

(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  
24. Mai 2012 (24.05.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/065758 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H04B 1/74 (2006.01) H04L 1/22 (2006.01)  
H04B 3/60 (2006.01) H04L 29/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/055933

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. April 2011 (14.04.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
A1877/2010 15. November 2010 (15.11.2010) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FUCHS, Claus [DE/DE]; Zur Eschenau 42, 90768 Fürth (DE). FUNKE, Mirko [DE/DE]; Polenzstr. 2b, 04821 Brandis (DE). PFANZ, Christian [DE/DE]; Birkenweg 7, 92355 Velburg (DE). PITTLERLING, Tim [DE/DE]; Siedlungsstraße 29, 93345 Hausen (DE). SCHEIDER, Martin [DE/DE]; Zeidlerstr. 3, 90530 Wendelstein (DE). KOFLER, Wolfgang [AT/AT]; Griessgasse 2 b, A-6175

Kematen (AT). WECHNER, Stefan [AT/AT]; Ransersfeld 2, 1, 16, A-6071 Aldrans (AT).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

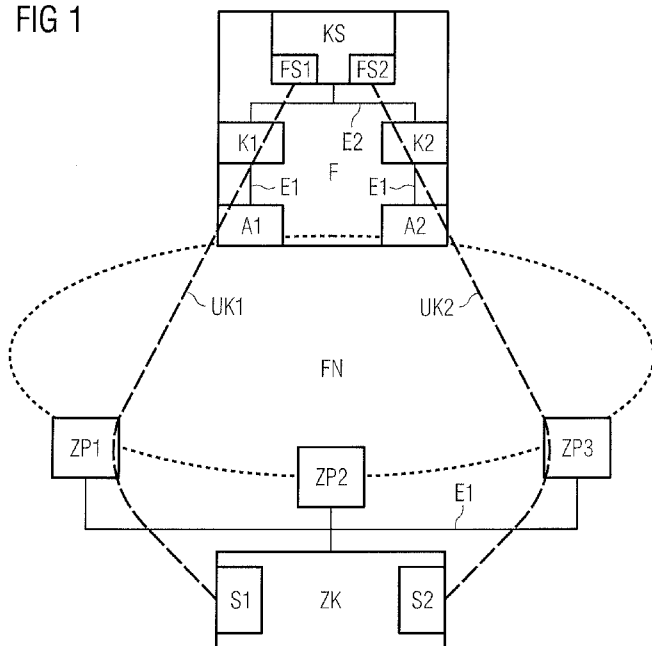
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SYSTEM FOR FAILSAFE AND REDUNDANT TRANSMISSION OF COMPLEX DATA

(54) Bezeichnung : SYSTEM ZUR FEHLERSICHEREN UND REDUNDANTEN ÜBERTRAGUNG VON KOMPLEXEN DATEN

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a system for fail-safe and redundant transmission of complex data, particularly control data, audio and/or video data, between a fixed, central control unit (ZK) and a component for safety control (KS) for a moving transport unit (F) via a wireless communication system. In this case, access points (ZP1, ZP2, ZP3) for the wireless communication system (FN) are provided along a path of movement (FS) for the transport unit (F). For communication with the access points (ZP1, ZP2, ZP3), the transport unit (F) has at least two transmission modules (A1, A2). For the parallel transmission of the data between the central control unit (ZK) and the at least two transmission modules (A1, A2), two separate transmission channels (UK1, UK2) in the communication system (FN) are used, with each one of the at least two separate transmission channels (UK1, UK2) being associated with one of the at least two transmission modules (A1, A2). The at least two transmission modules (A1, A2) are then coupled to the component for safety control (KS) for the transport unit (F) by means of a respective coupling module (K1, K2). The use of two separate transmission channels (UK1, UK2) and of coupling modules (K1, K2) for physically separating communication elements in the transport unit (F) provides a simple way of ensuring fail-safe and redundant transmission of complex data, such as control data, audio and/or video data, etc.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/065758 A1



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

---

Die Erfindung betrifft ein System zur fehlersicheren und redundanten Übertragung von komplexen Daten, insbesondere Steuerdaten, Audio- und/oder Videodaten, zwischen einer stationären, zentralen Kontrolleinheit (ZK) und einer Komponente zur Sicherheitssteuerung (KS) einer beweglichen Transporteinheit (F) über ein drahtloses Kommunikationssystem. Dabei sind entlang einer Bewegungsbahn (FS) der Transporteinheit (F) Zugangspunkte (ZP1, ZP2, ZP3) zum drahtlosen Kommunikationssystem (FN) vorgesehen. Für eine Kommunikation mit den Zugangspunkten (ZP1, ZP2, ZP3) weist die Transporteinheit (F) zumindest zwei Übertragungsmodule (A1, A2) auf. Für die parallele Übertragung der Daten zwischen der zentralen Kontrolleinheit (ZK) und den zumindest zwei Übertragungsmodulen (A1, A2) werden zwei getrennte Übertragungskanäle (UK1, UK2) des Kommunikationssystems (FN) genutzt, wobei jeweils einer der zumindest zwei getrennten Übertragungskanäle (UK1, UK2) einem der zumindest zwei Übertragungsmodule (A1, A2) zugeordnet ist. Eine Ankopplung der zumindest zwei Übertragungsmodule (A1, A2) an die Komponente zur Sicherheitssteuerung (KS) der Transporteinheit (F) wird dann über jeweils ein Koppelmodul (K1, K2) durchgeführt. Durch den Einsatz von zwei getrennten Übertragungskanälen (UK1, UK2) sowie von Koppelmodulen (K1, K2) für eine physikalische Trennung von Kommunikationselementen in der Transporteinheit (F) wird auf einfache Weise eine fehlersichere und redundante Übertragung von komplexen Daten wie z.B. Steuerdaten, Audio- und/oder Videodaten, etc. gewährleistet.

## Beschreibung

System zur fehlersicheren und redundanten Übertragung von komplexen Daten

5

### Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein das Gebiet automatischer Sicherheitssteuerungen und Austausch von komplexen Daten, insbesondere Steuerdaten, Audio- und/oder Videodaten. Im Speziellen bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein System zur fehlersicheren und redundanten Übertragung dieser komplexen Daten. Die Daten werden zwischen einer stationären, zentralen Kontrolleinheit und einer Komponente zur Sicherheitssteuerung in einer beweglichen Transporteinheit über ein drahtloses Kommunikationssystem übertragen bzw. ausgetauscht, wobei das Kommunikationssystem mehrere Zugangspunkte umfasst.

20

### Stand der Technik

In den letzten Jahren ist der Automatisierungsgrad bei technischen Einrichtungen und Geräten wie z.B. Transportsystemen für Güter und/oder Personen, Schienenfahrzeugen, People Movern, fahrerlose Transporteinheiten, Berg- und Seilbahnen, etc. sowie bewegte Systemen im Industrie- und Energietechnikbereich (z.B. Industrieroboter, Rotor und stationäre Teile bei Windkraftanlagen, etc.) stark angestiegen. Viele Abläufe wie z.B. Bewegungsabläufe bei Transportsystemen oder bewegten Systemen im Industrie- und Energietechnikbereich werden heutzutage weitgehend automatisiert gesteuert und von einer Sicherheitsebene bzw. Überwachungsebene aus auf einen ordnungsgemäßen Ablauf kontrolliert.

35

Steuerfunktionen für Anlagen, welche insbesondere für einen Transport von Gütern (z.B. Gefahrgütern, etc.) und/oder zum Transport von Personen (z.B. People Mover, Bergbahnen, Seil-

bahnen, etc.) eingesetzt werden, müssen häufig spezielle Sicherheitskriterien wie z.B. getrennte Steuerungen in einer beweglichen Transporteinheit und in einer zentralen Kontrolleinheit aufweisen. Meist ist die auf Sicherheitsebene bzw. 5 Überwachungsebene eingesetzte Kontrolleinheit zentral und stationär ausgeführt. Die Kontrolleinheit kann beispielsweise bei einem Antrieb der technischen Einrichtung oder wie z.B. bei Transportsystemen für Personen und/oder Güter in einer Station untergebracht sein. Zusätzlich weist die bewegliche 10 Einheit wie z.B. eine Transporteinheit für Güter und/oder Personen, etc., welche beispielsweise gesteuert und/oder auf Sicherheit überwacht werden soll, eine Komponente zur Sicherheitssteuerung auf.

15 Zusätzlich sind - vor allem beim Transport von Personen und/oder Gefahrgütern - umfangreiche Überwachungsfunktionen wie z.B. zur Sicherung von Ein- und Ausfahrten in Stationen, Überwachung einer Bewegungsbahn, etc. vorgesehen. Häufig sind Steuerungs- und Überwachungsfunktionen bei der beweglichen 20 Einheit bzw. Transporteinheit in der Komponente zur Sicherheitssteuerung zusammengefasst. Für die Steuerung und Überwachung der beweglichen Einheit werden dann Daten wie z.B. Steuerdaten, etc. zwischen der zentralen Kontrolleinheit und der Komponente zur Sicherheitssteuerung in der beweglichen 25 Einheit bzw. Transporteinheit ausgetauscht. Für diesen Datenaustausch wird üblicherweise ein Kommunikationssystem eingesetzt.

30 Üblicherweise sind Kommunikationssysteme in der Nachrichtentechnik Einrichtungen bzw. eine Infrastruktur für die Übermittlung von Informationen bzw. Daten. Das Kommunikationssystem stellt dazu Verbindungen zwischen mehreren Endstellen wie der Komponente zur Sicherheitssteuerung und der zentralen Kontrolleinheit her. Werden für eine Übertragung von Daten 35 als Übertragungsmedium beispielsweise elektrische Leiter eingesetzt, so werden derartige Kommunikationssysteme auch als drahtgebunden bezeichnet. Werden die Daten im freien Raum unter Nutzung eines anderen Übertragungsmediums wie z.B.

elektromagnetische Wellen (Funk, Licht, etc.) und/oder Schallwellen übertragen, so wird ein derartiges Kommunikationssystem als drahtlos bezeichnet.

5 Derzeit erfolgt beispielsweise insbesondere im Bereich der Personentransportsysteme (z.B. bei Schienenfahrzeugen, People Movern, fahrerlosen Transporteinheiten, etc.) die Übertragung der Daten drahtgebunden mittels sogenannter induktiver Einkopplung bzw. mittels eines induktiven Linienleiters. Bei  
10 einem induktiven Linienleitersystem werden für die Überwachung der beweglichen Transporteinheit z.B. entlang einer Bewegungsbahn dieser Transporteinheit Sendekabel und Rückleiter entlang geführt. Über den Linienleiter werden dann z.B. mehrmals pro Sekunde Daten wie z.B. Betriebszustände,  
15 Temperaturwerte, etc. zwischen der Komponente zur Sicherheitssteuerung und der zentralen Kontrolleinheit übertragen. Auf dem umgekehrten Weg können aber auch Daten (z.B. Standort, Geschwindigkeit, etc.) vom der beweglichen Transporteinheit über den Linienleiter an die zentrale Kontrolleinheit  
20 gesendet und dort ausgewertet werden.

Ein induktives System zur Übertragung von Daten mittels Linienleiter-Installation weist allerdings den Nachteil auf, dass nur einfache Steuerdaten und sehr einfache, analoge  
25 Sprachsignale übertragen werden können. Für eine Übertragung von komplexen Daten bzw. Datenpaketen, wie z.B. komplexen Steuerdaten, Audiodaten, Videodaten, Internet-Protokoll-Datenpaketen, etc. sind derartige Kommunikationssysteme nicht geeignet. Zusätzlich ist eine Installation eines Linienleitersystems aufwendig und kostenintensiv, da im Verlauf der  
30 Bewegungsbahn der beweglichen Einheit für die Datenübertragung zumindest zwei Kabel verlegt werden müssen - insbesondere in unwegsamem Gelände wie z.B. bei Bergbahnen, etc. oder bei schwer oder kaum zugänglichen Installationsorten (z.B. bei der Überwachung von Gefahrguttransporten, Seilbahnen, etc., Überwachung von Rotoren in einer Windkraftanlage, etc.) kann dies sehr aufwendig und teuer bzw. teilweise unmöglich sein. Um entsprechende Sicherheitskriterien

zu erfüllen, müssen diese Kabel außerdem laufend gewartet und überprüft werden.

Bei Luftseilbahnen werden daher beispielsweise die Daten zur  
5 Steuerung induktiv in eines der Seile (z.B. Tragseil, Zug-  
seil) eingekoppelt. Aus der Schrift DE 199 44 919 A1 ist z.B.  
ein Verfahren zur Kommunikation zwischen einer Kabine und  
einer Berg- und/oder Talstation einer Luftseilbahn bekannt,  
bei welchem Kommunikationssignale elektrisch und/oder  
10 magnetisch in das Tragseil und/oder Zugseil eingekoppelt  
werden, wobei bevorzugt eine induktive Kopplung verwendet  
wird. Dabei wird z.B. eine Stromsignal in das jeweilige Seil  
eingekoppelt und an einem anderen Ort wieder ausgekoppelt.  
Zum send- und empfangsseitigen Modulieren des Stromsignals  
15 werden Modems eingesetzt. Dieses Verfahren weist allerdings  
den Nachteil auf, dass die Übertragung der Information nicht  
redundant erfolgt und damit besonders anfällig für Störungen  
ist. Außerdem können auf diese Weise Daten wie beispielsweise  
komplexe Steuerdaten, Audiodaten, Videodaten, etc., die bei  
20 Sicherheitssteuerung häufig vorausgesetzt werden - nur sehr  
schwer bzw. gar nicht übertragen werden. Außerdem ist ein  
derartiges System auch nicht für Anwendungen im Industrie-  
und/oder Energietechnikbereich geeignet.

25 Im Industriebereich werden daher z.B. häufig für die Daten-  
kommunikation drahtlose Kommunikationssysteme eingesetzt,  
über welche auch komplexere Datenstrukturen übertragen werden  
können bzw. welche auf einfache und kostengünstige Weise in  
schwierig oder kaum zugänglichen Bereichen installiert und  
30 gewartet werden können. Drahtlose Kommunikationssysteme  
weisen häufig Zugangspunkte auf, über welche Verbindungen zum  
Kommunikationssystem und/oder zwischen Kommunikations-  
teilnehmern für z.B. einen Austausch von Daten aufgebaut  
werden können. Von einem Zugangspunkt wie z.B. zu einem auf  
35 Funk basierenden drahtlosen Kommunikationssystem wird eine  
örtlich begrenzter Zugangsbereich gebildet. Befindet sich ein  
Kommunikationsteilnehmer wie z.B. eine bewegliche Transport-  
einheit innerhalb dieses Zugangsbereichs, so kann eine

Verbindung zum Kommunikationssystem aufgebaut werden. Für eine Abdeckung größerer Areale werden dann üblicherweise mehrere Zugangspunkte eingesetzt, wodurch auch auf einfache Weise schwer zugängliche Bereich erreicht werden können.

5

Allerdings kann ein Teilnehmer bei einem drahtlosen Kommunikationssystem zu einem bestimmten Zeitpunkt immer nur mit einem Zugangspunkt für einen Datenaustausch verbunden sein. Bewegt sich nun dieser Teilnehmer - z.B. eine bewegliche Transporteinheit, etc. - durch das vom drahtlosen Kommunikationssystem abgedeckte Areal, so werden üblicherweise Zugangsbereiche verschiedener Zugangspunkten des Kommunikationssystems durchlaufen. D.h. der Teilnehmer muss von einem Zugangspunkt zum nächsten Zugangspunkt wechseln.

10

15

Ein derartiges Wechseln zwischen Zugangspunkten wird insbesondere in drahtlosen Kommunikationssystemen auf Basis von Funk wie z.B. Wireless LAN (WLAN), etc. als Roamingvorgang oder internes Roaming bezeichnet.

20

Ein Roamingvorgang - d.h. ein Wechsel von einem Zugangspunkt zum nächsten - wird üblicherweise durch eine schwache bzw. schwächer werdende Signalstärke ausgelöst. Wird von der durch einen Teilnehmer empfangenen Signalstärke eines Zugangspunkts ein bestimmter Schwellwert unterschritten, so wird von diesem Teilnehmer auf jenen anderen Zugangspunkt gewechselt, welcher mit einer besseren Signalstärke empfangen wird. Während dieses Wechsels entsteht eine sogenannte Totzeit, während der der Teilnehmer - meist sehr kurzfristig - mit keinem Zugangspunkt verbunden ist. In dieser Totzeit können daher vom jeweiligen Übertragungsmedium (z.B. Funk, Licht, Schall, etc.) keine Daten übermittelt werden.

25

30

35

Das bedeutet, ein Datenaustausch zwischen einer stationären Kontrolleinheit und einer beweglichen Einheit bzw. Transporteinheit wäre zumindest sehr kurzfristig wegen eines Roamingvorgangs unterbrochen. Daher weist der Einsatz von drahtlosen Kommunikationssystemen insbesondere für den Austausch von sicherheitsrelevanten Daten, bei dem häufig spezielle Sicher-

heitskriterien zu erfüllen sind, den Nachteil auf, dass die Daten nicht mehr fehlersicher übertragen werden können bzw. die Verfügbarkeit der Datenübertragung diese Sicherheitskriterien nicht erfüllt, da es beispielsweise bei einer zu geringen Signalstärke (z.B. unter 60% im Bereich der Funkbasierten Kommunikationssysteme) zu Fehlern bei der Datenübertragung und/oder Wiederholung in der Datenübertragung kommen kann und/oder geforderte Zeitintervalle (z.B. Reaktionszeiten, etc.) überschritten werden.

10

### **Darstellung der Erfindung**

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein System zur fehlersicheren und redundanten Übertragung von komplexen Daten, insbesondere Steuerdaten, Audio- und/oder Videodaten, anzugeben, durch welches auf einfache und kostengünstige Weise komplexe Daten sicher, fehlerfrei und mit hoher Qualität zwischen einer zentraler Kontrolleinheit und einer Komponente zur Sicherheitssteuerung in einer beweglichen Einheit über ein drahtloses Kommunikationssystem übertragen werden.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt, durch ein System der eingangs angegebenen Art, wobei entlang einer Bewegungsbahn einer beweglichen Transporteinheit Zugangspunkte zu einem drahtlosen Kommunikationssystem vorgesehen sind. Für die Kommunikation mit den Zugangspunkten sind am Fahrzeug zumindest zwei Übertragungsmodule angebracht und die Übertragung der komplexen Daten zwischen der zentralen Kontrolleinheit und den zumindest zwei Übertragungsmodulen wird parallel über zumindest zwei getrennte Übertragungskanäle des drahtlosen Kommunikationssystems durchgeführt. Dabei ist jeweils einer der zumindest zwei getrennten Übertragungskanäle einem der zumindest zwei Übertragungsmodule zugeordnet. Eine Ankopplung der zumindest zwei Übertragungsmodule an die Komponente zur Sicherheitssteuerung der beweglichen Transporteinheit wird über jeweils ein Koppelmodul durchgeführt.

Der Hauptaspekt der Erfindung besteht darin, dass durch einen Einsatz von Koppelmodulen zur Ankopplung der zumindest zwei Übertragungsmodule an die Komponente zur Sicherheitssteuerung der Transporteinheit eine physikalische Trennung zwischen  
5 internen Kommunikation bzw. Sicherungssteuerung der beweglichen Einheit bzw. Transporteinheit und der Kommunikation zwischen der Transporteinheit und der zentralen Kontrolleinheit über das drahtlose Kommunikationssystem erzielt wird. Durch eine derartige Trennung der Kommunikation innerhalb der  
10 beweglichen Transporteinheit - insbesondere der Sicherheitssteuerung - und der externen Kommunikation mit der zentralen Kontrolleinheit über das drahtlose Kommunikationssystemen wird z.B. bei Funk basierenden Kommunikationssystemen eine sogenannte Schleifenbildung verhindert. Zusätzlich ermöglicht  
15 der Einsatz von Koppelmodulen die Anbindung der Komponente zur Sicherheitssteuerung in der beweglichen Transporteinheit an zumindest zwei getrennte Übertragungskanäle. Dadurch wird auf einfache und kostengünstige Weise eine sichere und redundante Datenübertragung zwischen zentraler Kontrolleinheit und Sicherungssteuerung in der Transporteinheit  
20 gewährleistet.

Zusätzlich bietet diese Vorgehensweise unterschiedliche Kommunikationssysteme für interne und externe Kommunikation  
25 und Datenübertragung zu nutzen. So kann beispielsweise innerhalb der Transporteinheit leitergebundene Datenübertragung z.B. über das sogenannte Ethernet genutzt werden und für die externe Datenübertragung wird beispielsweise Licht, Laser, Infrarot, Schall, etc. eingesetzt - je nach Einsatzbereich des erfindungsgemäßen Systems.  
30

Durch den Einsatz eines drahtlosen Kommunikationssystems wird auf einfache Weise eine Übertragung von komplexen Daten, insbesondere von komplexen Steuerdaten, Audio- und/oder  
35 Videodaten wie z.B. Voice-over-IP-Daten, CCTV-Daten, etc., zwischen zentraler Kontrolleinheit und beweglicher Transporteinheit mit hoher Qualität ermöglicht. Entsprechend der jeweiligen Standards, auf denen das drahtlose Kommunikations-

system basiert (z.B. Wireless LAN, Mobilfunk, Bluetooth, Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT), Wireless HART (Highway Adressable Remote Transducer), etc.), und entsprechend dem jeweils verwendeten drahtlosen Übertragungs-  
5 medium (z.B. Funk, Licht, Laser, Infrarot, Schall, etc.) kann das erfindungsgemäße System auf einfache und kostengünstige Weise an die jeweilige Anwendung - wie z.B. im Bereich des Transports von Gütern und/oder Personen (z.B. People Mover, Berg- und Seilbahnen, fahrerlose Fahrzeugen, Schiffe, etc.),  
10 im Bereich von Industrieanwendungen (z.B. bewegliche Roboter, etc.) und/der im Bereich der Energietechnik (z.B. Überwachung eines Rotors in einem Windkraftwerk, etc.) angepasst werden.

Außerdem ist das erfindungsgemäße System durch den Einsatz  
15 des drahtlosen Kommunikationssystems und die entsprechenden Koppelmodule beispielweise auch in schwer zugänglichen bzw. kaum zugänglichen Gebieten (z.B. Berghänge, enge verbaute Anlagen, etc.) und/oder Gefahrenzonen (z.B. in Umgebung von gefährlichen/giftigen Stoffen, etc.) einfacher und kosten-  
20 günstiger einsetzbar als entsprechende andere Sicherheitssteuerungssysteme. Durch den Einsatz von ein oder mehreren Zugangspunkten, über welche ein örtlich begrenztes, drahtloses Kommunikationssystem beispielsweise entlang einer beliebigen Bewegungsbahn (z.B. lineare, rotierende, freie,  
25 etc. Bahnkurve) der beweglichen (Transport-)Einheit gebildet wird, ist es nicht mehr notwendig für eine Kommunikation zwischen zentraler Kontrolleinheit und der Transporteinheit z.B. Kabel mitzuführen bzw. Signal in ein Kabel einzukoppeln.

30 Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Systems besteht darin, dass aufgrund der redundanten Kommunikation bzw. durch den Einsatz von zwei getrennten Übertragungskanälen Einzel- fehler (z.B. Unterbrechung, Störung eines Kanals, etc.) sowie durch die Bewegung der beweglichen (Transport-)Einheit bzw.  
35 der daran angebrachten Übertragungsmodule ausgelöste Wechsel von einem Zugangspunkt zum nächsten Zugangspunkt - d.h. sogenannte Roamingvorgänge - innerhalb des Kommunikationssystems kaum zeitliche Einflüsse auf die Übertragung der

Daten haben. Denn zwischen den zwei getrennten Übertragungs-  
kanälen kann stoßfrei (d.h. mit geringer Reaktionszeit)  
umgeschaltet werden.

5 Vorteilhafter Weise sind die zumindest zwei Übertragungs-  
module mit unterschiedlicher Ausrichtung in einer Über-  
tragungseinheit auf der beweglichen Transporteinheit  
angebracht. Die Übertragungsmodule dienen dabei jeweils als  
eine Art Sende- und Empfangseinheit bzw. Antenne. Durch die  
10 Anbringung von zumindest zwei Übertragungsmodulen an der  
Transporteinheit wird die Verfügbarkeit der Übertragung von  
fehlersicheren Daten zusätzlich gesteigert, da auf diese  
Weise zumindest zwei unabhängige Verbindungen bzw. zumindest  
zwei Übertragungskanäle im drahtlosen Kommunikationssystem  
15 geschaffen werden und die damit fehlersichere Daten redundant  
übertragen werden können. Durch die unterschiedliche  
Ausrichtung der zumindest zwei Übertragungsmodule kann  
erreicht werden, dass die Übertragungsmodule nicht die  
gleichen kommunikationstechnischen Bedingungen, wenn  
20 beispielsweise Licht, etc. oder Schall als Übertragungsmedium  
eingesetzt wird, vorfinden.

Eine zweckmäßige Weiterbildung des erfindungsgemäßen Systems  
sieht alternativ vor, dass die zumindest zwei Übertragungs-  
25 module räumlich getrennt voneinander auf der Transporteinheit  
angebracht sind. Durch die räumlich getrennte Positionierung  
der zumindest zwei Übertragungsmodule wird insbesondere bei  
Funk basierenden Kommunikationssystemen die Wahrschein-  
lichkeit erhöht, dass von den zumindest zwei Übertragungs-  
30 modulen nicht die gleichen funktechnischen Bedingungen im  
vorgefunden werden. Dadurch wird von den Übertragungsmodulen  
bei einer Bewegung der Transporteinheit durch das drahtlose  
Kommunikationssystem üblicherweise nicht zeitgleich von einem  
Zugangspunkt zum nächsten Zugangspunkt, welche entlang der  
35 Bewegungsbahn angebracht sind, gewechselt.

So wird beispielsweise in einem Funk basierenden  
Kommunikationssystem wie z.B. Wireless LAN oder WirelessHART

von einem Übertragungsmodul nur dann auf einen nächsten  
Zugangspunkt gewechselt, wenn ein definierter Schwellwert der  
Signalstärke eines aktuellen Zugangspunkt bzw. die Mindest-  
signalstärke unterschritten und der nächste Zugangspunkt mit  
5 einer besseren Signalstärke empfangen wird. Durch die  
räumliche Trennung der Übertragungsmodule wird somit sicher-  
gestellt, dass zumindest ein Übertragungsmodul mit einem  
Zugangspunkt verbunden bleibt und eine „Totzeit“ während des  
sogenannten Roamingvorgangs (d.h. Wechsel des Zugangspunkts)  
10 möglichst gering ist. Idealerweise wird dabei ein erstes  
Übertragungsmodul an einem in Bewegungsrichtung vorderen Ende  
der beweglichen Einheit montiert und die Anbringung eines  
zweiten Übertragungsmoduls an einem in Bewegungsrichtung  
hinteren Ende dieser Einheit vorgesehen.

15

Dabei ist es auch von Vorteil, wenn die zumindest zwei  
Übertragungsmodule bzw. ihre Antennen bzw. Einrichtung für  
Empfangen/Senden des Übertragungsmediums (z.B. Funk, Licht,  
Laser, Infrarot, Schall, etc.) unterschiedliche Ausrichtung  
20 mit entsprechenden Charakteristiken aufweisen. Dabei sollte  
das erste Übertragungsmodul in Bewegungsrichtung der  
beweglichen (Transport-)Einheit und das zweite Übertragungs-  
modul entgegen der Bewegungsrichtung der (Transport-)Einheit  
ausgerichtet sein. Auf diese Weise wird die Fehlersicherheit  
25 des erfindungsgemäßen Systems weiter erhöht und die „Totzeit“  
durch Roamingvorgänge weiter reduziert. Durch die  
entsprechende Ausrichtung der Übertragungsmodule wird  
zusätzlich dafür gesorgt, dass die Übertragungsmodule über  
unterschiedliche Zugangspunkte Verbindungen zum drahtlosen  
30 Kommunikationssystem aufbauen. Die Zugangspunkten entlang der  
Bewegungsbahn bzw. deren Sende-/Empfangseinrichtungen für das  
jeweilige Übertragungsmedium (z.B. Funk, Licht, Laser,  
Infrarot, Schall, etc.) sind idealer Weise so ausgerichtet,  
dass von ihnen zu jeden Zeitpunkt der Bewegung der  
35 (Transport-)Einheit die an der (Transport-)Einheit räumlich  
getrennt angebrachten Übertragungsmodule optimal erreicht  
werden können.

Bei einer bevorzugten Fortbildung der Erfindung umfassen sowohl die stationäre, zentrale Kontrolleinheit als auch die Komponente zur Sicherheitssteuerung in der beweglichen, überwachten Einheit jeweils Einheiten zur Übertragung von Daten, wobei eine Einheit zur Übertragung von Daten je Übertragungskanal vorgesehen ist. Auf diese einfache Weise wird zusätzlich für eine redundante und fehlersichere Kommunikation zwischen der zentralen Kontrolleinheit und der Komponente zur Sicherheitssteuerung in der Transporteinheit gesorgt.

Es ist vorteilhaft, wenn zum Feststellen von Störungen bei einem der zumindest zwei Übertragungskanäle von den Einheiten zur Übertragung von Daten eine Fehlerfunktion ausgeführt wird. Diese Fehlerfunktion kann bei einer Störung auf einen ersten Wert (z.B. den Wert 1) gesetzt werden und nimmt bei einer störungsfreien Verbindung einen zweiten Wert (z.B. den Wert 0) an. Dabei wird auf effiziente Weise festgestellt, ob die Übertragungskanäle störungsfrei arbeiten. Für die Ausführung der Fehlerfunktion kann beispielsweise ein Fehlerausgang bei den Einheiten zur Übertragung von Daten in der zentralen Kontrolleinheit bzw. bei der Komponente zur Sicherheitssteuerung genutzt werden. Von diesem Fehlerausgang wird dann je nach dem, ob eine Störung vorliegt oder nicht, der erste Wert (z.B. der Wert 1) oder der zweite Wert (z.B. der Wert 0) angenommen.

Es ist günstig, wenn bei den Einheiten zur Übertragung von Daten eine Überwachungszeit parametrisiert wird. Damit wird sichergestellt, dass eine geforderte fehlersichere Reaktionszeit an den fehlersicheren Kommunikationseinheiten wie z.B. Einheiten zur Übertragung von Daten, Übertragungsmodulen, etc. des erfindungsgemäßen Systems eingehalten wird. Dabei muss die Überwachungszeit idealer Weise so groß gewählt werden, dass die Überwachungszeit durch einen Roamingvorgang nicht überschritten wird. Auf diese einfache Weise führt ein Wechsel eines Übertragungsmoduls von einem Zugangspunkt zum

nächsten Zugangspunkt des drahtlosen Kommunikationssystems zu keiner Kommunikationsstörung.

Zweckmäßiger Weise werden komplexe Daten und/oder Datenpakete  
5 beim Übertragen auf einer Sendeseite mit einem Zählwert und/  
oder Zeitstempel versehen. Auf diese Weise wird verhindert,  
dass aufgrund von Roamingvorgängen, Kommunikationsstörungen  
und/oder Übertragungsverzögerungen und Varianzen (z.B. Delay,  
Jitter, etc.) auf einem der Übertragungskanäle veralteten  
10 Daten auf der jeweiligen Empfängerseite verwendet werden.

Dabei werden in einer bevorzugten Ausgestaltung des  
erfindungsgemäßen Systems über eine Applikation empfangene  
Daten und/oder Datenpakete ausgewertet und dann festgelegt,  
15 welche Daten als gültig deklariert werden. Auf diese Weise  
wird sehr einfach verhindert, dass aufgrund der redundanten  
Übertragung - eventuell durch eine nicht synchrone Über-  
tragung der Daten auf den beiden Übertragungskanälen z.B.  
wegen einer Kommunikationsstörung oder eines Roamingvorgangs  
20 - veraltete Daten von der jeweilige Einheit des erfindungs-  
gemäßen Systems (z.B. zentrale Kontrolleinheit, Komponente  
zur Sicherungssteuerung) verwendet werden. Die Applikation  
zur Auswertung der Daten wird dabei sowohl in der zentralen  
Kontrolleinheit als auch in der Komponente zur Sicherheits-  
25 steuerung in der Transport implementiert, da beide Seite  
Daten senden und empfangen können und daher auswerten müssen.

Es empfiehlt sich wenn als drahtloses Kommunikationssystem  
für die Übertragung der komplexen Daten ein auf Funktechnik  
30 basiertes Kommunikationssystem eingesetzt wird. Je nach  
Anforderungen an Reichweite, etc. und den Gegebenheiten der  
jeweiligen Anwendung bzw. des jeweiligen Einsatzbereichs  
(z.B. People Mover, Seilbahn, Industrieanlage, Windkraftwerk,  
etc.) können dabei unterschiedliche Funk basierende  
35 Kommunikationssysteme eingesetzt werden - denkbar ist  
insbesondere die Anwendungen Mobilfunk, Wireless LAN,  
Bluetooth, Digital Enhanced Cordless Telecommunications

(DECT), und/oder dem sogenannten WirelessHART (Highway Addressable Remote Transducer).

5 Mit einem Wireless LAN z.B. gemäß einem Standard aus der IEEE 802.11-Standardfamilie kann durch Anbringung von entsprechenden Zugangspunkten entlang einer Bewegungsbahn einer Transporteinheit (z.B. Güter-/Passagiertransportsystem, Seilbahn, etc.) auf einfache Weise ein durchgängiges Funknetz erzeugt werden. Ein Wireless LAN gemäß dem IEEE-Standard 10 802.11h oder 802.11n, welche z.B. besonders in Outdoor-Bereichen einsetzbar sind, bietet beispielsweise in einem 5 GHz-Frequenzband den Vorteil, dass es bis zu 19 überlappungsfreie Kanäle und bei entsprechenden Zugangspunkten bzw. Antennen auch eine relative große Reichweite (z.B. bis zu 15 1000m) aufweist.

Ist eine geringere Reichweite ausreichend bzw. im Indoor-Bereich können beispielsweise drahtlose Kommunikationssysteme auf Basis von DECT oder Bluetooth eingesetzt werden. DECT ist 20 ein Standard insbesondere für kabellose Datenübertragung und ist im ETSI-Standard EN 300 175 definiert. Bluetooth ist ein in den 90iger Jahren entwickelter Industriestandard gemäß dem Standard IEEE 802.15.1 für Funkübertragungen zwischen Geräten über kurze Distanzen - sogenannte Wireless Personal Area 25 Networks (WPANs). Mit Bluetooth sind insbesondere verbindungslose, verbindungsbehaftete Übertragungen von Punkt zu Punkt und sogenannte Ad-hoc-Netz oder sogenannte Piconetze möglich. Damit ist Bluetooth beispielsweise gut im Bereich industrieller Anwendungen einsetzbar.

30 WirelessHART ist eine Funkübertragung die auf dem drahtlosen Kommunikationsstandard IEEE 802.15.4 (ISM-Band) basiert und verwendet das sogenannte Zeitmultiplex-Verfahren (Time-Division-Multiple-Access (TDMA)) als Übertragungsverfahren. 35 Die Kommunikation auf Basis von WirelessHART sieht auch eine Verschlüsselung auf Basis des Advanced Encryption Standards (AES 128) vor, damit Datenübertragung und Parametrierung der teilnehmenden Komponenten nicht unbefugt verändert werden

kann. WirelessHART bzw. HART wird insbesondere als standardisiertes Kommunikationssystem zum Aufbau von industriellen Feldbussen eingesetzt. Typischerweise wird WirelessHART beispielsweise angewendet beim Überwachen von Sensoren, Messgeräten, etc. bei großen, zu überbrückenden Distanzen, bei Messgeräten auf rotierenden und/oder beweglichen Teilen, etc. Der Einsatz von WirelessHART weist dabei die Vorteile auf, sich das Kommunikationssystem quasi selbst aufbaut - d.h. eine neue Komponente wird lediglich durch Eingabe einer Art Passwort bzw. Code in ein bestehendes Netz hinzugefügt und eine Topologieaufbau erfolgt dann selbstorganisierend. Durch seine Ausrichtung auf Übertragung von Daten von Messgeräten, Sensoren, etc. ist WirelessHART ideal als drahtloses Kommunikationssystem für Anwendungen im Industriebereich des erfindungsgemäßen Systems.

Bei einem Einsatz eines auf Funk basierenden drahtlosen Kommunikationssystems für die Übertragung der komplexen, sicherheitsrelevanten Daten ist es außerdem noch vorteilhaft, wenn eine Mindestsignalstärke eingehalten wird. Auf diese Weise wird eine fehlersichere Übertragung der Daten von bzw. zum beweglichen (Transport-)Einheit bzw. der Komponente zur Sicherheitssteuerung in dieser sichergestellt. Durch die Einhaltung der Mindestsignalstärke (z.B. mit ca. 81 Dezibel (dB) oder ca. 60% bei z.B. Wireless LAN) wird verhindert, dass funktechnische Phänomene wie z.B. Reflexionen, Überlagerungen oder Auslöschungen zu einer mangelhaften Versorgung in manchen Bereichen des drahtlosen Kommunikationssystems und damit zu Übertragungsfehler und/ oder wiederholten Sendungen der komplexe Daten führen.

Zusätzlich kann die Übertragungsqualität besonders bei mobilen Funkanwendungen durch sogenannte Antennendiversität verbessert werden. Antennendiversität bezeichnet ein Verfahren, bei dem mehrere Antennen pro Sender oder Empfänger verwendet werden, um Interferenz-Effekte bei der Funkübertragung zu reduzieren.

Es ist aber auch günstig, wenn als drahtloses Kommunikationssystem für die Übertragung der komplexen Daten ein auf Licht basiertes Kommunikationssystem - wie z.B. Laser oder Infrarot, und/oder ein auf Schallwellen basiertes Kommunikationssystem zum Einsatz kommt. Durch die Verwendung dieser  
5 Übertragungsmedien kann das erfindungsgemäße System ideal an die jeweilige Anwendung bzw. deren Vorgaben angepasst werden.

So gibt es beispielsweise bei Infrarot als Übertragungsmedium die sogenannte Infrared Data Association (IrDA), von welcher  
10 Standard für optische drahtlose Punkt-zu-Punkt-Datenübertragung mittels infraroten Lichts (850 - 900 nm) spezifiziert wurden. Infrarotes Licht kann idealer Weise im Nachbereich bei Reichweiten von unter einem Meter als Übertragungsmedium  
15 eingesetzt werden - wie z.B. im Bereich der Personal Area Networks (z.B. bei Laptops, Kameras, etc. im Privatbereich, bei Datenloggern und/oder Wartungen von Boardcomputern im Industriebereich und/oder im Medizinbereich bei tele-  
medizinischen Geräten). Der Vorteil von IrDA-Standards sind  
20 ein vergleichsweise hoher Datendurchsatz, hohe Abhörsicherheit, ein geringer Energieverbrauch und eine relativ hohe Zuverlässigkeit.

Auch Laser kann als Übertragungsmedium von Daten eingesetzt  
25 werden. Derzeit wird Laser als Übertragungsmedium insbesondere in der Datenfernübertragung wie z.B. beim optischen Richtfunk oder der optischen Freiraumdatenübertragung eingesetzt. Dabei bietet Laser Vorteile wie z.B. hohe Datenrate, im engen Lichtstrahl begründete hohe Datensicherheit, relativ  
30 raschen Aufbau des Kommunikationssystems, etc. Auch Witterungsverhältnisse wie Regen oder Schnee haben relativ geringen Einfluss auf die Datenübertragung mittels Lasers.

Es ist besonders günstig, wenn als Kommunikationsstandard das  
35 sogenannte PROFINET oder Process Field Network, insbesondere für die Kommunikation innerhalb der zentralen Kontrolleinheit und innerhalb der beweglichen (Transport-)Einheit bzw. zwischen Übertragungsmodulen, Koppelmodul und Komponente zur

Sicherheitssteuerung in dieser, eingesetzt wird. PROFINET ist ein offener Industrie-Standard, welcher von PROFIBUS & PROFINET International (PI) - einem Dachverband von 25 regionalen PROFIBUS Organisationen - definiert wird und seit ca. 2003 Teil der Normen IEC 61158 und IEC 61784-2 ist, in welche sogenannte Feldbusse für industrielle Anwendungen und bei Einsatz im Echtzeit-Ethernet standardisiert sind. PROFINET wird für das sogenannte Ethernet, welches häufig für lokale kabelgebundene Netz, insbesondere Local Area Networks (LAN) verwendet wird, und für Automatisierungen eingesetzt. Für PROFINET wird das Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) genutzt. Es ist Echtzeit-Ethernet fähig und modular aufgebaut.

Bei PROFINET gibt es zwei Sichtweisen: PROFINET CBA und PROFINET IO. PROFINET CAB wird für Komponenten basierte Automatisierung bzw. Kommunikation über TCP/IP, insbesondere bei Echtzeit-Kommunikation in modular aufgebauten Anlagen eingesetzt. PROFINET IO ist für eine Echtzeit- und takt-synchrone Kommunikation zwischen einer zentralen Kontrolleinheit und einer dezentralen Peripherie geschaffen worden. Daher wird im erfindungsgemäßen System bevorzugt PROFINET IO eingesetzt, welches den zusätzlichen Vorteil bietet, für eine fehlersichere Kommunikation der sogenannte PROFIsafe-Standard oder PROFIBUS safety oder PROFINET safety-Standard verwendet werden kann, durch welchen Sicherheitsaspekte für die Kommunikation in Automatisierungssystemen in den PROFINET-Standard integriert worden ist. Dabei kann PROFIsafe gemäß der IEC-Norm 61508 in sicherheitsrelevanten Anwendungen bzw. Systemen bis zu einem Sicherheits-Integritätslevel (SIL) der Stufe 3 eingesetzt werden.

### **Kurzbeschreibung der Zeichnung**

Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise anhand der beigefügten Figuren erläutert. Es zeigen:

Figur 1 schematisch einen beispielhaften Aufbau des erfindungsgemäßen Systems zur fehlersicheren und redundanten Übertragung von komplexen Daten

Figur 2 schematisch und beispielhaft einen Ablauf eines Verbindungsaufbaus und von Roamingvorgängen im erfindungsgemäßen System anhand einer besonders geeigneten Anwendung im Bereich des Transports von Personen und/oder Gütern

10

### **Ausführung der Erfindung**

In der Figur 1 ist schematisch und beispielhaft das erfindungsgemäße System zur fehlersicheren und redundanten Übertragung von komplexen Daten dargestellt. Über das erfindungsgemäße System werden insbesondere sicherheitsrelevante Steuerdaten und/oder andere komplexe Daten wie z.B. Audio- und/oder Videodaten (z.B. Voice-over-IP-Daten, CCTV-Daten, etc.) zwischen einer zentralen Kontrolleinheit ZK und einer beweglichen Transporteinheit F wie z.B. einem Transportsystem für Personen und/oder Güter, einem fahrerlosen Fahrzeug, einer Kabine einer Berg- und/oder Seilbahn, einem People Mover, etc. ausgetauscht. Es ist aber auch denkbar, dass das erfindungsgemäße System im Industrie- und/oder energietechnischen Bereich zum Einsatz kommt - wie z.B. bei einem Rotor als bewegliche Einheit F und einem unbeweglichen Teil (z.B. Turm, Gondel, etc.) als stationäre Kontrolleinheit ZK einer Windkraftanlage.

Die zentrale Kontrolleinheit ZK ist dabei z.B. in einer Station des Transportsystems für Güter und/oder Personen untergebracht. Bei Berg- und/oder Seilbahnen kann die zentrale Kontrolleinheit ZK beispielsweise in einer Bergstation angebracht sein. Bei einer Anwendung im Industriebereich kann sich die Kontrolleinheit ZK beispielsweise auch in einer Steuerzentrale, bei einem Antrieb, etc. befinden. Die zentrale Kontrolleinheit ZK weist für eine bidirektionale fehlersichere Kommunikation mit dem Fahrzeug F zumindest zwei Steuerungsmodule S1, S2 auf, welche jeweils eine Einheit für

die Übertragung von komplexen Daten umfassen. Das bedeutet, dass in der zentralen Kontrolleinheit ZK pro vorgesehenen Übertragungskanal UK1, UK2 eine Einheit zur Übertragung von komplexen Daten (d.h. zum Senden und Empfangen dieser Daten) vorgesehen ist.

Die zentrale Kontrolleinheit ZK ist über ein erstes Kommunikationsnetzwerk E1, welche beispielsweise nach dem Ethernet-Standard ausgeführt ist, mit beispielhaften Zugangspunkten ZP1, ZP2, ZP3 eines drahtlosen Kommunikationssystem FN verbunden. Die Zugangspunkte ZP1, ZP2, ZP3 sind entlang einer Bewegungsbahn der beweglichen Transporteinheit F angebracht. Beim Einsatz im Personen- und/oder Gütertransport können auch Stationen der beweglichen Transporteinheit F Zugangspunkte ZP1, ZP2, ZP3 aufweisen. Für eine Anzahl der angebrachten Zugangspunkte ZP1, ZP2, ZP3 gibt es üblicherweise keine zahlenmäßige Beschränkung. Es werden meist so viele Zugangspunkte ZP1, ZP2, ZP3 entlang der Bewegungsbahn installiert, wie für eine gute Abdeckung und eine störungsfreie Funktionsweise der Bewegungsbahn durch das drahtlose Kommunikationssystem FN notwendig sind.

Die Zugangspunkte ZP1, ZP2, ZP3 können beispielsweise beim Einsatz von Wireless LAN als sogenannte Wireless Access Point ausgestaltet sein und damit entlang der Bewegungsbahn der beweglichen Transporteinheit F sogenannte Wireless LAN-Funkzellen bzw. ein Wireless LAN-Funknetz FN aufbauen. Zum Aufbau des drahtlosen Kommunikationssystems FN kann beispielsweise ein Wireless LAN gemäß der IEEE-Standard-Familie 802.11 verwendet werden - wie z.B. der der Standard IEEE 802.11h, welcher vor allem für Funknetze FN in Outdoor-Bereichen einsetzbar ist, und der z.B. in einem 5GHz-Frequenzband bis zu 19 überlappungsfreie Kanäle und bei entsprechenden Zugangspunkten ZP1, ZP2, ZP3 auch eine relative große Reichweite (z.B. bis zu 1000m) aufweist.

Alternativ können allerdings je nach Anforderungen an Reichweite, Abhörsicherheit, etc. und Anwendung des erfindungs-

gemäßen Systems auch andere Funktechnologien wie z.B. Mobilfunk, DECT, Bluetooth, WirelessHART, etc. oder alternative Übertragungsmedien wie z.B. Licht, Infrarot, Laser, Schallwellen, etc. eingesetzt werden.

5

Bei der Planung des drahtlosen Kommunikationssystems FN, insbesondere des Wireless LANs, sollte zusätzlich berücksichtigt werden, dass das endgültige drahtlose Kommunikationssystem FN entlang der Bewegungsbahn keine Bereiche enthält, welche aufgrund von technischen Phänomenen wie z.B. Reflexionen, Überlagerungen oder Auslöschungen schlechter versorgt werden. Für eine fehlersichere Übertragung von Daten über beispielsweise ein Funk basiertes Kommunikationssystem FN ist daher eine Mindestsignalstärke (z.B. von ca. 81dB bzw. 60%) einzuhalten, damit durch z.B. Übertragungsfehler und/oder Paketwiederholungen die für das System geforderte Reaktionszeit nicht überschritten wird.

Zusätzlich kann z.B. im drahtlosen Kommunikationssystem FN nach dem Wireless LAN-Standard noch die sogenannte industrial Point Coordination Function (iPCF) oder Rapid Roaming implementiert werden, welche eine Erweiterung der Standardfamilie IEEE 802.11 darstellt und von welchem in einer Wireless LAN Infrastruktur Roamingzeiten von ca. 50ms ermöglicht werden. Diese proprietäre Verfahren muss sowohl von den Zugangspunkten ZP1, ZP2, ZP3 als auch von Übertragungsmodulen A1, A2 an der beweglichen Transporteinheit F unterstützt werden.

Die bewegliche Transporteinheit F umfasst für eine Bearbeitung und zum Erstellen von komplexen Daten eine Komponente zur Sicherheitssteuerung KS. Diese Komponente zur Sicherheitssteuerung KS weist für die bidirektionale, fehlersichere Kommunikation mit der zentralen Kontrolleinheit ZK zumindest zwei Steuermodule FS1, FS2 auf, welchen jeweils eine Einheit zur Übertragung von komplexen Daten umfassen. Auf diese Weise kann zwischen der zentralen Kontrolleinheit ZK und der Komponente zur Sicherheitssteuerung KS nicht nur

eine bidirektionale, sondern auch eine redundante Kommunikation über zwei Übertragungskanäle UK1, UK2 aufgebaut werden.

5 Für die Kommunikation über das drahtlosen Kommunikationssystem FN sind an der beweglichen Transporteinheit F Übertragungsmodule A1, A2 (z.B. Wireless LAN-Clientmodule, etc.) angebracht. Um die Verfügbarkeit der Übertragung der komplexen Daten zu erhöhen, werden zumindest zwei Über-  
10 tragungsmodule A1 und A2 eingesetzt. Damit werden zwei parallel und unabhängig Übertragungskanäle UK1 und UK2 zwischen der zentralen Kontrolleinheit ZK und der Komponenten zur Sicherheitsteuerung KS aufgebaut. Damit zumindest immer einer der Übertragungskanäle UK1, UK2 die für die Datenüber-  
15 tragung erforderliche Qualität aufweist, können die Übertragungsmodule A1, A2 räumlich voneinander getrennt an der Transporteinheit F angebracht sein. So kann beispielsweise ein erstes Übertragungsmodul A1 an einem in Bewegungsrichtung vorderen Ende der Transporteinheit F montiert sein und ein  
20 zweites Übertragungsmodul A2 ist an einem in Bewegungsrichtung hinteren Ende der Transporteinheit F festgemacht.

Neben der räumlichen Trennung der Übertragungsmodule A1, A2 können beispielsweise Ausrichtung und Charakteristik der  
25 Module A1, A2 als Sender und/oder Empfänger entsprechend gewählt werden. So kann beispielsweise das erste Übertragungsmodul A1 eine in Bewegungsrichtung der Transporteinheit F gerichtete Charakteristik aufweisen, von welcher z.B. leicht eine Verbindung mit einem Zugangspunkt ZP1 auf-  
30 gebaut werden kann, welcher in Bewegungsrichtung vor der Transporteinheit F angebracht ist. Das zweite Übertragungsmodul A2 kann beispielsweise eine Charakteristik haben, welche entgegen der Bewegungsrichtung ausgerichtet ist. Damit wird vom zweiten Übertragungsmodul A2 leichter eine  
35 Verbindung zu einem Zugangspunkt ZP3 aufgebaut, welche in Bewegungsrichtung bereits hinter der Transporteinheit F liegt bzw. welchen von der Transporteinheit F bereits passiert worden ist.

Zusätzlich ist auf den Übertragungsmodulen A1, A2 das sogenannte Layer-2-Tunnel-Protokoll implementiert, durch welches ein virtuelles privates Netz hergestellt wird. Damit wird das erste Kommunikationsnetzwerk E1 um Teile eines

5 Datennetzes z.B. nach dem Ethernet-Standard in der Transporteinheit F erweitert. Es können von den Übertragungsmodulen A1, A2 dadurch bis zu acht Netzwerkadressen - sogenannte MAC-Adressen - verwaltet werden. Durch den Einsatz des Layer-2-Tunnel-Protokolls kann auch festgelegt werden, über welches

10 Übertragungsmodul A1, A2 welcher Übertragungskanal UK1, UK2 läuft. Damit bleibt die Zuordnung der Übertragungskanäle UK1, UK2 immer eindeutig, selbst wenn beide Übertragungsmodule A1, A2 im selben Zugangspunkt ZP1, ZP2, ZP3 eingebucht sein sollten.

15

Als Kommunikationsstandard wird im erfindungsgemäßen System, welches z.B. sowohl ein drahtloses Kommunikationssystem FN wie z.B. Wireless LAN als auch Kommunikationsnetze nach dem Ethernet-Standard aufweist, das sogenannte PROFINET IO

20 eingesetzt. PROFINET IO ist vor allem für eine Echtzeit- und taktsynchrone Kommunikation zwischen zentralen Kontroleinheiten ZK und dezentraler Peripherie geschaffen worden. Zusätzlich wird für die fehlersichere Kommunikation bzw. Übertragung der komplexen Daten auch der sogenannte

25 PROFIsafe-Standard verwendet.

Für einen Einsatz von PROFINET IO ist bei einer redundanten Konstellation allerdings eine Netzentkopplung bzw. eine vollständige logische Trennung zwischen den beiden Übertragungs-

30 module A1, A2 notwendig, um sogenannte Netzwerkschleifen zwischen der Transporteinheit F und dem ersten Kommunikationsnetzwerk E1 der Zugangspunkte-Infrastruktur zu vermeiden. Daher sind in der Transporteinheit F zwischen der Komponente zur Sicherheitssteuerung KS und den Übertragungs-

35 modulen A1, A2 jeweils Koppelmodule K1, K2 vorgesehen. Durch die Koppelmodule K1 und K2 wird das erste Kommunikationsnetzwerk E1, an welches jeweils die Übertragungsmodule A1, A2 angeschlossen sind, von einem zweiten Kommunikationsnetzwerk

E2, welches z.B. ebenfalls nach dem Ethernet-Standard ausgeführt sein kann, getrennt. Über das Kommunikationsnetzwerk E2 sind die Koppelmodule K1, K2 mit der Komponente zur Sicherheitssteuerung KS verbunden. Als Koppelmodule K1, K2 können beispielsweise sogenannte PN/PN-Koppler eingesetzt werden, durch welche z.B. zwei PROFINET-Netze entkoppelt werden können.

Durch den Einsatz der Koppelmodule K1, K2 wird eine fehlersichere Kommunikation zwischen der zentralen Kontrolleinheit ZK bzw. ihrer Einheit zum Übertragen von Daten und der Komponenten zur Sicherheitssteuerung KS bzw. der dort angebrachten Einheit zum Übertragen von Daten über zwei parallel und vollständig getrennte Übertragungskanäle UK1, UK2 aufgebaut. Durch die räumlich getrennte Anbringung der Übertragungsmodule A1, A2 wird zusätzlich sichergestellt, dass jedes Übertragungsmodul A1, A2 mit einem unterschiedlichen Zugangspunkt ZP1, ZP2, ZP3 verbunden ist und damit jeder Übertragungskanal UK1, UK2 über einen eigenen Weg geführt wird. Auf diese Weise können die komplexen Daten nicht nur fehlersicher, sondern auch redundant übertragen werden.

Aufgrund der redundanten Übertragung der komplexen Daten muss mit Hilfe von einer Applikation, welche sowohl in der zentralen Kontrolleinheit ZK als auch in der Komponente zur Sicherheitssteuerung KS beispielsweise in den jeweiligen fehlersicheren Einheiten zum Übertragen von Daten (z.B. Datensende- und Empfangseinheiten) implementiert ist, sichergestellt werden, welche gesendeten und/oder empfangenen komplexe Daten als gültig deklariert werden. Solange beispielsweise beide Übertragungskanäle UK1, UK2 aktiv sind bzw. keine Störung eines der Übertragungskanäle UK1, UK2 identifiziert worden ist, kann einer der Übertragungskanäle UK1, UK2 als bevorzugte Verbindung für die Datenübertragung deklariert werden. Die Verbindung über den anderen Übertragungskanal UK1, UK2 wird dann als sogenannte Back-Up-Verbindung genutzt. Tritt z.B. auf einem ersten Übertragungs-

kanal UK1 eine Störung auf, so wird auf einen zweiten Übertragungskanal UK2 gewechselt. Die Verbindung über den zweiten Übertragungskanal UK2 kann dann beispielsweise solange aktiv bleiben, bis auf diesem eine Störung festgestellt wird. Dann wird z.B. wieder auf den ersten Übertragungskanal UK1 zurückgewechselt.

Zum Feststellen, ob auf einem der Übertragungskanäle UK1, UK2 eine Störung vorliegt, kann beispielsweise sowohl einer Einheit zur Übertragung von Daten (z.B. Datensende- und/oder -empfangseinheit) in der zentralen Kontrolleinheit ZK sowie in der Komponente zur Sicherheitssteuerung KS eine Fehlerfunktion vorgesehen sein. Durch diese Fehlerfunktion wird bei einer festgestellten Störung z.B. von einem speziellen Fehlerausgang der jeweiligen Einheit zum Übertragen von Daten ein erster Wert - beispielsweise der Wert 1 - angenommen. Ist die Störung auf dem jeweiligen Übertragungskanal UK1, UK2 beseitigt, so wird der Wert dieses Fehlerausgangs auf einen zweiten Wert wie z.B. den Wert 0 zurückgesetzt.

Zusätzlich wird für eine Einhaltung einer geforderten bzw. für Sicherheitsstandards notwendigen, fehlersicheren Reaktionszeit in den entsprechenden Einheiten - wie z.B. den Einheiten zum Übertragen von Daten in der zentralen Kontrolleinheit ZK und in der Komponente zur Sicherheitssteuerung KS - eine entsprechend Überwachungszeit parametrisiert. Diese Überwachungszeit kann beispielsweise nach dem PROFIsafe-Standard festgelegt werden und ist insbesondere so groß zu wählen, dass sie durch die Dauer eines Roamingvorgangs nicht verletzt wird, da sonst z.B. bei jedem Roamingvorgang Kommunikationsstörungen auftreten können.

Außerdem können die zu übertragenden komplexen Daten beispielsweise mit Zählwerten und/oder Zeitstempeln versehen werden, um auf einer Empfangsseite veraltete komplexe Daten bzw. Datenpakete ausfiltern zu können. Veraltete Daten können beispielsweise durch nicht synchrone Übertragung der Daten auf den Übertragungskanälen UK1, UK2 entstehen. Die nicht

synchrone Datenübertragung wird beispielsweise durch Roamingvorgänge, welche beispielhaft im Folgenden anhand von Figur 2 beschrieben werden, oder durch funktechnische Verzögerungen und/oder Varianzen wie z.B. sogenannte Delays und/oder Jitter ausgelöst.

Figur 2 zeigt schematisch und beispielhaft einen Ablauf eines Verbindungsaufbaus und von Roamingvorgängen im erfindungsgemäßen System anhand einer besonders vorteilhaften Anwendung im Bereich des Transports von Personen und/oder Gütern, insbesondere bei Berg-/Seilbahnen bzw. People Movern. Dabei ist wieder eine beispielhafte Transporteinheit F (z.B. Gondel der Berg-/Seilbahn, Kabine, etc.) dargestellt, welche sich entlang einer Bewegungsbahn FS bzw. durch z.B. Schienen, Seil, etc. vorgegebenen Fahrtstrecke FS in einen Bewegungsrichtung R bewegt. Die Transporteinheit F umfasst dabei wieder zwei Übertragungsmodule A1, A2, wobei das erste Übertragungsmodul A1 am in Bewegungsrichtung R vorderen Ende der Transporteinheit F und das zweite Übertragungsmodul A2 am in Bewegungsrichtung R hinteren Ende der Transporteinheit F angebracht sind. Die Übertragungsmodule A1, A2 weisen unterschiedliche Ausrichtungen mit entsprechenden Sende-/Empfangscharakteristiken AC1, AC2 bzw. Antennencharakteristiken AC1, AC2 auf. Dabei ist das erste Übertragungsmodul A1 so ausgerichtet, dass die zugehörige Antennencharakteristik AC1 in Bewegungsrichtung R weist. Das zweite Übertragungsmodul A2 weist eine Ausrichtung auf, bei welcher die zugehörige Antennencharakteristik AC2 entgegen der Bewegungsrichtung R ausgerichtet ist.

Entlang der Bewegungsbahn bzw. Fahrtstrecke FS sind beispielhaft Zugangspunkte ZP1, ZP2 eines drahtlosen Kommunikationssystems FN (z.B. Wireless LAN, etc.) vorgesehen, von welchen aufgrund der Ausrichtung ihrer Antennen Zugangsbereiche FZ1, FZ2 zum Kommunikationssystem FN gebildet werden. Diese Zugangsbereiche FZ1, FZ2 werden bei Funkbasierten Kommunikationssystemen FN wie z.B. Wireless LAN auch als Funkzellen FZ1, FZ2 bezeichnet. Von diesen Zugangsbereichen bzw.

Funkzellen FZ1, FZ2 wird dann das drahtlose Kommunikationssystem FN gebildet, durch welches die Bewegungsbahn FS der Transporteinheit F für die Datenübertragung abgedeckt wird.

Als Zugangspunkte ZP1, ZP2 können z.B. bei Wireless LAN  
5 sogenannte Access Points eingesetzt werden, durch welche ein Wireless LAN-Funknetz FN entlang der Bewegungsbahn FS der Transporteinheit F entsteht.

Durch die jeweiligen Überlappungen der Antennen-  
10 charakteristiken AC1, AC2 mit den Zugangsbereichen bzw. Funkzellen FZ1, FZ2 werden die entsprechenden Übertragungskanäle UK1, UK2 für die fehlersichere und redundante Übertragung der komplexen Daten über das drahtlose Kommunikationssystem FN gebildet. Vom Zugangsbereich bzw. von der Funkzelle FZ1 eines  
15 in Bewegungsrichtung R liegenden Zugangspunkts ZP1 wird mit dem ersten Übertragungsmodul A1 der erste Übertragungskanal UK1 gebildet. Vom Zugangsbereich bzw. von der Funkzelle FZ2 des in Bewegungsrichtung R hinter dem Fahrzeug F liegenden Zugangspunkt ZP2 wird mit dem zweiten Übertragungsmodul A2  
20 der zweite Übertragungskanal UK2 bewirkt.

Wird nun das mittels der beispielhaften Zugangspunkte ZP1, ZP2 gebildete drahtlose Kommunikationssystem FN von der Transporteinheit F durchfahren, so wird der in Bewegungs-  
25 richtung R liegenden Zugangspunkt ZP1 vom ersten Übertragungsmodul A1 am vorderen Ende der Transporteinheit F immer stärker wahrgenommen. D.h. die vom ersten Übertragungsmodul A1 festgestellte Signalstärke des in Bewegungsrichtung FS liegenden Zugangspunkts ZP1 nimmt ständig zu. Das am Ende  
30 der Transporteinheit F angebrachte zweite Übertragungsmodul A2 entfernt sich hingegen immer mehr vom in Bewegungsrichtung R hinter der Transporteinheit F liegenden Zugangspunkt ZP2, wobei die Signalstärke für das zweite Übertragungsmodul A2 ständig abnimmt. Dabei darf allerdings für eine gesicherte  
35 Übertragung der komplexen Daten die Signalstärke nicht unter die festgelegte Mindestsignalstärke - z.B. 60% der üblichen Signalstärke - fallen.

Wird nun von der Transporteinheit F ein Zugangspunkt ZP1, ZP2 passiert, so steigt für das erste Übertragungsmodul A1 die Signalstärke bis zum Erreichen des Zugangspunkt ZP1, ZP2 kontinuierlich an und sinkt mit dem Passieren des Zugangspunkts ZP1, ZP2 wieder ab - bis ein sogenannter Roamingschwellwert - d.h. die geforderte Mindestsignalstärke nicht mehr eingehalten wird. Vom ersten Übertragungsmodul A1 wird dann der nächste in Bewegungsrichtung R der Transporteinheit F liegende Zugangspunkt ZP1 erkannt und eine Verbindung bzw. ein erster Übertragungskanal UK1 mit diesem Zugangspunkt ZP1 aufgebaut.

Für das am hinteren Ende der Transporteinheit F angebrachte, zweite Übertragungsmodul A2 nimmt eine Entfernung zum in Bewegungsrichtung R hinter der Transporteinheit F liegenden Zugangspunkt ZP2, zu welchen vom zweiten Übertragungsmodul A2 eine Verbindung bzw. der zweite Übertragungskanal UK2 besteht, hingegen immer mehr zu. D.h. auch die Signalstärke, die vom zweiten Übertragungsmodul A2 festgestellt wird, nimmt kontinuierlich ab - bis der Roamingschwellwert erreicht worden ist. Erst wenn die Transporteinheit F einen weiteren Zugangspunkt ZP1, ZP2 passiert hat, wird vom zweiten Übertragungsmodul A2 ein alternativer Zugangspunkt ZP1, ZP2 für einen Verbindungsaufbau mit entsprechender Signalstärke wahrgenommen und der zweite Übertragungskanal UK2 zu diesem wieder aufgebaut.

Diese Vorgehensweise hat damit den Vorteil, dass im erfindungsgemäßen System zu keinem Zeitpunkt von beiden Übertragungsmodulen A1, A2 gleichzeitig der Zugangspunkt ZP1, ZP2 zum Aufbau des jeweiligen Übertragungskanals UK1, UK2 gewechselt wird. Die Roamingvorgänge werden sequenziell - d.h. hintereinander - durchgeführt, wodurch die redundante Verbindung nicht beeinträchtigt wird.

35

Gelangt nun die Transporteinheit F beispielsweise in eine Station des Transportsystems, so muss in der Station beispielsweise durch entsprechend Planung der Abdeckung durch

das Kommunikationssystem FN dafür gesorgt sein, dass die Übertragungskanäle UK1, UK2 überlappungsfrei sind. Dies wird insbesondere durch den Einsatz des Layer-2-Tunnel-Protokolls erzielt, welches eine eindeutige Zuordnung der Übertragungs-  
5 kanäle UK1, UK2 zu den jeweiligen Übertragungsmodulen A1, A2 und den entsprechenden Koppelmodulen K1, K2 ermöglicht. Damit ist sowohl auf der Bewegungsbahn FS der Transporteinheit F als auch an einem Haltepunkt dieser Einheit F immer für eine fehlersichere und redundante Übertragung der komplexe Daten  
10 zwischen zentraler Kontrolleinheit ZK und Komponente zur Sicherheitssteuerung KS in der beweglichen Transporteinheit F gesorgt.

Das erfindungsgemäße System kann auf einfache und ideale Weise - wie in den Figuren 1 und 2, vor allem in Figur 2  
15 dargestellt - im Bereich des Transports von Personen und/oder Gütern eingesetzt werden. Besonders für eine Sicherheitsüberwachung und -steuerung von Personentransportsystemen wie z.B. People Mover, Berg- und Seilbahnen, fahrerlose Systeme, etc. kann es auf einfache Weise verwendet werden. Das  
20 erfindungsgemäße System ist aber auch für eine Überwachung von Gütertransporten, insbesondere von Gefahrgütern in fahrerlosen Systemen anwendbar.

Es ist aber auch denkbar, dass das erfindungsgemäße System im  
25 Industrie- und/oder energietechnischen Bereich zum Einsatz kommt. Zum Beispiel kann das erfindungsgemäße System auch zur Überwachung und Steuerung eines Rotors einer Windkraftanlage eingesetzt werden. Der Rotor ist dabei sozusagen die bewegliche (Transport-)Einheit F, welche sich auf einer  
30 rotierenden Kurvenbahn durch das drahtlose Kommunikationssystem FN bewegt und eine Komponente zur Sicherheitssteuerung aufweist. Die zentrale, stationäre Kontrolleinheit kann dann z.B. in einem stationären Teil der Windkraftanlage selbst (z.B. Turm, Gondel, etc.) oder in einer zentralen Steuer- und  
35 Überwachungszentrale z.B. für einen gesamten Windpark untergebracht sein. Als drahtloses Kommunikationssystem FN wäre dabei beispielsweise WirelessHART denkbar.

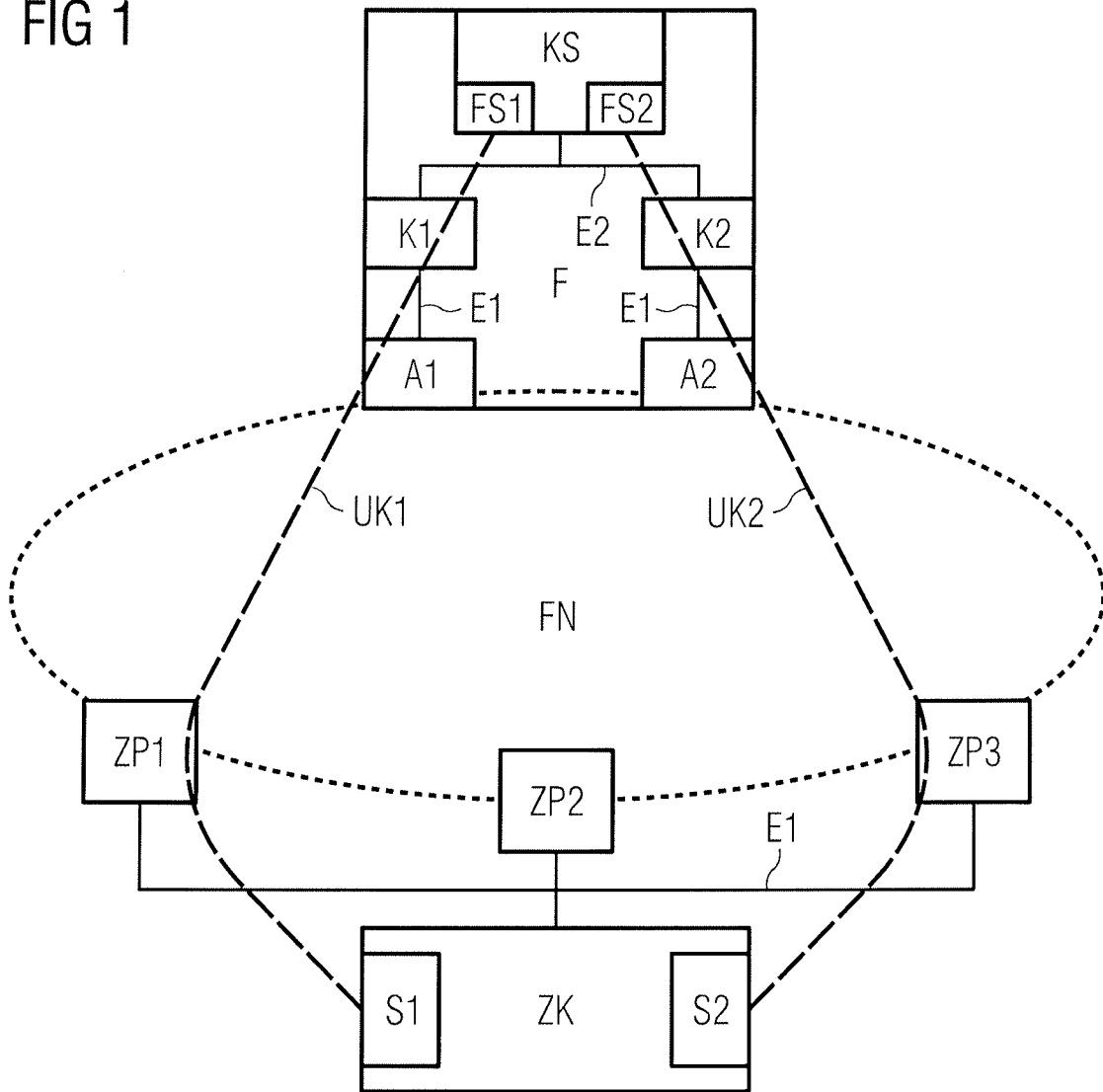
**Patentansprüche**

1. System zur fehlersicheren und redundanten Übertragung von komplexen Daten, insbesondere Steuerdaten, Audio- und/oder Videodaten, zwischen einer stationären, zentralen Kontrolleinheit (ZK) und einer Komponente zur Sicherheitssteuerung (KS) in einer beweglichen Transporteinheit (F) über ein drahtloses Kommunikationssystem (FN), welches mehrere Zugangspunkten (ZP1, ZP2, ZP3) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass entlang einer Bewegungsbahn (FS) der beweglichen Transporteinheit (F) Zugangspunkte (ZP1, ZP2, ZP3) zum drahtlosen Kommunikationssystem (FN) vorgesehen sind, dass für eine Kommunikation mit den Zugangspunkten (ZP1, ZP2, ZP3) an der beweglichen Transporteinheit zumindest zwei Übertragungsmodule (A1, A2) angebracht sind, dass eine Übertragung der komplexen Daten zwischen der zentralen Kontrolleinheit (ZK) und den zumindest zwei Übertragungsmodule (A1, A2) parallel über zumindest zwei getrennte Übertragungskanäle (UK1, UK2) des drahtlosen Kommunikationssystems (FN) durchgeführt wird, wobei jeweils einer der zumindest zwei getrennten Übertragungskanäle (UK1, UK2) einem der zumindest zwei Übertragungsmodule (A1, A2) zugeordnet ist, und dass eine Ankopplung der zumindest zwei Übertragungsmodule (A1, A2) an die Komponente zur Sicherheitssteuerung (KS) der beweglichen Transporteinheit (F) über jeweils ein Koppelmodul (K1, K2) durchgeführt wird.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Übertragungsmodule (A1, A2) mit unterschiedlicher Ausrichtung in einer Übertragungseinheit auf der Transporteinheit (F) angebracht sind.
3. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Übertragungsmodule (A1, A2) räumlich getrennt voneinander auf der Transporteinheit (F) angebracht sind.

4. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbringung eines ersten Übertragungsmodul (A1) an einem in Bewegungsrichtung (R) vorderen Ende der Transporteinheit (F) und die Anbringung einer zweiten Übertragungsmoduls (A2) an einem in Bewegungsrichtung (R) hinteren Ende der Transporteinheit (F) vorgesehen ist.
5. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Übertragungsmodule (A1, A2) unterschiedliche Ausrichtung mit entsprechenden Charakteristiken aufweisen, wobei das erste Übertragungsmodul (A1) in Bewegungsrichtung (R) der Transporteinheit (F) und das zweite Übertragungsmodul (A2) entgegen die Bewegungsrichtung (R) der Transporteinheit (F) ausgerichtet ist.
6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Kontrolleinheit (ZK) und die Komponente zur Sicherheitssteuerung (KS) in der Transporteinheit (F) jeweils Einheiten zur Übertragung von Daten umfassen, wobei jeweils eine Einheit zur Übertragung von Daten je Übertragungskanal (UK1, UK2) vorgesehen ist.
7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zum Feststellen von Störungen bei einem der zumindest zwei Übertragungskanäle (UK1, UK2) von den Einheiten zur Übertragung von Daten eine Fehlerfunktion ausgeführt wird, welche bei einer Störung auf einen ersten Wert gesetzt wird, und von welcher bei störungsfreier Verbindung ein zweiter Wert angenommen wird.
8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei den Einheiten zur Übertragung von Daten eine Überwachungszeit parametriert wird.

9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass komplexe Daten und/oder Datenpakete beim Übertragen auf einer Sendeseite mit einem Zählwert und/oder Zeitstempel versehen werden.
- 5
10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass über eine Applikation empfangene Daten und/oder Datenpakete ausgewertet werden und dann festgelegt wird, welche Daten als gültig
- 10 deklariert werden.
11. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass als drahtloses Kommunikationssystem (FN) für die Übertragung der komplexen Daten ein
- 15 auf Funktechnik basierendes Kommunikationssystem, insbesondere auf Basis von Mobilfunk, Wireless LAN, Bluetooth, DECT und/oder sogenanntes Wireless HART, eingesetzt wird.
- 20 12. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass als drahtloses Kommunikationssystem (FN) für die Übertragung der komplexen Daten Kommunikationssystem auf Basis von Licht, Laser oder Infrarot, und/oder ein auf Schallwellen basierendes
- 25 Kommunikationssystem eingesetzt wird.
13. System nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass als Kommunikationsstandard das sogenannte PROFINET vorgesehen ist.

FIG 1





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2011/055933

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. H04B1/74 H04B3/60 H04L1/22 H04L29/14  
 ADD.  
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 H04B H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
 EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JOHAN AKERBERG ET AL: "Integration of WirelessHART networks in Distributed Control Systems using PROFINET IO", INDUSTRIAL INFORMATICS (INDIN), 2010 8TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 13 July 2010 (2010-07-13), pages 154-159, XP031733461, ISBN: 978-1-4244-7298-7 the whole document ----- -/--	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  3 August 2011	Date of mailing of the international search report  10/08/2011
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Ricciardi, Maurizio
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/055933

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	ZUO YUN ET AL: "Network Management in WirelessHART Network for Industry Application", WIRELESS COMMUNICATIONS NETWORKING AND MOBILE COMPUTING (WICOM), 2010 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 23 September 2010 (2010-09-23), pages 1-4, XP031828463, ISBN: 978-1-4244-3708-5 paragraph [III.C] abstract	1-13
Y	----- KJELLSSON J ET AL: "Integration of a Wireless I/O Interface for PROFIBUS and PROFINET for Factory Automation", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, USA, vol. 56, no. 10, 1 October 2009 (2009-10-01), pages 4279-4287, XP011267860, ISSN: 0278-0046, DOI: DOI:10.1109/TIE.2009.2017098 the whole document	1-13
A	----- FELD J: "PROFINET - scalable factory communication for all applications", FACTORY COMMUNICATION SYSTEMS, 2004. PROCEEDINGS. 2004 IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON VIENNA, AUSTRIA SEPT. 22-24, 2004, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 22 September 2004 (2004-09-22), pages 33-38, XP010756130, DOI: DOI:10.1109/WFCS.2004.1377673 ISBN: 978-0-7803-8734-8 page 37, paragraph 3.2.2.1 abstract	1-13
A	----- EP 0 104 486 A2 (SIEMENS AG [DE]) 4 April 1984 (1984-04-04) the whole document	1-13
A	----- EP 0 937 370 A1 (SIEMENS AG [DE]) 25 August 1999 (1999-08-25) the whole document	1-13
	----- -/--	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/055933

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE DOMINICIS C M ET AL: "On the improvement of WirelessHART Access Points by means of Software Defined Radio", FACTORY COMMUNICATION SYSTEMS (WFCS), 2010 8TH IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 18 May 2010 (2010-05-18), pages 71-74, XP031732737, ISBN: 978-1-4244-5460-0 the whole document -----</p>	1-13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/055933

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0104486	A2	04-04-1984	DE 3232691 A1 08-03-1984
			DK 398883 A 03-03-1984
			NO 833098 A 05-03-1984
-----			
EP 0937370	A1	25-08-1999	AU 728723 B2 18-01-2001
			AU 5116698 A 29-05-1998
			CA 2270657 A1 14-05-1998
			WO 9820699 A1 14-05-1998
			DE 19646016 A1 20-05-1998
			ES 2221072 T3 16-12-2004
			JP 3377216 B2 17-02-2003
			JP 2000512112 A 12-09-2000
			US 6580688 B1 17-06-2003
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/055933

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. H04B1/74 H04B3/60 H04L1/22 H04L29/14 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) H04B H04L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JOHAN AKERBERG ET AL: "Integration of WirelessHART networks in Distributed Control Systems using PROFINET IO", INDUSTRIAL INFORMATICS (INDIN), 2010 8TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 13. Juli 2010 (2010-07-13), Seiten 154-159, XP031733461, ISBN: 978-1-4244-7298-7 das ganze Dokument ----- -/--	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 3. August 2011		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 10/08/2011
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Ricciardi, Maurizio

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	ZUO YUN ET AL: "Network Management in WirelessHART Network for Industry Application", WIRELESS COMMUNICATIONS NETWORKING AND MOBILE COMPUTING (WICOM), 2010 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 23. September 2010 (2010-09-23), Seiten 1-4, XP031828463, ISBN: 978-1-4244-3708-5 Absatz [III.C] Zusammenfassung	1-13
Y	KJELLSSON J ET AL: "Integration of a Wireless I/O Interface for PROFIBUS and PROFINET for Factory Automation", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, USA, Bd. 56, Nr. 10, 1. Oktober 2009 (2009-10-01), Seiten 4279-4287, XP011267860, ISSN: 0278-0046, DOI: DOI:10.1109/TIE.2009.2017098 das ganze Dokument	1-13
A	FELD J: "PROFINET - scalable factory communication for all applications", FACTORY COMMUNICATION SYSTEMS, 2004. PROCEEDINGS. 2004 IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON VIENNA, AUSTRIA SEPT. 22-24, 2004, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 22. September 2004 (2004-09-22), Seiten 33-38, XP010756130, DOI: DOI:10.1109/WFCS.2004.1377673 ISBN: 978-0-7803-8734-8 Seite 37, Absatz 3.2.2.1 Zusammenfassung	1-13
A	EP 0 104 486 A2 (SIEMENS AG [DE]) 4. April 1984 (1984-04-04) das ganze Dokument	1-13
A	EP 0 937 370 A1 (SIEMENS AG [DE]) 25. August 1999 (1999-08-25) das ganze Dokument	1-13
	----- -/--	

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE DOMINICIS C M ET AL: "On the improvement of WirelessHART Access Points by means of Software Defined Radio", FACTORY COMMUNICATION SYSTEMS (WFCS), 2010 8TH IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 18. Mai 2010 (2010-05-18), Seiten 71-74, XP031732737, ISBN: 978-1-4244-5460-0 das ganze Dokument -----	1-13

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/055933

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0104486	A2	04-04-1984	DE 3232691 A1 08-03-1984
			DK 398883 A 03-03-1984
			NO 833098 A 05-03-1984
-----			
EP 0937370	A1	25-08-1999	AU 728723 B2 18-01-2001
			AU 5116698 A 29-05-1998
			CA 2270657 A1 14-05-1998
			WO 9820699 A1 14-05-1998
			DE 19646016 A1 20-05-1998
			ES 2221072 T3 16-12-2004
			JP 3377216 B2 17-02-2003
			JP 2000512112 A 12-09-2000
			US 6580688 B1 17-06-2003
-----			