insbesondere der in der Auswerteeinrichtung ablaufenden,  
15 grundsätzlich beliebig komplexen Auswertesoftware, so viele Informatio-  
nen wie möglich über den Überwachungsbereich und insbesondere über  
im Überwachungsbereich befindliche Objekte gewonnen werden. Diese  
Informationen können alle denkbaren Eigenschaften der Objekte selbst  
sowie der Objektbewegungen umfassen, wobei auch Informationen über  
20 den momentanen Betrieb der Maschine/des Roboters bzw. des Fahrbe-  
trieb des Fahrzeugs, wie insbesondere Fahrtrichtung und Fahrgeschwin-  
digkeit, berücksichtigt werden können. Dabei ist der Informationspfad  
insbesondere zur Durchführung einer auf den Messdaten basierenden  
Erkennung und Verfolgung von im Überwachungsbereich befindlichen  
25 Objekten ausgebildet.

Inwieweit von den mittels des Informationspfades gesammelten Objektin-  
formationen tatsächlich Gebrauch gemacht wird, hängt von der jeweils

vorgenommenen oder voreingestellten Gewichtung in der Steuereinrichtung ab. Die Nutzung dieser Umgebungsinformationen kann beispielsweise von der jeweiligen Gesamtsituation abhängig gemacht werden, d.h. situationsadaptiv erfolgen.

5

Wenn z.B. aufgrund des Einsatzbereiches des Fahrzeugs sowohl mit Fahrzeugen als auch mit Personen im Überwachungsbereich gerechnet werden muss, d.h. eine Fahrsituation mit gemischtem Verkehr vorliegt, dann kann beispielsweise der Sicherheitspfad ausschließlich herangezogen oder  
10 zumindest stärker gewichtet und als Reaktion auf den Nachweis eines Objektes im Überwachungsbereich dieses Objekt pauschal als Person gewertet und infolgedessen eine Notbremsung eingeleitet werden. Wenn dagegen das Fahrzeug in einem abgesperrten Bereich eingesetzt wird, in welchem sich keine Personen aufhalten können, dann kann auf die gleiche  
15 Situation im Überwachungsbereich unter ausschließlicher Nutzung oder stärkerer Gewichtung des Informationspfades die Fahrzeuggeschwindigkeit reduziert oder ein Lenkmanöver zum Umfahren des nachgewiesenen Objektes, beispielsweise eines feststehenden Hindernisses oder eines anderen, sich bewegenden Verkehrsteilnehmers, eingeleitet werden. Entsprechende Einsatzmöglichkeiten schafft die Erfindung in Maschinen-  
20 bzw. Roboteranwendungen.

Die Gewichtung der Auswertepfade kann insbesondere automatisch erfolgen, d.h. die Steuereinrichtung entscheidet selbständig nach zuvor festgelegten Regeln, wie die Auswertepfade bzw. die über die Auswertepfade gelieferten Umgebungsinformationen gewichtet werden. Diese Entscheidung  
25 kann von der jeweiligen Betriebs-, Fahr- oder Umgebungssituation abhängig gemacht werden, d.h. situationsadaptiv erfolgen, wobei die Überwa-

5 chungsvorrichtung mit Hilfe ihres Sensors selbst in der Lage ist, die jeweilige Situation zu erkennen. Hierdurch wird ein intelligentes, selbständig arbeitendes und auf jede Situation angemessen reagierendes System geschaffen, das insbesondere lediglich vorgegebene Grundregeln verwendet, d.h. dem zuvor "beigebracht" werden kann, wie in welcher Situation vor-  
10 zugehen ist.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist für die Auswertepfade ein gemeinsamer optoelektronischer Sensor vorge-  
10 sehen, dessen Messdaten gleichzeitig in allen Auswertepfaden auswertbar sind.

Hierdurch wird ein integriertes Kombinationsgerät geschaffen, das für mehrere Auswertepfade lediglich einen einzigen optoelektronischen Sensor  
15 einsetzt.

Alternativ kann mit mehreren Sensoren gearbeitet werden, wobei jedem Auswertepfad wenigstens ein eigener optoelektronischer Sensor zugeordnet ist, dessen Messdaten ausschließlich in dem jeweiligen Auswertepfad  
20 ausgewertet werden. Dabei kann jedem Sensor ein eigenes Auswertemodul zugeordnet sein, in welchem die vom jeweiligen Sensor gelieferten Messdaten auswertbar sind. Folglich braucht erfindungsgemäß nicht zwangsläufig mit einem integrierten Kombinationsgerät gearbeitet zu werden, sondern die Erfindung kann auch in Form mehrerer separater Geräte reali-  
25 siert werden, die jeweils einen eigenen Sensor und ein eigenes Auswertemodul für den Sensor umfassen und von denen jedes einen Auswertepfad repräsentiert. Die Mehrzahl von Auswertemodulen bildet dann eine Auswerteeinrichtung im Sinne der unabhängigen Ansprüche der vorliegenden

Anmeldung. Zusammengeführt zu werden brauchen diese Geräte, d.h. die einzelnen Auswertepfade, dann lediglich zum Zwecke der Gewichtung der von den einzelnen Auswertepfaden gelieferten Umgebungsinformationen.

- 5 Grundsätzlich kann erfindungsgemäß einer Mehrzahl von Sensoren aber auch eine gemeinsame Auswerteeinrichtung zugeordnet werden.

In einer besonders bevorzugten praktischen Ausgestaltung der Erfindung ist der oder jeder optoelektronische Sensor als Laserscanner ausgebildet, insbesondere als ein Entfernungen und Winkel messender Laserscanner, 10 der in zumindest einer Abtastebene zu jedem Entfernungswert einen auf eine Sensorachse bezogenen Winkelwert liefert.

Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die 15 Zeichnung beschrieben, deren einzige Figur schematisch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Überwachungssystems zeigt, das zur Durchführung des erfindungsgemäßen Überwachungsverfahrens ausgebildet ist, wobei sich dieses Ausführungsbeispiel auf eine Fahrzeuganwendung bezieht, grundsätzlich aber entsprechende Anwendungen auch in 20 anderen Bereichen z.B. in Verbindung mit Maschinen und Robotern möglich sind.

In der Figur schematisch dargestellt ist ein Fahrzeug 11, insbesondere ein fahrerloses Transportfahrzeug zum Transport von Personen oder Gegen- 25 ständen, das mit einem optoelektronischen Sensor in Form eines Laserscanners 13 versehen ist. Der Laserscanner 13 ist in diesem Ausführungsbeispiel mittig an der Fahrzeugfront angebracht und tastet in einer Abtastebene mit einem periodisch ausgesandten Laserstrahl einen etwa

180° umfassenden, in Fahrtrichtung F vor dem Fahrzeug 11 liegenden Überwachungsbereich 15 ab.

Derartige Laserscanner 13 sind grundsätzlich bekannt, so dass auf deren Aufbau und Funktionsweise hier nicht im Detail eingegangen wird. Be-  
merkt sei lediglich, dass für jeden Winkel, unter welchem die Abtaststrah-  
len 27 relativ zu einer beispielsweise mit der Fahrtrichtung F zusammen-  
fallenden Bezugsrichtung ausgesandt werden, durch Messung der Lauf-  
zeit, welche die ausgesandte und im Überwachungsbereich 15 reflektierte  
10 Strahlung von ihrer Aussendung bis zum Nachweis am Laserscanner 13  
benötigt, die Entfernung zu dem reflektierenden Objekt 17 - hier ein Fuß-  
gänger - im Überwachungsbereich 15 benötigt. Für jede auch als "Scan"  
bezeichnete Abtastung des Überwachungsbereichs 15 liefert der Laser-  
scanner 13 somit ein tiefenaufgelöstes Bild mit einer von der Winkelauflö-  
15 sung des Scanners 13 abhängigen Vielzahl von Messpunkten in der ent-  
sprechenden Abtastebene, wobei die Messdaten 19 Richtungsinformatio-  
nen und zugehörige Entfernungsinformationen beinhalten. Es sind auch  
solche Laserscanner 13 einsetzbar, welche die Abtaststrahlen 27 in meh-  
reren Abtastebenen aussenden.

20 Mittels des Laserscanners 13 sind somit Lage und Entfernung des Objekts  
17 relativ zum Fahrzeug 11 bestimmbar. Die vom Laserscanner 13 gelie-  
fertten Messdaten 19 werden aufgeteilt und zwei parallel geschalteten Aus-  
wertemodulen S, I einer gemeinsamen Auswerteeinrichtung 21 zugeführt.  
25 Die beiden Auswertemodule S, I sind jeweils Bestandteil eines Auswerte-  
pfades, wobei in den Auswertepfaden S, I die Messdaten 19 gleichzeitig  
nach bestimmten Auswertekriterien ausgewertet werden. Die Auswertekri-  
terien in den einzelnen Auswertepfaden S, I werden unterschiedlich ge-

wählt, um auf diese Weise die jeweilige Situation im Überwachungsbereich 15 unter verschiedenen Blickwinkeln zu analysieren.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Auswertemodul S als ein  
5 Sicherheitsmodul ausgebildet, in welchem die Messdaten 19 nach dem  
Kriterium einer maximalen Sicherheit ausgewertet werden, während in  
dem anderen Auswertepfad das Auswertemodul als Informationsmodul I  
ausgelegt ist, in welchem die Auswertekriterien derart gewählt sind, dass  
die Auswertung der Messdaten 19 nach dem Kriterium eines maximalen  
10 Informationsgehalts erfolgt.

Die Auswertekriterien des Sicherheitspfades S entsprechen geltenden  
Zulassungsbestimmungen, d.h. der Sicherheitspfad S ist zertifiziert bzw.  
zertifizierbar. Diese Bedingung muss für den Informationspfad I nicht  
15 gelten, der dafür zu einer differenzierteren Analyse der Situation im Über-  
wachungsbereich 15 und dabei zu einer Objekterkennung und -verfolgung  
ausgebildet ist. Zugespitzt formuliert erfolgt im Sicherheitspfad S eine ein-  
fache, aber sichere Auswertung der Messdaten 19, während im Informati-  
onspfad I eine differenzierte, jedoch - zumindest im Zeitpunkt der Einrei-  
20 chung der vorliegenden Anmeldung - nicht zertifizierbare Messdatenaus-  
wertung durchgeführt wird.

Die über die beiden Auswertepfade S, I bereitgestellten, unterschiedlichen  
Umgebungsinformationen werden einer gemeinsamen Steuereinrichtung  
25 23 zugeführt, die ein Gewichtungsmodul 29 aufweist, in welchem die von  
den Auswertemodulen S, I gelieferten Informationen entsprechend einer  
vorgewählten oder situationsadaptiv automatisch veränderbaren Gewich-  
tung zusammengeführt werden, wobei die jeweilige Gewichtung bzw. das

Spektrum an im Fahrbetrieb möglichen Gewichtungen die mit dem erfindungsgemäßen Überwachungssystem jeweils gewünschte Reaktionsstrategie widerspiegelt.

- 5 In Abhängigkeit von der jeweils geltenden Gewichtung wird über eine Schnittstelle 31 der Steuereinrichtung 23 ein Steuersignal 25 für eine nicht dargestellte Zentraleinheit des Fahrzeugs 11 bereitgestellt, die das Steuersignal 25 dazu verwendet, in den Fahrbetrieb einzugreifen und beispielsweise Lenkmanöver oder Brems- bzw. Beschleunigungsvorgänge  
10 einzuleiten.

Wenn beispielsweise am Gewichtungsmodul 29 eine Gewichtung mit dem Ziel maximaler Sicherheit eingestellt ist, dann wird jedes im Überwachungsbereich 15 mittels des Laserscanners 13 nachgewiesene Objekt 17  
15 als eine Person gewertet und durch Ausgabe eines entsprechenden Steuersignals 25 eine Notbremsung des Fahrzeugs 11 eingeleitet. Das Informationsmodul I dagegen ist beispielsweise in der Lage, eine Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit des Objekts 17 zu erkennen und unter Berücksichtigung der Eigengeschwindigkeit des Fahrzeugs 11 zu ermitteln,  
20 dass ein Bremsvorgang nicht erforderlich ist, sondern es ausreicht, unter Beibehaltung oder Erhöhung der Fahrzeuggeschwindigkeit ein Lenkmanöver einzuleiten und das als Fußgänger identifizierte Objekt 17 großräumig zu umfahren, wobei mittels des entsprechenden Steuersignals 25 außerdem veranlasst werden kann, dass die Hupe des Fahrzeugs 11 betätigt  
25 wird, um den Fußgänger 17 zusätzlich zu warnen.

Es bleibt dem Fahrzeughersteller bzw. -betreiber überlassen, durch entsprechende Einstellung der Gewichtung bzw. des möglichen Gewichtungsbereichs

spektrums am Gewichtungsmodul 29 die Erzeugung eines den jeweiligen Anwendungswünschen entsprechenden Steuersignals 25 zu veranlassen.

Dabei sind am Gewichtungsmodul 29 nicht ausschließlich die reinen  
5 Extremzustände, d.h. eine Reaktionsstrategie maximaler Sicherheit oder eine Reaktionsstrategie maximalen Informationsgehalts einstellbar, sondern es können auch Mischzustände gewählt werden, in die der Aspekt der Sicherheit mehr oder weniger stark einfließt. So kann beispielsweise im Fall des Nachweises eines Objekts 17 im Überwachungsbereich 15 von  
10 einer Beschleunigung des Fahrzeugs 11 und einem Umfahren des Objekts 17 - obwohl dies gemäß der durch das Informationsmodul I erfolgenden Auswertung der Messdaten 19 möglich wäre - dann abgesehen werden, wenn mittels des Informationsmoduls I erkannt wird, dass sich das Objekt in Richtung der vorgesehenen Fahrspur des Fahrzeugs 11 bewegt (wie in  
15 der Figur durch den nach rechts weisenden Pfeil angedeutet). In Abhängigkeit von der Eigengeschwindigkeit des Fahrzeugs 11 kann dabei aber auch von einer Notbremsung, die vom Sicherheitsmodul S vorgeschlagen wird, abgesehen werden und statt dessen lediglich die Fahrzeuggeschwindigkeit reduziert und gegebenenfalls ein Hupsignal erzeugt werden.

20

-.-.-.

Bezugszeichenliste

	11	Gegenstand, Fahrzeug
	13	Sensor, Laserscanner
5	15	Überwachungsbereich
	17	Objekt, Fußgänger
	19	Messdaten
	21	Auswerteeinrichtung
	23	Steuereinrichtung
10	25	Steuersignal
	27	Abtaststrahl
	29	Gewichtungsmodul
	31	Schnittstelle
15	S	Sicherheitspfad, Auswertemodul
	I	Informationspfad, Auswertemodul
	F	Fahrtrichtung

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Überwachen der Umgebung eines Gegenstandes, insbesondere eines Fahrzeugs, mit
- 5 - wenigstens einem am Gegenstand (11) angebrachten optoelektronischen Sensor (13), der einen Überwachungsbereich (15) abtastet und von im Überwachungsbereich (15) befindlichen Objekten (17) stammende Messdaten (19) liefert,
- 10 - einer dem Sensor (13) nachgeordneten Auswerteeinrichtung (21) zur Auswertung der vom Sensor (13) gelieferten Messdaten (19) und zur Bereitstellung von auf den Messdaten (19) basierenden Umgebungsinformationen, und
- 15 - einer der Auswerteeinrichtung (21) nachgeordneten Steuereinrichtung (23), die auf die bereitgestellten Umgebungsinformationen gemäß einer vorgebbaren Reaktionsstrategie durch Bereitstellen eines zur Steuerung des Gegenstandes (11) dienenden Steuersignals (25) reagiert,
- wobei die Auswerteeinrichtung (21) wenigstens zwei parallele, voneinander unabhängige Auswertepfade (S, I) aufweist, in denen die Messdaten (19) gleichzeitig nach unterschiedlichen Auswertekriterien auswertbar sind, und über die Auswertepfade (S, I) gleichzeitig unterschiedliche, die gleiche tatsächliche Situation im Überwachungsbereich (15) repräsentierende Umgebungsinformationen für die Steuereinrichtung (23) bereitstellt, und
- 20 wobei die Steuereinrichtung (23) zur Gewichtung der bereitgestellten Umgebungsinformationen ausgebildet ist und das Steuersignal (25) in Abhängigkeit von der gemäß der Reaktionsstrategie vorgenommenen Gewichtung der Umgebungsinformationen bildet.
- 25

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Auswertepfad als Sicherheitspfad (S) ausgebildet ist, in wel-  
chem die Messdaten (19) nach dem Kriterium der Sicherheit, insbe-  
sondere nach dem Kriterium einer maximalen Personensicherheit,  
auswertbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Auswertepfad als Informationspfad (I) ausgebildet ist, in wel-  
chem die Messdaten (19) nach dem Kriterium des Informationsge-  
halts, insbesondere nach dem Kriterium eines maximalen Informati-  
onsgehalts, auswertbar sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Informationspfad (I) zur Durchführung einer auf den Mess-  
daten (19) basierenden Erkennung und Verfolgung von im Überwa-  
chungsbereich (15) befindlichen Objekten (17) ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Auswertepfad (S), insbesondere ein Sicherheitspfad, zertifi-  
ziert ist und hinsichtlich seiner Auswertekriterien für die jeweilige  
Anwendung geltenden Zulassungsbestimmungen genügt.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die Auswertepfade (S, I) ein gemeinsamer optoelektronischer Sensor (13) vorgesehen ist, dessen Messdaten (19) gleichzeitig in allen Auswertepfaden (S, I) auswertbar sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Auswertepfad wenigstens ein eigener optoelektronischer Sensor zugeordnet ist, dessen Messdaten ausschließlich in diesem Auswertepfad auswertbar sind, wobei bevorzugt jedem Sensor ein eigenes Auswertemodul zugeordnet ist, in welchem die vom jeweiligen Sensor gelieferten Messdaten auswertbar sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass den Sensoren eine gemeinsame Auswerteeinrichtung und/oder eine gemeinsame Steuereinrichtung zugeordnet sind.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktionsstrategie und/oder die Gewichtung der Steuereinrichtung (23) insbesondere situationsadaptiv während einer Bewegung des Gegenstandes (11), insbesondere während des Fahrbetriebs eines Fahrzeugs, veränderbar sind/ist, bevorzugt automatisch.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass der oder jeder optoelektronische Sensor (13) als Laserscanner ausgebildet ist, insbesondere als Entfernungen und Winkel messender Laserscanner, der in zumindest einer Abtastebene zu jedem Entfernungswert einen auf eine Sensorachse bezogenen Winkelwert liefert.

5

11. Verfahren zum Überwachen der Umgebung eines Gegenstandes, insbesondere eines Fahrzeugs, bei dem

10

- mit wenigstens einem am Gegenstand (11) angebrachten optoelektronischen Sensor (13) ein Überwachungsbereich (15) abgetastet wird und von im Überwachungsbereich (15) befindlichen Objekten (17) stammende Messdaten (19) geliefert werden,

15

- von einer dem Sensor (13) nachgeordneten Auswerteeinrichtung (21) die vom Sensor (13) gelieferten Messdaten (19) ausgewertet und auf den Messdaten (19) basierende Umgebungsinformationen bereitgestellt werden, und

20

- von einer der Auswerteeinrichtung (21) nachgeordneten Steuereinrichtung (23) auf die bereitgestellten Umgebungsinformationen gemäß einer vorgegebenen Reaktionsstrategie reagiert wird, indem ein zur Steuerung des Gegenstandes (11) dienendes Steuersignal (25) bereitgestellt wird,

25

wobei mittels der Auswerteeinrichtung (21) die Messdaten (19) gleichzeitig in wenigstens zwei parallelen, voneinander unabhängigen Auswertepfaden (S, I) nach unterschiedlichen Auswertekriterien ausgewertet werden,

über die Auswertepfade (S, I) gleichzeitig unterschiedliche, die gleiche tatsächliche Situation im Überwachungsbereich (15) repräsentierende

Umgebungsinformationen für die Steuereinrichtung (23) bereitgestellt werden, und

mittels der Steuereinrichtung (23) die bereitgestellten Umgebungsinformationen gemäß der Reaktionsstrategie gewichtet werden und das  
5 Steuersignal (25) in Abhängigkeit von der Gewichtung der Umgebungsinformationen gebildet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,

10 dass in einem Sicherheitspfad (S) die Messdaten (19) nach dem Kriterium der Sicherheit, insbesondere nach dem Kriterium einer maximalen Personensicherheit, ausgewertet werden.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,  
15 dadurch gekennzeichnet,

dass in einem Informationspfad (I) die Messdaten (19) nach dem Kriterium des Informationsgehalts, insbesondere nach dem Kriterium eines maximalen Informationsgehalts, ausgewertet werden.

20 14. Verfahren nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,

dass in dem Informationspfad (I) eine Erkennung und Verfolgung von im Überwachungsbereich (15) befindlichen Objekten (17) durchgeführt wird.

25

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die Messdaten (19) für die Auswertepfade (S, I) von einem gemeinsamen optoelektronischen Sensor (13) bereitgestellt und dessen Messdaten (19) gleichzeitig in allen Auswertepfaden (S, I) ausgewertet werden.

5

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Auswertepfad die Messdaten von wenigstens einem separaten optoelektronischen Sensor bereitgestellt und dessen Messdaten ausschließlich in diesem Auswertepfad ausgewertet werden, wobei bevorzugt für jeden Sensor ein eigenes Auswertemodul vorgesehen wird, in welchem die vom jeweiligen Sensor gelieferten Messdaten ausgewertet werden.

10

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktionsstrategie und/oder die Gewichtung der Steuereinrichtung (23) insbesondere situationsadaptiv während einer Bewegung des Gegenstandes (11), insbesondere während des Fahrbetriebs eines Fahrzeugs (11), verändert werden/wird, vorzugsweise automatisch.

15

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass als optoelektronischer Sensor (13) ein Laserscanner verwendet wird, insbesondere ein Entfernungen und Winkel messender Laserscanner, der in zumindest eine Abtastebene zu jedem Entfernungswert einen auf eine Sensorachse bezogenen Winkelwert liefert.

20

25

1 / 1

