

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 849 716 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

24.06.1998 Patentblatt 1998/26(51) Int Cl.⁶: **G08B 21/00**(21) Anmeldenummer: **97811003.9**(22) Anmeldetag: **19.12.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorität: **20.12.1996 CH 3156/96**(71) Anmelder: **Höhere Technische Lehranstalt****Brugg-Windisch****5210 Windisch (CH)**

(72) Erfinder:

- **Guttropf, Walter**
5222 Umiken (CH)
- **Luethi, Werner**
8712 Untersiggenthal (CH)

• **Huber, Charles****5442 Fislisbach (CH)**• **Guntermann, Jürgen****8156 Oberhasli (CH)**• **Klein, Reto****5316 Leuggern (CH)**• **Meiler, Marco****5430 Wettingen (CH)**• **Laederach, Hansjörg****8330 Pfäffikon (CH)**(74) Vertreter: **Goth, Helmut, Dr.****DILTEC AG,****Technopark,****Technoparkstrasse 1****8005 Zürich (CH)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung gefährdeter Personen mit automatischer Alarmierung**

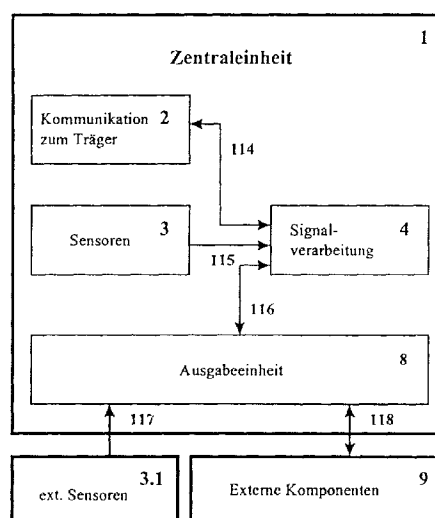
(57) Verfahren zur Erfassung und Verarbeitung von Vitalparametern, Körperbewegungen und Körperlage sowie des Aufenthaltsortes von zu überwachenden, gefährdeten Personen in Not- und Risikosituationen und bei Unfallereignissen, sowie zur automatischen Alarmierung.

Die Messgrößen werden über Mittel zur Erfassung (3, 3.1) zentral und gegebenenfalls dezentral in einer Zentraleinheit (1) erfasst und werden einer Signalverarbeitung (4) zugeführt, die unter dem Einbezug intelligenter Algorithmen eine zuverlässige Entscheidungsfindung, insbesondere bei Stürzen, erlaubt. Die Entscheidungsfindung wird durch einen Informationsspeicher und ein Expertensystem unterstützt, wobei aktuelle von den Sensoren erfasste Muster mit abgespeicherten typischen Erfahrungsmustern verglichen werden. Die aufbereitete Alarminformation (116) enthält als Alarmzustand einen Diagnoseteil, der auf die Ursache des Alarms schließen lässt und entsprechende Massnahmen zu treffen erlaubt. Zusätzlich kann der Alarmzustand die Ortsangabe enthalten.

Vorteilhafte Ausführungen werden beschrieben, insbesondere für einen Sturzdetektor in Verbindung mit einem lokalen Ortungssystem.

Anwendungen finden sich bei betagten Personen, die infolge von Stürzen auf einen automatischen Notruf

angewiesen sind, bei Rekonvaleszenten, Berufsleuten und Sportlern.

**Figur 1****EP 0 849 716 A2**

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zur Erfassung und Verarbeitung von Vitalparametern, Körperbewegungen und Körperlage von zu überwachenden, gefährdeten Personen in Not- und Risikosituationen, bei Unfallereignissen und dergleichen, sowie zur automatischen Alarmierung.

Bekannt sind Telefonnotrufsysteme [TeleAlarm von Telectronic, Carouge (CH)] mit der folgenden Funktionsweise: Gefährdete Personen tragen ein kleines Gerät mit einer Alarmtaste und einem eingebauten Radiosender auf sich. Der zugehörige Empfänger befindet sich in einem, in der Nähe fest installierten, besonders ausgerüsteten Telefongerät. Nach manueller Auslösung des Alarms wird, über das Telefonnetz, automatisch Hilfe angefordert.

Ein entscheidender Nachteil dieser Systeme besteht darin, dass der Alarm durch die verunfallte oder gefährdete Person eigenhändig ausgelöst werden muss. Betroffene Personen sind dazu oft infolge Verletzungen, Ohnmacht, Panik oder geistiger Verwirrung, nicht in der Lage. Eine Überwachung durch Erfassung und Auswertung von Vitalparametern und Körperbewegungen, sowie ein Ortungssystem zur schnellen Auffindung der Person sind nicht vorhanden.

Weiter bekannt sind Personenschutzsysteme [DiriCALL von Nira, Brütisellen (CH); telePROTECT von Ascom, Dübendorf (CH)] mit der folgenden Funktionsweise: Gefährdete Personen tragen ein kleines Gerät mit einer Alarmtaste und einem eingebauten Radiosender auf sich. Ein Alarm wird in folgenden Situationen ausgelöst:

Die Person betätigt eine Alarmtaste oder das Gerät bleibt längere Zeit in einer Ruhelage [DiriCALL] bzw. befindet sich in horizontaler Lage [telePROTECT]. Alarmer werden via Funk an eine zentrale Alarmstelle übermittelt. Dort besteht die Möglichkeit, den Ort, von wo der Alarm ausgelöst wurde, auf einem Bildschirm anzuzeigen.

Ein entscheidender Nachteil dieser Systeme besteht darin, dass sie eine Hauszentrale benötigen und deshalb nur einen begrenzten Aktionsradius innerhalb eines Gebäudes und deren näheren Umgebung aufweisen. Zudem sind die obengenannten Kriterien für eine Überwachung zur automatischen Alarmierung in Notsituationen im täglichen, permanenten Gebrauch unzureichend. Eine Überwachung durch Erfassung und Auswertung von Vitalparametern und Körperbewegungen ist nicht vorhanden.

In der PS-WO 93/16638 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung beschrieben, in dem ein am Handgelenk getragenes Überwachungsgerät Sensoren zur Erfassung physikalischer Parameter wie Aktivität und Temperatur und/oder elektrische Leitfähigkeit der Haut einer Person enthält. Ein Alarm wird entweder bei Erkennung abnormalen Parameterzustände automatisch oder durch Drücken einer Taste ausgelöst und via Funksen-

der an einen oder mehrere Empfänger gesendet, welche einen lokalen Alarm setzen oder die Daten über bestehende Systeme an eine zentrale Alarmstelle weiterleiten.

5 Nachteilig bei diesem System ist, dass mit den oben beschriebenen Sensoren und deren Anordnung keine zuverlässige Aussage bezüglich des Zustandes einer überwachten Person gemacht werden kann und ob sie sich in einer Notsituation befindet und Hilfe angefordert werden muss. Über den Aktivitätssensor am Handgelenk lässt sich z.B. keine Aussage bezüglich der Gesamtkörperbewegungen und -lage, wie z.B. bei einem Sturz der überwachten Person machen. Die Möglichkeit Atmung, Herzaktivität und Blutdruck mit den verwendeten Sensoren zu überwachen ist ebenfalls nicht vorhanden. Zudem besteht keine Einrichtung für die Ortung der überwachten Person, wodurch eine schnelle Auffindung der überwachten Person in einer Notsituation nicht möglich ist.

20 In der PS-WO 94/10902 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung beschrieben, welche physiologische Parameter, wie Atmung und/ oder Herzaktivität durch EKG-Informationen überwacht. Bei Erkennung von Irregularitäten wird ein Alarm via Funk an eine lokale Hilfestelle 25 übermittelt und kann von dort z.B. auf einen Pager weitergeleitet werden.

Nachteilig bei diesem System ist, dass dessen Einsatz nur für Spitäler und Heime gedacht ist und eine entsprechende Infrastruktur mit Hauszentrale voraussetzt. Weiter werden nur physiologische Parameter wie Atmung und Herzaktivität und nicht Körperbewegungen und -lage überwacht, wodurch der Sturz, einer der häufigsten Notsituationen und Unfallereignisse, nicht erkannt wird. Eine manuelle Alarmauslösung ist ebenfalls nicht möglich. Zudem besteht keine Einrichtung für die Ortung der überwachten Person, wodurch eine schnelle Auffindung der überwachten Person in einer Notsituation nicht möglich ist.

35 In der PS-DE-A1-3830655 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung für eine Personenschutzeinrichtung mit automatischen und manuellem Notalarm beschrieben. Eine Reihe von im Wohnraum fest installierten Sensoren, die geeignet sind, Bewegungen im Raum, Einschalten der Beleuchtung, Belastung von Möbeln und bestimmte Geräusche erkennen, signalisieren Lebensäußerungen, deren tagsüber und nachts unterschiedlich langes Ausbleiben den Notruf auslöst.

Nachteilig bei diesem System ist, dass alle Sensoren fest im zu überwachenden Raum installiert und mit einer zentralen Einheit via Kabel verbunden werden müssen. Dadurch ist eine aufwendige Installation erforderlich und es kann nur ein Raum überwacht werden. Eine Beurteilung des Zustandes der überwachten Person aufgrund der Signale eines Bewegungsmelders ist nicht möglich. Eine Überwachung und Aufzeichnung von Vitalparametern ist nicht vorhanden. Zudem muss die überwachte Person in bestimmten Zeitabschnitten immer wieder Lebenszeichen von sich geben. Weiter ist

die Möglichkeit, durch Geräusche oder klopfen Alarm auszulösen, sehr Fehler anfällig.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Verfahren und Vorrichtungen anzugeben, mit welchen verschiedene Vitalparameter und der Standort mit Sensoren zentral und dezentral erfasst und zu einer Alarminformation verarbeitet werden. Diese umfasst Angaben über Bewegung, Sturz und Ort und wird einer automatischen Alarmauslösung zugeführt.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe mit Verfahren gemäss dem Wortlaut der Ansprüche 1 - 14 und Vorrichtungen gemäss dem Wortlaut der Ansprüche 15 - 20 gelöst. Es zeigen:

Fig. 1 Erste schematische Darstellung des Verfahrens

Fig. 2 Zweite detailliertere, schematische Darstellung des Verfahrens

Fig. 3 Schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels

Fig. 4 Schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels als Sturzdetektor mit lokaler Ortung

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ein Verfahren für ein portables Personenüberwachungssystem, das Vitalparameter und Körperbewegungen von zu überwachenden Personen erfasst, auswertet, aufzeichnet und in Not- und Risikosituationen und bei Unfallereignissen automatisch Alarm auslöst.

Eine Zentraleinheit (1), welche die zu überwachende Person auf sich trägt, umfasst Mittel zur Erfassung (3), Mittel zur Signalverarbeitung (4), Mittel zur Kommunikation (2) und eine Ein-/Ausgabeeinheit (8). Erste elektrische Signale (115) führen von den Mitteln zur Erfassung (3) zu den Mitteln zur Signalverarbeitung (4). Zweite elektrische Signale (114) verbinden die Mittel zur Signalverarbeitung (4) mit den Mitteln zur Kommunikation (2). Daten (116) verbinden die Mittel zur Signalverarbeitung (4) mit der Ein-/Ausgabeeinheit (8). Die Ein-/Ausgabeeinheit (8) ist bidirektional mit den externen Komponenten (9) über Daten (118) verbunden. Die Ein-/Ausgabeeinheit (8) ist mit den externen Sensoren (3.1) über dritte Signale (117) verbunden.

Die Funktionen werden in einer ersten allgemeinen Form beschrieben, um später weitergehend detailliert zu werden.

Anbringen und Messgrössen erfassen:

Die Mittel zur Erfassung (3) sind Sensoren, wie z. B. Beschleunigungssensoren und dgl., welche Körperbewegungen und Vitalparameter erfassen können. Im einfachsten Fall liegt ein einziger Sensor, z.B. ein Beschleunigungssensor vor; im allgemeinen handelt es

sich aber um eine Vielfalt verschiedenster Sensoren.

Falls die Mittel zur Erfassung (3) sich in der Zentraleinheit (1) befinden, werden diese als sog. 'zentrale Erfassung' bezeichnet; wenn es sich bei den Mitteln zur Erfassung (3) um externe Sensoren (3.1) handelt, werden diese als sog. 'dezentrale Erfassung' bezeichnet. Sowohl bei der zentralen wie auch bei der dezentralen Erfassung werden die Sensoren an der zu überwachenden Person angebracht. So werden beispielsweise Sensoren (3), als Teil der Zentraleinheit (1), mit dieser z.B. an einem Traggurt befestigt, oder es werden die externen Sensoren (3.1) z.B. am Handgelenk mit einem Armband angebracht, oder implantiert.

Messgrössen umwandeln:

In den Sensoren (3) werden die erfassten Messgrössen zu den ersten elektrischen Signalen (115) umgewandelt und stehen als Ausgänge der Sensoren (3) zur Verfügung.

In den externen Sensoren (3.1) werden die erfassten Messgrössen zu den dritten Signalen (117) umgewandelt und stehen als Ausgänge der Sensoren (3.1) zur Verfügung.

Zuführen (I) :

Hierunter fallen sämtliche Signale die der Signalverarbeitung (4) als Eingänge zugeführt werden. Es sind dies: Die ersten elektrischen Signale (115), die vierten elektrischen Signale (102) und die dritten Signale (117).

Die Zuführung der Signale (115) und (117) erfolgt über eine Drahtverbindung. Die Zuführung der Signale (117) erfolgt nur in Ausnahmefällen über eine Drahtverbindung; im allgemeinen erfolgt sie drahtlos, wofür die externen Sensoren (3.1) mit einer Funkschnittstelle ausgerüstet sind und als 'intelligente Sensoren' bezeichnet werden. Diese drahtlose Verbindung führt zur Ausgabeeinheit (8), die ihrerseits ebenfalls mit einer Funkschnittstelle ausgerüstet ist, über welche die Sensorsignale zur Signalverarbeitung (4) als Daten (116) geführt werden.

In Verbindung bringen:

Die Mittel zur Signalverarbeitung (4) werden mit den Mitteln zur Kommunikation (2) über die zweiten elektrischen Signale (114) bidirektional in Verbindung gebracht. Über die Mittel zur Kommunikation (2) werden Steuersignale, insbesondere Alarmsignale, der Signalverarbeitung zugeführt, andererseits werden Statussignale, die in der Signalverarbeitung aufbereitet wurden, den Mitteln zur Kommunikation (2), z.B. einer Anzeige, der überwachten Person optisch bekanntgegeben. Dies kann auch akustisch erfolgen.

Damit ergibt sich ein Dialogsystem mit einer Dialogmöglichkeit zwischen der zu überwachenden Person und ei-

nem Expertensystem, welches später beschrieben wird.

Daten (116) aufarbeiten:

In der Signalverarbeitung (4) werden die zugeführten Signale 115 und 117 mit den verschiedensten Methoden aufgearbeitet, welche später detailliert beschrieben werden.

Zuführen (II):

Ausgänge der Signalverarbeitung (4) sind die Daten (116) die bidirektional auf die Ein-/Ausgabeeinheit (8) geführt werden. Im Wesentlichen werden die Daten (118) in der Ein-/Ausgabeeinheit (8) auf verschiedenen Schnittstellen geführt.

Daten (118) bereithalten:

In der Ein-/Ausgabeeinheit (8) werden die Daten (118) zur weiteren Verwendung bereitgehalten: sei dies um über Schnittstellen den externen Komponenten (9) zur Verfügung zu stehen. Dies ermöglicht einerseits den Datenzugriff über einen externen Computer, andererseits die Übermittlung der Daten (118), oder Teile davon, an eine Alarmeinheit und/oder an ein lokales Ortungssystem, wie später detaillierter beschrieben wird.

Bei Erkennung einer Notsituation oder einer sich abzeichnenden Gefährdung der überwachten Person, wird der Gefährdungszustand auf seine Plausibilität geprüft und, wenn erforderlich, das Gerät in einen Alarmstatus gesetzt. Dabei kann zwischen verschiedenen Alarmstadien je nach Gefährdungsgrad und Notsituation unterschieden werden. Die überwachte Person kann auch aktiv in die Entscheidungsfindung miteinbezogen werden. Falls die Beurteilung der erfassten Größen auf eine Notsituation schliessen lässt, dies aber tatsächlich nicht der Fall ist, kann die überwachte Person den Alarmstatus während einer vorher bestimmten Zeit löschen, um einen Fehlalarm zu verhindern. Fand während dieser vorher bestimmten Zeit seitens der überwachten Person keine Quittierung statt, wird über eine Schnittstelle ein Alarm einer Alarmeinheit weitergeleitet, resp. in ein öffentliches Netz eingespielen oder an eine Zentrale übermittelt. Natürlich kann die überwachte Person auch durch eigenes Wirken über die Mittel zur Kommunikation (2) den Alarm auslösen. Mit dem Alarm wird auch die auslösende Ursache und optional der Standort der überwachten Person übermittelt. Dies hat den Vorteil, dass die Hilfe entsprechend der Ursache erfolgen kann und die überwachte Person sofort gefunden wird.

Fig. 2 zeigt eine zweite detailliertere, schematische Darstellung des Verfahrens.

Die Zentraleinheit (1), die Mittel zur Erfassung (3), die Mittel zur Kommunikation (2), die Ein-/Ausgabeeinheit (8) und die externen Sensoren (3.1) entsprechen Fig. 1. Die Mittel zur Signalverarbeitung (4) sind hier unterteilt

in eine Signalkonditionierung (4.10), in einen Prozessor (4.20) mit einem Expertensystem (4.21) und einer Signalauswertung (4.22) und in einen Informationsspeicher (4.30).

5 Die Ein-/Ausgabeeinheit (8) ist unterteilt in eine Funkschnittstelle (8.1) und eine serielle Schnittstelle (8.2). Die externen Komponenten sind hier ein lokales Ortungssystem (9.1), eine Alarmeinheit (9.2) und ein Computer (9.3).

10 Erste elektrische Signale (115) führen von den Mitteln zur Erfassung (3) zur Signalkonditionierung (4.10), deren Ausgangssignal (105) der Signalauswertung (4.22) zugeführt wird.

15 Zweite elektrische Signale (114) verbinden das Expertensystem (4.21) mit den Mitteln zur Kommunikation (2). Die externen Sensoren (3.1) sind mit der Funkschnittstelle (8.1) über dritte Signale (117) verbunden, deren Übermittlung drahtlos erfolgt.

Die Daten (116) der Fig. 1 sind hier in drei verschiedene Datenleitungen aufgeteilt; es verbinden:

20 Die Funkschnittstelle (8.1) über Datenleitung (107) die Signalauswertung (4.22), die Funkschnittstelle (8.1) über Datenleitung (103) das Expertensystem (4.21) und die serielle Schnittstelle (8.2) über Datenleitung (113) das Expertensystem (4.21).

25 Die Daten (118) der Fig. 1 sind hier in drei verschiedene Datenleitungen aufgeteilt; es verbinden:

Die Funkschnittstelle (8.1) über Datenleitung (111) das lokale Ortungssystem (9.1) und die Alarmeinheit (9.2) und die serielle Schnittstelle (8.2) über Datenleitung (112) den externen Computer (9.3).

30 Ferner werden vierte elektrische Signale (102) des externen Ortungssystems (4.40) und Daten (108) der Signalauswertung (4.22) dem Expertensystem (4.21) zugeführt.

35 Ferner verbindet den Informationsspeicher (4.30) über Daten (109) das Expertensystem (4.21).

Die Funktionen der Signalverarbeitung, der Ein-/Ausgabeeinheit und der externen Komponenten werden im Folgenden detailliert beschrieben.

40 Die Signale der internen Sensoren (3) werden über eine Signalkonditionierung (4.10) so aufbereitet, dass sie im Prozessor (4.20) verarbeitet werden können. Die Signale der externen Sensoren (3.1) werden bereits dezentral aufbereitet und via Funk an die Funkschnittstelle (8.1) der Zentraleinheit (1) übermittelt, und dort direkt dem Prozessor (4.20), bzw. über die Datenleitung (107) der Signalauswertung (4.22) zugeführt. In der Signalauswertung (4.22) werden die Sensordaten (115, 105; 117, 107) mit verschiedenen Methoden wie z.B. Statistik, Schwellwertdetektoren, digitale Filterung, Fast-Fouriertransformation und Korrelationsfunktionen verarbeitet. Die so verarbeiteten Daten (108) werden einem auf Fuzzy Logic basierenden Expertensystem (4.21) zugeführt, welches den Zustand der überwachten Person anhand von Verknüpfungen der Daten unterschiedlicher Sensoren (3, 3.1) beurteilt. Je nach eingetroffenen Sensordaten (115, 105; 117, 107) ziehen die

Auswertgorithmen, die darauf folgenden Messwerte in die Auswertung mit ein, um das Ereignis besser zu beurteilen können. Wird z.B. ein Sturz der überwachten Person festgestellt, wartet das Expertensystem die kommenden Messwerte ab und stellt fest, ob die überwachte Person wieder aufsteht oder nicht. Zudem kann die überwachte Person aktiv in die Entscheidungsfunktion miteinbezogen werden, indem das Gerät bei unklaren Situationen die überwachte Person nach ihrem Befinden abfragt. In die Beurteilung fließen nicht nur die aktuellen Sensordaten sondern auch frühere Sensordaten (Vorgeschichte) ein, um dadurch Trends zu bestimmen, die zu einer Gefährdung für die überwachte Person führen könnten. Bei Erkennung von Trends, die zu einer Gefährdung der überwachten Person führen könnte, beispielsweise schnelle Atmung und Ausbleiben der körperlichen Aktivität, werden Frühwarnungen an die zu überwachende Person abgegeben, damit diese noch entsprechende Gegenmassnahmen ergreifen kann. Eine weitere Beurteilung der Sensordaten geschieht mit dem Vergleich der aktuellen Muster, welche aus den erfassten Sensordaten resultieren und mit verschiedenen, im Informationsspeicher (4.30) bereits vorher abgespeicherten, für gewisse Situationen typischen Mustern, wie z.B. für das Sturzverhalten.

Das Verfahren besitzt adaptive Eigenschaften, indem das Expertensystem (4.21) mit einem neuronalen Netzwerk ausgestattet ist, das vom Verhalten der überwachten Person selbst lernt und das Expertensystem entsprechend anpasst, bzw. selbst optimiert. Mit einem Computer (9.3) und entsprechender Software kann das Expertenwissen auch von aussen über eine serielle Schnittstelle (8.2) der überwachten Person angepasst werden. Um die Beurteilung des Zustandes der überwachten Person zu verbessern, kann auch deren Aufenthaltsort beigezogen werden. So gelten etwa für das Schlafzimmer andere Beurteilungskriterien als für den Keller. Für die lokale Ortung der überwachten Person in Gebäuden und deren näheren Umgebung kommt ein auf dem Markt erhältliches System (9.1) zum Einsatz, mit dem über eine Funkschnittstelle (8.1) kommuniziert werden kann. Für die globale Ortung ausserhalb von Gebäuden kommt ein Ortungssystem (4.40) basierend auf dem 'Global Positioning System' oder dergleichen zum Einsatz. Die im Informationsspeicher (4.30) laufend abgespeicherten Daten können über eine serielle Schnittstelle (8.2) mit einem Computer (9.3) und entsprechender Software gelesen und zu Diagnose, Therapie, Training und Prävention genutzt werden.

Fig. 3 zeigt in schematischer Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel zum beschriebenen Verfahren. Die Zentraleinheit weist eine Trennung in eine Erfassungseinheit (1.1) und eine Auswerteeinheit (1.2) auf. Die Mittel zur Kommunikation (2), die Mittel zur Erfassung (3), die externen Sensoren (3.1) mit dritten elektrischen Signalen (117), die Signalverarbeitung (4) und die externen Komponenten (9) entsprechen den in Fig. 1 beschriebenen. Die Mittel zur Kommunikation (2) sind

hier aber über zweite elektrische Signale (120) mit einer Schnittstelle (8.3) bidirektional verbunden. Die externen Komponenten (9) sind über Daten (123) mit einer Schnittstelle (8.4) bidirektional verbunden, welche ihrerseits mit der Signalverarbeitung (4) über Daten (122) verbunden ist.

Die Erfassung der Messgrössen über die Sensoren (3) mit ersten elektrischen Signalen (115) erfolgt auf die gleiche Weise wie im bisher beschriebenen Verfahren. Als Mittel zur Erfassung von Messgrössen (3) sind die Sensoren, bzw. externen Sensoren (3.1) zur Erfassung von Körperbewegungen, Körperlage, Atmung, Herzrhythmickeit und Blutdruck und dergleichen vorgesehen. Die Sensoren (3) befinden sich z.T. in der Zentraleinheit (1), die von der überwachten Person auf sich getragen wird, wie vorteilhafterweise Sensoren zur Erfassung von Körperbewegungen und Körperlage, und/oder sind z.T. am Körper der überwachten Person angebracht, wie vorteilhafterweise Sensoren zur Erfassung von Atmung, Herzrhythmickeit und Blutdruck.

Für die von den externen Sensoren (3.1) erfassten Messgrössen ist eine drahtlose Verbindung zur dauernden Übermittlung der anfallenden Messdaten (117) an die Zentraleinheit (1), bzw. die Erfassungseinheit (1.1), vorgesehen.

Die Daten (115, 117) werden jedoch nicht in der Erfassungseinheit (1.1), welche die überwachte Person auf sich trägt, ausgewertet, sondern über eine intelligente Schnittstelle (8.3) via integriertem Funksender von der Erfassungseinheit (1.1) an eine Auswerteeinheit (1.2) mit einem in einer intelligenten Schnittstelle (8.4) befindlichen Funkempfänger, als Daten (121) übermittelt. Die Auswerteeinheit (1.2) befindet sich in der näheren Umgebung, z.B. in den Wohnbereichen in Altersheimen, und kann zur Stromversorgung ans Netz angeschlossen werden. In der Auswerteeinheit (1.2) sind die Mittel zur Signalverarbeitung angeordnet, welche für Verarbeitung der Daten (122) vorgesehen sind.

Die Mittel zur Kommunikation (2) sind als Bedien- und Anzeigeelemente ausgebildet. Für die Bedienung des Gerätes stehen Mittel zur Alarmauslösung zur Verfügung, über welche durch eigenes, aktives Wirken der überwachten Person eingegriffen werden kann, wie z.B. zur Rücksetzung des Alarmstatus. Die verschiedenen Gerätestadien können optisch und/oder akustisch angezeigt werden. Damit ergibt sich eine Dialogfähigkeit des Gerätes.

Die intelligente Schnittstelle (8.3) hat die Aufgabe die Sensorsignale so aufzubereiten, dass sie im asynchronen Start-/Stopbit-Verfahren mit Fehlererkennungscodes via Funk an die intelligente Schnittstelle (8.4) übertragen werden können. Die Daten (121) werden mit Frequenzmodulation übermittelt, da so die Störanfälligkeit kleiner als bei einer Amplitudenmodulation ist. In der Auswerteeinheit (1.2) werden die Daten (121) in der intelligenten Schnittstelle (8.4) wieder dekodiert, auf Fehler geprüft und bei fehlerbehafteter Übertragung werden die Daten erneut angefordert. Ist keine fehlerlose Über-

tragung möglich, wird dies der überwachten Person mitgeteilt. Erfolgt danach innerhalb einer bestimmten Zeit keine einwandfreie Übertragung, wird automatisch ein Alarm ausgelöst. Bei fehlerloser Übertragung werden die Daten (122) der Signalverarbeitung (4) zur Auswertung zugeführt, wo sie wie nach dem bisher beschriebenen Verfahren ausgewertet werden.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels als Sturzdetektor mit lokaler Ortung. Durch die Erfassung von Körperbewegungen und Körperlage mit Beschleunigungssensoren und deren Auswertung werden Stürze der überwachten Person erkannt und, falls erforderlich, automatisch ein Alarm ausgelöst.

In der Zentraleinheit (1), welche die zu überwachende Person mit sich trägt, sind vorgesehen:

- Mittel zur Erfassung der Messgrößen, die als drei orthogonal angeordnete Beschleunigungssensoren ausgebildet sind,
- Mittel zur Signalverarbeitung, wie eine Signalkonditionierung (4.10), ein Prozessor (4.20) mit einem Expertensystem (4.21) und einer Signalauswertung (4.22) und ein Informationsspeicher (4.30),
- Mittel zur Kommunikation, wie eine Bedien- und Anzeigeeinheit (2)
- Ein-/Ausgabeeinheit, bestehend aus einer Funkchnittstelle (8.1) und einer seriellen Schnittstelle (8.2),
- externe Komponenten, wie ein lokales Ortungssystem (9.1), eine Alarmerinheit (9.2) und ein externer Computer (9.3), und
- die Signale (114), (105), die Datenleitungen (107), (103), (113), (111), (112) und die Daten (108), (109), wie in Fig. 2 bereits vorbeschrieben.

Zum Betrieb der Beschleunigungssensoren ist ein Multiplexverfahren vorgesehen, um den Stromverbrauch zu senken. Für die Stromversorgung ist eine übliche batteriebetriebene Einheit vorgesehen, die nicht näher beschrieben wird. Die Sensorsignale (115) werden auf eine Signalkonditionierung (4.10) geführt, wo sie verstärkt, gefiltert und in digitale Signale (105) für die anschließende Verarbeitung im Prozessor (4.20), bzw. in der darin sich befindenden Signalauswertung (4.22), gewandelt werden.

Die Beschleunigungssensoren (3) erfassen auch statische Beschleunigungen, wie z.B. die Erdbeschleunigung, dadurch ist es möglich anhand des g-Vektors eine zuverlässige Aussage über die Körperlage der überwachten Person zu machen. Die Signale (105) werden in der Signalauswertung (4.22) auf zwei unterschiedliche Arten vorverarbeitet. Tiefpässe trennen die Signale von Anteilen hoher Frequenzen, so dass nur noch die quasi-statischen Anteile durchgelassen werden und damit Aussagen über die Körperlage gemacht werden können. Bandpässe unterdrücken den Gleichanteil der Signale, um Aussagen über die Dynamik des

Signals und so zu den Körperbewegungen zu machen. Diese Daten werden anschliessend in der Signalauswertung (4.22) mit verschiedenen Methoden wie Statistik und digitaler Filterung verarbeitet und in einem Expertensystem (4.21), basierend auf Fuzzy Logic, mit typischen Bewegungsmustern, wie sie bei Stürzen auftreten, verglichen. Werden sturznähnliche Muster erkannt, überprüft das Expertensystem, ob sich die Lage in diesem Moment auch geändert hat, ob die überwachte Person sich danach regungslos verhält, eine erneute Änderung der Körperlage auftritt und wo sich die überwachte Person befindet. Weisen alle Anzeichen auf einen Sturz hin, wird das Gerät automatisch in den Alarmstatus versetzt. Die überwachte Person kann danach während einer vorher bestimmter Zeit durch eigenes Wirken den Alarmstatus löschen, falls dieser irrtümlicher Weise gesetzt wurde. Ansonsten wird ein Alarm mit dem Standort der überwachten Person über die Funkschnittstelle (8.1) via Alarmerinheit (9.2) in ein öffentliches Netz eingespielen oder an eine Hauszentrale weitergeleitet. Natürlich kann die überwachte Person jederzeit auch selber durch eigenes Wirken Alarm auslösen. Die Datenleitung (111) führt die Alarminformation, welche als Alarmprofil vorliegt, d.h. es liegt nicht nur die Information Alarm ja/nein vor, sondern eine qualifizierte Validierung des Alarmzustandes. So enthält der Alarmzustand einen Diagnoseteil, der auf die Ursache des Alarms schliessen lässt und entsprechende Massnahmen zu treffen erlaubt. Zusätzlich kann der Alarmzustand die Ortsangabe enthalten.

Für die lokale Ortung der überwachten Person in Gebäuden ist eine Schnittstelle (8.1) zu einem auf dem Markt bestehenden Ortungssystem (9.1) eingebaut. Die Messdaten werden in einem Informationsspeicher (4.30) als 'Speicher mit Gedächtnis' abgelegt, damit sie später mit einem Computer (9.3) und entsprechender Software über eine serielle Schnittstelle (8.2) zur weiteren Verwendung wie Ursachenforschung und Prävention genutzt werden können.

Besonders vorteilhaft erweist die vorliegende Erfindung dadurch dass die zu überwachende Person die Vorrichtung permanent auf sich trägt, Vitalparameter permanent erfasst werden ohne, dass die Vorrichtung die überwachte Person in irgendeiner Weise einschränkt oder stigmatisierend wirkt und dadurch keine aufwendigen, teuren und festen, bauseitigen Installationen notwendig sind,

dass die Alarmauslösung automatisch bei Erkennung einer Notsituation durch das Expertensystem, wie z.B. bei einem Sturz, erfolgt und ein Alarmstatus auf verschiedene Weise auf seine Plausibilität geprüft wird, bevor er weitergeleitet wird, um dadurch Fehlalarme zu vermeiden,

dass bei der Auswertung der Sensorsignale auch der Standort der überwachten Person berücksichtigt werden kann und bei einem Alarm der Standort der überwachten Person mit der Alarmursache an die Alarmierungsstelle übermittelt wird, damit die überwachte Per-

son möglichst schnell aufgefunden werden kann und effiziente Hilfe geleistet werden kann, und dass das Gerät für die jeweilige Anwendung, wie z.B. für zuckerkrankte Personen, in den Mitteln zur Erfassung der Messgrößen speziell modular konfiguriert werden kann; im Wesentlichen bleibt der Hardware-Teil identisch, während die Software (Expertenwissen) einfach angepasst werden kann.

Erfindungswesentlich ist, dass für die Auswertung neben den Sensorsignale für die Vitalparameter auch der Standort der überwachten Person berücksichtigt wird,

dass für die Entscheidungsfindung eine Verknüpfung verschiedener Sensorsignale erfolgt,

dass für die Entscheidungsfindung eine Verknüpfung verschiedener von Sensoren erfassten Vitalparametern, wie z.B. Atmung und/oder Herztätigkeit mit der Körperaktivität und des Ortes, in einem Fuzzy Expertensystem erfolgt,

dass die Signalauswertung unter dem Einbezug intelligenter Algorithmen erfolgt, welche bei Verwendung präziser Sensoren eine zuverlässige Entscheidungsfindung, insbesondere bei Stürzen, erlauben,

dass die Entscheidungsfindung mit dem Vergleich der aktuellen von den Sensoren erfassten Mustern mit abgespeicherten, für gewisse Gefahrensituationen typischen Erfahrungsmustern (Bewegungs- und Energiemuster) erfolgt,

dass das Expertenwissen der überwachten Person von aussen über einen Computer oder mit einem internen, selbstlernenden neuronalen Netzwerk angepasst werden kann, und

dass Trends, die zu einer Gefährdung führen können, erkannt werden und die überwachte Person vorgewarnt wird.

Die vorliegende Erfindung findet Anwendungen überall dort, wo eine permanente Überwachung, Aufzeichnung und Auswertung wichtiger Vitalparameter und Körperbewegungen wünschenswert bzw. nötig ist und wo in Notsituationen automatisch Alarm ausgelöst und der Standort der überwachten Person übermittelt werden soll. Es sind dies:

- Betagte Personen, die infolge von Stürzen auf einen automatischen Notruf angewiesen sind,
- Berufsleute, die in ihrer Arbeitsumgebung einer permanenten Gefahr ausgesetzt sind, ohne dass jemand bei einem Unfall etwas bemerken würde,
- Rekonvaleszente, die nach einer Operation vorzeitig aus dem Spital entlassen werden, aber noch einer Überwachung bedürfen,
- Sportler, die zur Unterstützung und Kontrolle des Trainings eine Aufzeichnung bestimmter Vitalparameter benötigen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung und Verarbeitung von Vitalparametern, Körperbewegungen und Körperlage von zu überwachenden, gefährdeten Personen in Not- und Risikosituationen, bei Unfallereignissen und dergleichen, sowie zur automatischer Alarmierung, dadurch gekennzeichnet, dass an einer zu überwachenden Person Mittel zur Erfassung (3) angebracht werden, über welche Messgrößen erfasst und in erste elektrische Signale (115) umgewandelt werden, dass die Signale (115) Mitteln einer Signalverarbeitung (4) zugeführt werden, wobei letztere mit Mitteln zur Kommunikation (2) zur zu überwachenden Person über zweite elektrische Signale (114) in Verbindung gebracht werden, dass durch die Mittel der Signalverarbeitung (4) Daten (116) aufgearbeitet werden, welche einer Ein-/Ausgabeeinheit (8) zugeführt werden und an dieser als Daten (118) zur Übermittlung zur weiteren Verwendung bereitgehalten werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messgrößen zentral und ggf. dezentral erfasst werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale (115) über die Ein-/Ausgabeeinheit (8) den Mitteln der Signalverarbeitung (4) zugeführt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale (115) über eine Schnittstelle (8.3) drahtlos an eine Schnittstelle (8.4) und von dieser den Mitteln der Signalverarbeitung (4) zugeführt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführung der Signale (117) an die Ein-/Ausgabeeinheit (8) über eine Kabelverbindung oder drahtlos erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufarbeitung der Daten (116) mittels einem Expertensystem (4.21) und einer Signalauswertung (4.22) in einem Prozessor (4.20), und mittels einer Signalkonditionierung (4.10), einem Informationsspeicher (4.30) und einem neuronalen, selbstlernenden Netzwerk erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Übermittlung der Daten (118) über eine Schnittstelle (8.2) an einen externen Computer (9.3) und über eine Schnittstelle (8.1) an eine Alarmeinheit (9.2) und ggf. an ein lokales Ortungssystem (9.1) erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch

gekennzeichnet, dass im Expertensystem (4.21) die Entscheidungsfindung mittels Fuzzy Logic unter Verwendung der abgespeicherten individuellen Daten der überwachten Person erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Expertensystem (4.21) die Entscheidungsfindung mittels Fuzzy Logic unter Verwendung des Ortes erfolgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Expertensystem (4.21) neben den aktuellen Messdaten, resp. Signalen (115), und vergangenen Messdaten der letzten Minuten auch abgespeicherte individuelle Daten der überwachten Person zur Bestimmung von Trends und Frühwarnungen herangezogen werden, wobei letztere an die zu überwachende Person abgegeben werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 10, dadurch gekennzeichnet, dass im Informationsspeicher (4.30) typische Datenmuster abgespeichert und zum Vergleich mit den erfassten Datenmustern herangezogen sowie zur Entscheidungsfindung verwertet werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Übermittlung der Daten (118) verzögert erfolgt, um unter Einbezug weiterer Signale (115) die Sicherheit der Beurteilung zu erhöhen.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zu überwachende Person aktiv in die Entscheidungsfindung miteinbezogen wird und dass über die Mittel zur Kommunikation (2) ein Dialog geführt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 13, dadurch gekennzeichnet, dass neben den Signalen (115) vierte elektrische Signale (102) eines externen Ortungssystems (4.40) den Mitteln der Signalverarbeitung (4) zugeführt werden.

15. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 14, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Erfassung (3) von Messgrößen und deren Umwandlung in erste elektrische Signale (115), dass Mittel zur Kommunikation (2) mit zweiten elektrischen Signalen (114), dass Mittel zur Signalverarbeitung (4) mit Daten (116), sowie externe Komponenten (9) vorgesehen sind, und dass eine Ein-/Ausgabeeinheit (8) mit Mitteln zur Übermittlung vorgesehen ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erfassung (3) interne

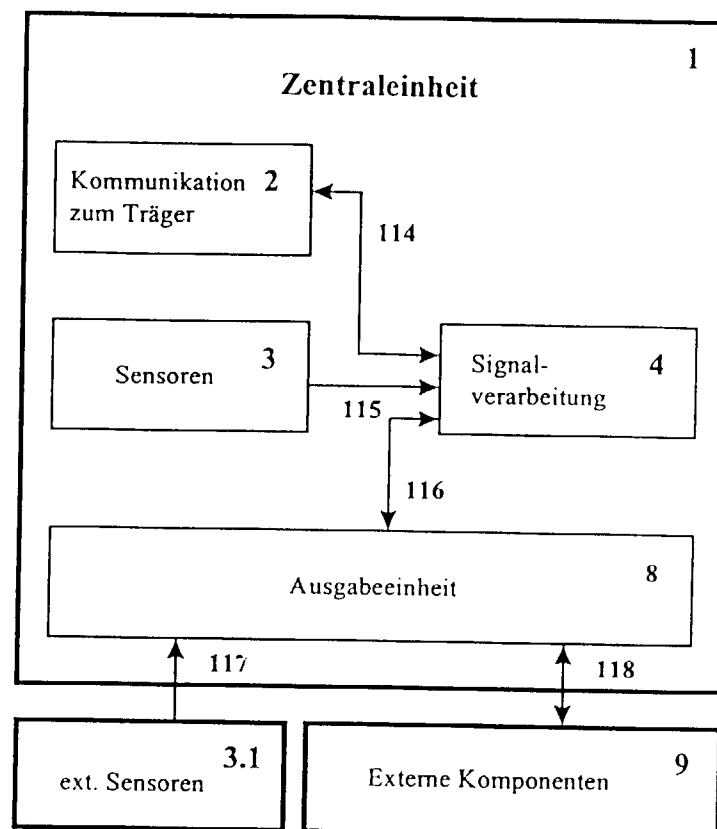
Sensoren und ggf. externe Sensoren umfassen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass als interne Sensoren Beschleunigungssensoren mit drei orthogonalen Achsen, bzw. drei orthogonal angeordnete Beschleunigungssensoren vorgesehen sind.

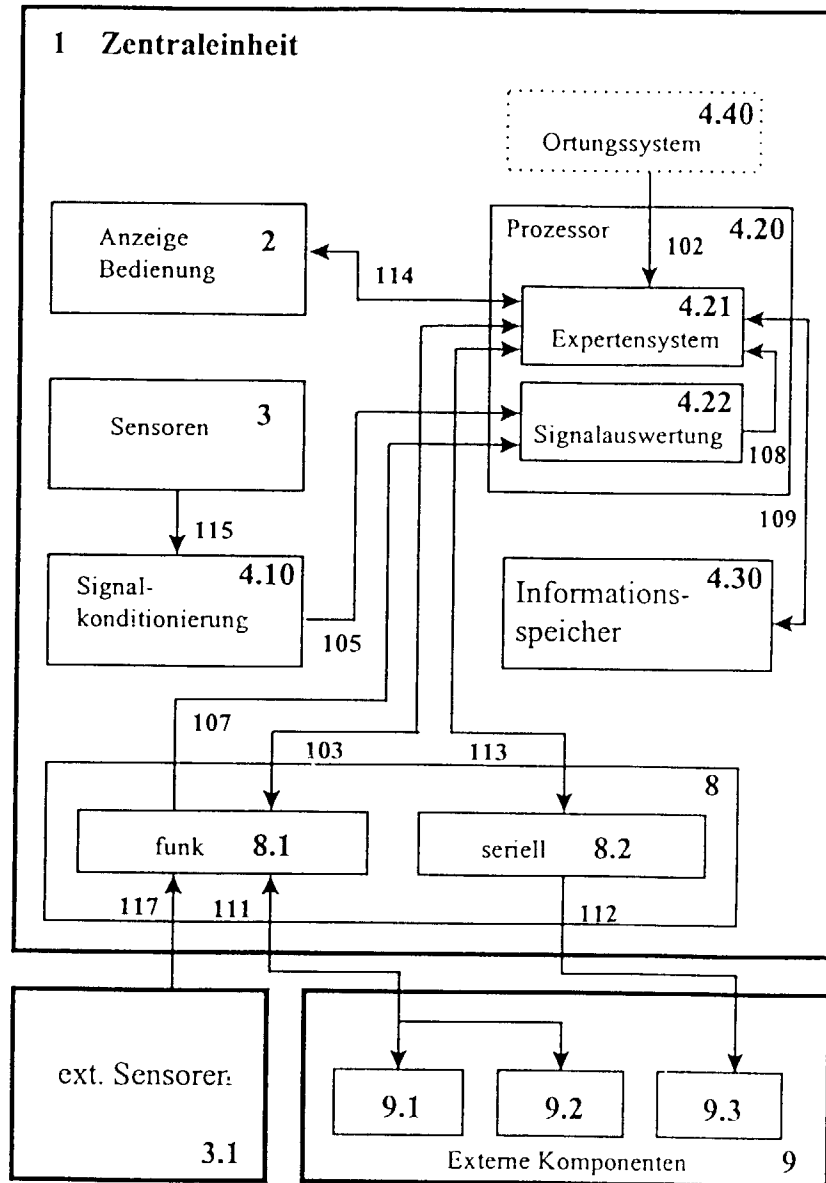
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 - 17, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittel zur Kommunikation (2) Bedien- und Anzeigeelemente, sowie Mittel zur Steuerung durch Sprache vorgesehen sind, dass als Mittel zur Signalverarbeitung (4) eine Signalkonditionierung (4.10), ein Prozessor (4.20) mit einer Signalauswertung (4.22) und einem Expertensystem (4.21), und ein Informationsspeicher (4.30) vorgesehen sind, und dass als externe Komponenten (9) eine Alarmeinheit (9.2), ein externer Computer (9.3) und ggf. ein lokales Ortungssystem (9.1) vorgesehen sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 - 18, dadurch gekennzeichnet, dass als Ein-/Ausgabeeinheit (8) eine serielle Schnittstelle (8.2), welche die Übermittlung zum externen Computer (9.3) ermöglicht, und eine Funkschnittstelle (8.1), welche die Übermittlung zur Alarmeinheit (9.2) und ggf. zum lokalen Ortungssystem (9.1) ermöglicht, und vorgesehen sind.

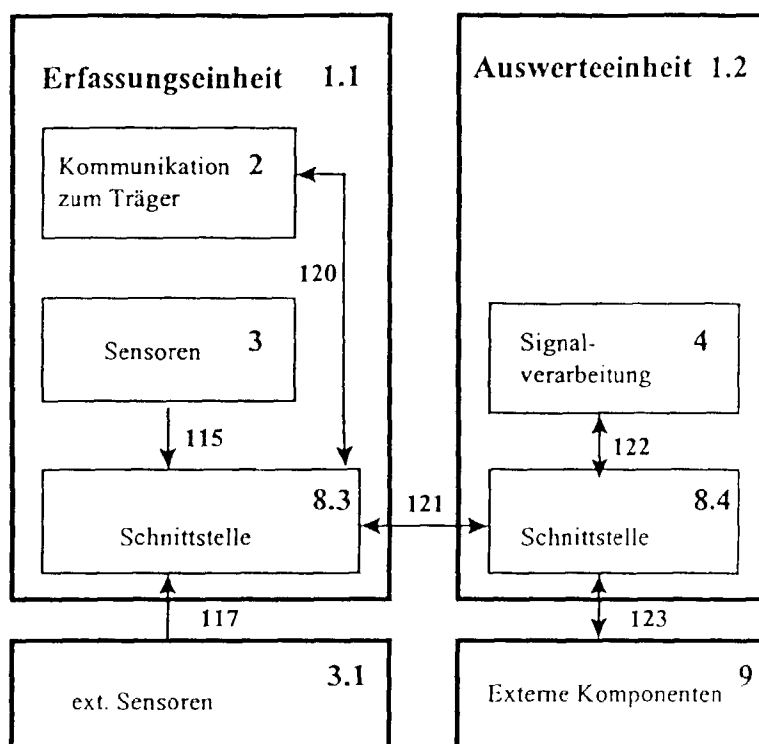
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 - 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Daten (111) als Alarminformation mit der Ursache des Alarms und ggf. auch mit der Angabe des Ortes ausgebildet sind.



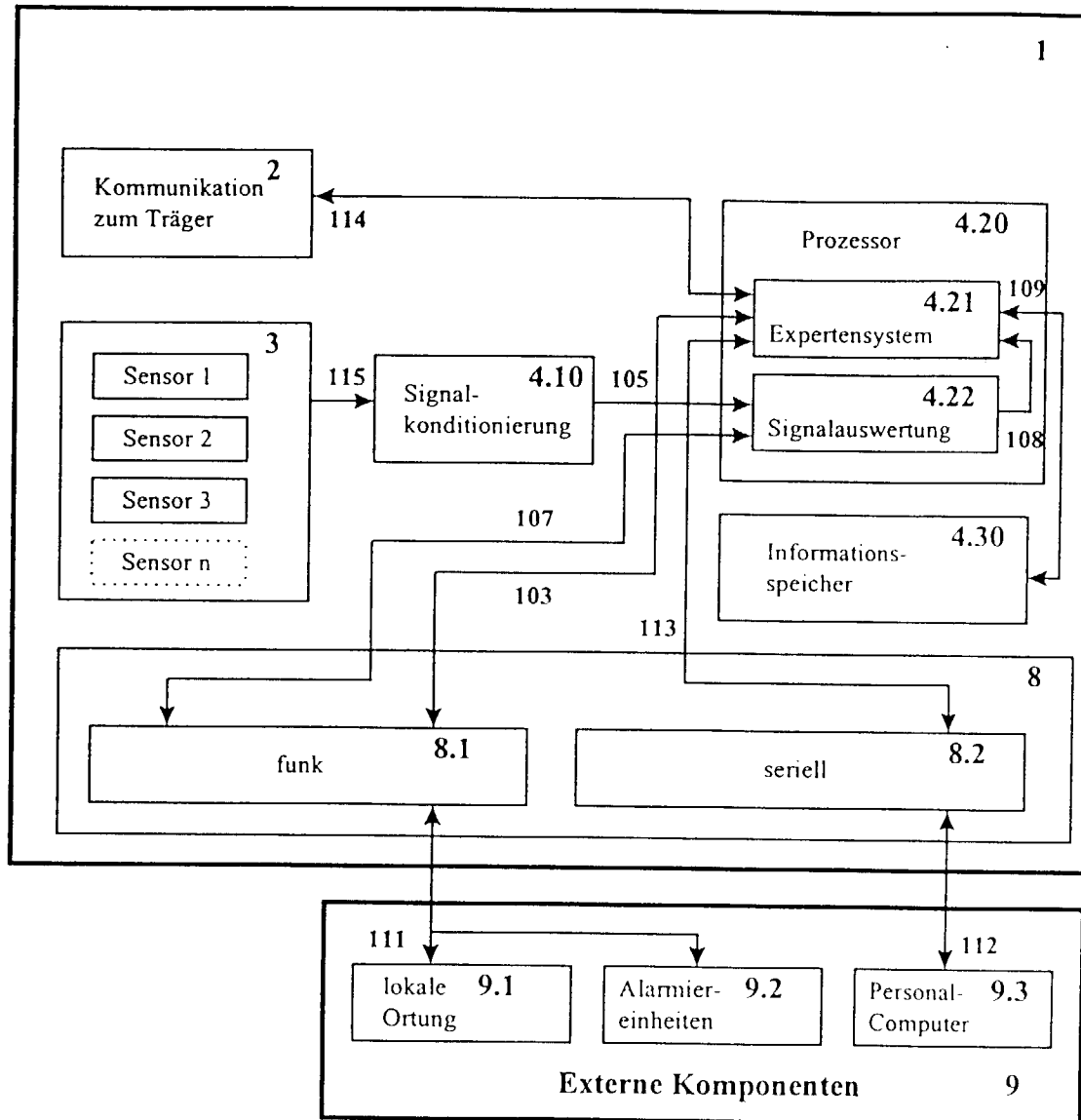
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4