

(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
10. Oktober 2013 (10.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/149877 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B60Q 3/02 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/056289
- (22) Internationales Anmeldedatum:
25. März 2013 (25.03.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 006 694.5 2. April 2012 (02.04.2012) DE
- (71) Anmelder: **SBF SPEZIALLEUCHTEN GMBH** [DE/DE]; Zaucheweg 4, 04316 Leipzig (DE).
- (72) Erfinder: **HEILMANN, Andreas**; c/o SBF Spezialleuchten GmbH, Zaucheweg 4, 04316 Leipzig (DE). **WEICHOLD, Knut**; c/o SBF Spezialleuchten GmbH, Zaucheweg 4, 04316 Leipzig (DE). **WENDT, Sven**; c/o SBF Spezialleuchten GmbH, Zaucheweg 4, 04316 Leipzig (DE).
- (74) Anwalt: **WALLINGER RICKER SCHLOTTER TOSTMANN**; Dirk C. Söltenfuss, Zweibrückenstrasse 5-7, 80331 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, BN, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, 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)

(54) Title: LIGHTING SYSTEM, MASS TRANSPORTATION MEANS AND METHOD FOR OPERATING A LIGHTING SYSTEM

(54) Bezeichnung : BELEUCHTUNGSSYSTEM, MASSENTRANSPORTMITTEL UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES BELEUCHTUNGSSYSTEMS

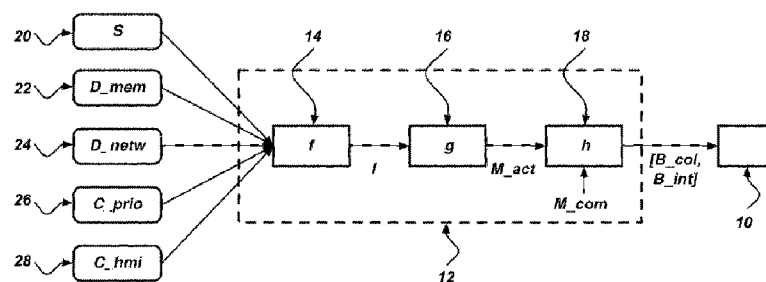


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a lighting system for interiors, in particular of rail vehicles, comprising at least one sensor (20) for detecting a condition of the surroundings; at least one memory (22) and/or at least one network connection (24); at least one signal processing device (12) with at least one input channel, via which information (S, D_mem, D_netw) from the sensor (20), the memory (22) and/or the network connection (24) is communicated, and at least one output channel, via which at least one lighting parameter of an interior to be set, such as lighting colour (B_col) and/or lighting intensity (B_int), is controlled in accordance with the communicated information (S, D_mem, D_netw); in addition to at least one lighting means which is connected to the output channel and via which different lighting colours and/or lighting intensities can be set.

(57) Zusammenfassung: Ein Beleuchtungssystem für Innenräume, insbesondere von Schienenfahrzeugen, weist wenigstens einen Sensor (20) zum Erfassen eines Umgebungszustandes; wenigstens einen Speicher (22) und/oder wenigstens eine Netzwerkverbindung (24); wenigstens eine

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/149877 A1



Signalverarbeitungsvorrichtung (12) mit wenigstens einem Eingangskanal, über den Information (S, D_mem, D_netw) von dem Sensor (20), dem Speicher (22) und/oder der Netzwerkverbindung (24) kommuniziert werden, und wenigstens einem Ausgangskanal, über den wenigstens ein einzustellender Beleuchtungsparameter eines Innenraums, wie Beleuchtungsfarbe (B_col) und/oder Beleuchtungsstärke (B_int), in Abhängigkeit von den kommunizierten Informationen (S, D_mem, D_netw) kommandiert wird; sowie wenigstens ein Beleuchtungsmittel, welches mit dem Ausgangskanal verbunden ist und über das verschiedene Beleuchtungsfarben und/oder Beleuchtungsstärken eingestellt werden können, auf.

**BELEUCHTUNGSSYSTEM, MASSENTRANSPORTMITTEL UND VERFAHREN
ZUM BETREIBEN EINES BELEUCHTUNGSSYSTEMS**

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zur Innenraumbeleuchtung von Massentransportmitteln, insbesondere von Schienenfahrzeugen, sowie ein
10 Verfahren zum Betreiben einer solchen Innenraumbeleuchtung.

Im Fahrzeugbau wird heutzutage bereits ein Geräuschdesign betrieben, welches – ausgehend von Erkenntnissen und Verfahren der Psychophysik – methodisch ausgefeilten Prozessen unterworfen ist. Eine Abstimmung der gewünschten Produkt-
15 eigenschaften auf andere als auditive Sinneswahrnehmungen findet dagegen nur in geringem Maße statt. Aus der Wahrnehmungspsychologie ist jedoch bekannt, dass der Mensch Gefühle und Einstellungen sowie persönliche Empfindungen stark mit dem Vorhandensein visueller Reize konditioniert.

20 Im Stand der Technik sind einige Beleuchtungssysteme bekannt, welche in Abhängigkeit von externen Parametern unterschiedliche Beleuchtungen in Innenräumen von Fahrzeugen einstellen.

Die WO 2004/039631 A1 lehrt eine Einrichtung zur Steuerung einer Beleuchtung für Fahrzeuginnenräume, wobei ein Sensor Bewegungsmuster eines Passagiers erfasst und daraufhin eine Beleuchtung hinsichtlich ihrer Intensität oder ihrer
25 Beleuchtungsrichtung steuert.

Die DE 100 06 943 A1 lehrt ein Innenraumbeleuchtungssystem für ein Kraftfahrzeug, welches die Intensität oder die Farbe eines ausgestrahlten Lichtes beeinflusst, wobei die Beeinflussung abhängig von verschiedenen Zuständen, wie
30 beispielsweise Innenraumtemperatur oder Geschwindigkeit des Fahrzeugs ist.

Die WO 2009/063148 A1 lehrt eine Beleuchtungseinrichtung für den Innenraum von Schienenfahrzeugen, wobei ein Sensor die Abwesenheit und Anwesenheit eines Passagiers erfasst und entsprechend die Intensität einer Beleuchtung steuert.

5

Es besteht darüber hinaus insbesondere bei Massentransportmitteln Bedarf an einem System, durch das auch komplexe Empfindungen, z.B. eine Stimmung von Passagieren, gezielt beeinflusst werden können.

10 Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Beleuchtungssystem zu schaffen, mit dem eine gezielte Beeinflussung von Passagieren möglich ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Lehre der unabhängigen Ansprüche. Besonders bevorzugte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in
15 den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Das erfindungsgemäße Beleuchtungssystem für Innenräume weist einen oder mehrere Sensoren zum Erfassen eines Umgebungszustandes sowie einen oder mehrere Speicher zum Speichern von Informationen und/oder eine oder mehrere
20 Netzwerkverbindungen, über die weitere Informationen kommuniziert werden können, auf. Weiter weist das Beleuchtungssystem eine oder mehrere Signalverarbeitungsvorrichtungen auf, welche mit einem oder mehreren Eingangskanälen ausgestattet sind, über die Informationen von dem Sensor und Informationen von dem Speicher und/oder der Netzwerkverbindung kommuniziert werden. Die Signal-
25 verarbeitungsvorrichtung weist zudem einen oder mehrere Ausgangskanäle auf, über die wenigstens ein einzustellender Beleuchtungsparameter eines Innenraums kommandiert wird. Zusätzlich ist das Beleuchtungssystem mit einem oder mehreren Beleuchtungsmitteln ausgestattet, welche mit den Ausgangskanälen der Signalverarbeitungsvorrichtung verbunden sind und über die der wenigstens eine
30 Beleuchtungsparameter eingestellt werden kann. Dabei hängt der wenigstens eine Beleuchtungsparameter, der von der Signalverarbeitungsvorrichtung kommandiert wird, von den über die Eingangskanäle kommunizierten Informationen ab.

Eine Signalverarbeitungsvorrichtung im Sinn der Erfindung kann ein Computer, ein Mikroprozessor oder eine elektronische Schaltung sein. Sie dient dazu, Signale und/oder Daten zu verarbeiten, die über die Eingangskanäle bereitgestellt werden. Ein Signal im Sinn der Erfindung ist eine zeitabhängige Größe, die von einem Sender zu einem Empfänger transportiert wird. Daten im Sinn der Erfindung sind zum Zweck der Verarbeitung zusammengefasste Zeichen, die aufgrund bekannter oder unterstellter Abmachungen Information darstellen. Informationen im Sinn der Erfindung sind Signale und/oder Zeichen, welche für einen Empfänger relevante Botschaften enthalten.

10

Als Signal-, Daten- und/oder Informationsquellen (nachfolgend „Quellen“ genannt) können Sensoren, Speicher und Netzwerkverbindungen dienen. Auf Basis des Ergebnisses der Signalverarbeitung werden über die Ausgangskanäle Kommandos zu dem Beleuchtungsmittel kommuniziert. Vorzugsweise weist die Signalverarbeitungsvorrichtung mehrere Einheiten auf. Beispielsweise können in einer Signalvorverarbeitungseinrichtung die eingehenden Signale einer ersten, noch nicht abschließenden Signalverarbeitung unterzogen werden. Weiterhin kann in einer Signalnachverarbeitung eine abschließende Verarbeitung zuvor bereits vorverarbeiteter Information stattfinden. Die kommunizierte Information zur Signalverarbeitung als auch von der Signalverarbeitung zum Beleuchtungsmittel kann insbesondere kontinuierlich, diskret, periodisch oder in unregelmäßigen Abständen, insbesondere ereignisgesteuert erfolgen.

20

Ein Beleuchtungsmittel im Sinn der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Ausstrahlen sichtbaren Lichts, die beispielsweise eine Lampe oder eine LED aufweist. Insbesondere weist ein Beleuchtungsmittel mehrere Beleuchtungseinheiten wie Lampen oder LEDs auf.

25

Über den Betriebszustand des Beleuchtungsmittels kann wenigstens ein Beleuchtungsparameter des Innenraums eingestellt werden. Ein einzustellender Beleuchtungsparameter im Sinne dieser Erfindung ist jeder optische Parameter, der von einer Person in dem Innenraum bewusst oder unbewusst wahrgenommen werden kann. Zu den geeigneten Beleuchtungsparametern gehören in diesem Zusammenhang insbesondere die Beleuchtungsfarbe und die Beleuchtungsstärke.

30

Über die Beleuchtungsfarbe wird die sogenannte Temperatur der Beleuchtung eingestellt, welche nicht mit einer Wärmetemperatur zu verwechseln ist. Über die Beleuchtungsstärke wird die Intensität des Lichtes eingestellt. Weitere Beleuchtungsparameter, die eingestellt werden können, können eine Lichtfrequenz
5 (Dauerlicht, Blinklicht) sowie Variationen der genannten Beleuchtungsparameter über die Zeit sein.

Vorteilhaft kann durch das erfindungsgemäße Beleuchtungssystem eine Beleuchtung eines Raums an eine erfasste Umgebungssituation angepasst
10 werden. Dadurch ist es möglich, durch eine bestimmte bevorzugte Beleuchtung eine Wahrnehmung und/oder eine Stimmung eines oder mehrerer Passagiere, die sich im Innenraum zum Beispiel des Schienenfahrzeuges befinden, gezielt zu beeinflussen.

15 Vorzugsweise werden die Beleuchtungsparameter so eingestellt oder geregelt, dass sich bei einer oder mehreren Personen, welche dieser Beleuchtung ausgesetzt sind, eine beabsichtigte Stimmung einstellt. Eine solche Stimmung kann eine Beruhigung und/oder eine Aufmunterung sein. Vorteilhaft werden dazu Modelle eingesetzt, welche beschreiben, wie eine oder mehrere Stimmungen, bei
20 einer oder mehreren Personen in Abhängigkeit einer Beleuchtungsfarbe und/oder einer Beleuchtungsstärke induziert werden. Insbesondere wird eine solche Stimmungsinduktion in Abhängigkeit von einer zuvor ermittelten Stimmung einer bzw. mehrerer Personen betrieben, insbesondere geregelt. Dazu können psychophysische und/oder psychosomatische Modelle eingesetzt werden. Vorteilhaft kann
25 dadurch eine ungewünschte Stimmungslage, z.B. eine aggressive Stimmung innerhalb eines Zugabteils, in eine gewünschte Stimmungslage, z.B. eine ruhige Stimmung, verändert werden. Das erfindungsgemäße Beleuchtungssystem kann auf diese Weise zum Beispiel zur Deeskalation einer aggressiven Stimmung oder Situation in einem Innenraum eines Massentransportmittels beitragen.

30

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Signalverarbeitungsvorrichtung eine Signalvorverarbeitungseinrichtung auf, durch die Signale und/oder Daten der Eingangskanäle fusioniert werden. Als Fusion im Sinn dieser Erfindung wird die Verknüpfung von Signalen und/oder Daten mehrerer Quellen bezeichnet. Als

Quellen dienen insbesondere Sensoren, Speicher und Netzwerkverbindungen. Ziel ist die Gewinnung von Daten und/oder Informationen besserer Qualität. Unter „besserer Qualität“ kann insbesondere eine höhere Reliabilität der Information verstanden werden. Insbesondere können redundante Informationen über einen Umgebungszustand oder ein Merkmal zu einer Information fusioniert werden, die eine geringere Varianz bzgl. des Umgebungszustandes oder des Merkmales aufweist, als die einzelnen Informationen. Vorzugsweise erfolgt eine Fusion verschiedener Informationen auf Basis von zuvor definierten Modellen, insbesondere statistischen Modellen. Insbesondere kann ein solches Modell auf einer Maximum-Likelihood-Schätzung, einem Kalmanfilter, einer Monte-Carlo-Simulation und/oder einem Partikelfilter basieren. Weiterhin kann eine solche Fusion auf einer Regressionsanalyse und/oder auf einer Komponentenanalyse (Hauptkomponentenanalyse, unabhängige Komponentenanalyse) basieren. Bevorzugt wird durch die Signalvorverarbeitungseinrichtung ein Signal erzeugt, welches weniger unabhängige Dimensionen aufweist als die Anzahl der fusionierten Signale. Vorteilhaft kann dadurch eine darauf folgende Signalverarbeitung auf zuverlässigeren und in ihrer Komplexität reduzierten Informationen operieren.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Signalverarbeitungsvorrichtung des Beleuchtungssystems einen Stimmungsschätzer auf, um auf eine Stimmung eines Menschen, insbesondere eines Passagiers oder einer Gruppe von Passagieren, zu schließen, insbesondere diese zu schätzen. Dazu werden die Modelle, mit denen der Stimmungsschätzer arbeitet, mit den kommunizierten Informationen oder zumindest mit einem Teil der kommunizierten Informationen versorgt. Zusätzlich oder alternativ werden die Modelle mit der vorverarbeiteten Information oder zumindest einem Teil der vorverarbeiteten Information versorgt. Insbesondere weisen die Modelle dynamische Komponenten auf, sodass sowohl die aktuelle Information als auch frühere Informationen ausgewertet werden und zum aktuellen Ergebnis beitragen. Eine erfasste Stimmung kann eine aggressive Stimmung sein, die sich durch eine erhöhte Gewaltbereitschaft des oder der Passagiere auszeichnet. Weiterhin kann eine Stimmung eine hektische Stimmung sein, oder eine Stimmung, die sich durch Panik oder einer Vorstufe zur Panik auszeichnet. Eine Stimmung kann auch eine harmonische Stimmung sein. Vorteilhaft kann durch eine modellbasierte Signalverarbeitung die eingehende Information differenziert analysiert werden. Weiterhin vorteilhaft

können durch die Anwendung psychophysischer und/oder psychosomatischer Modelle komplexe Zustände einzelner Passagiere oder Gruppen von Passagieren, Bedienpersonal und/oder allgemein in der Umwelt der Züge agierender Personen analysiert werden.

5

Der wenigstens eine Sensor, der über einen Eingangskanal Informationen an die Signalverarbeitungsvorrichtung des Beleuchtungssystems kommuniziert, ist vorzugsweise dazu eingerichtet, Zustände und/oder Situationen innerhalb und/oder außerhalb des Zuges und/oder in der Nähe des Beleuchtungsmittels und/oder in einer unbestimmten Entfernung zum Beleuchtungsmittel zu erfassen. Vorzugsweise befindet sich unter diesen Sensoren ein Schallsensor zum Erfassen von Geräuschen und/oder verschiedener Frequenzen und/oder deren Amplitude. Zusätzlich oder alternativ kann ein Sensor ein Lichtsensor zum Erfassen einer Beleuchtungssituation, also einer Beleuchtungsfarbe und/oder einer Beleuchtungsstärke, sein und/oder ein Bildsensor, insbesondere eine Kamera zum differenzierten Erfassen einer Lichtsituation, insbesondere zum Erfassen bewegter Bilder. Zusätzlich oder alternativ können ein Bewegungssensor und/oder ein Temperatursensor eingesetzt werden. Insbesondere kann auch ein Drucksensor eingesetzt werden, der bevorzugt in einem Sitz eingebaut ist und erfasst, ob dieser Sitz besetzt oder frei ist. Dadurch kann das Beleuchtungssystem vorteilhaft an die zu erfassenden Zustände angepasst werden, bevorzugt kann durch die Verwendung von mehreren verschiedenen Sensoren eine breite Informationsbasis für die nachfolgende Signalverarbeitung bereitgestellt werden.

25 In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung werden der Signalverarbeitungsvorrichtung Daten, welche in einem Speicher gespeichert sind und/oder über ein Netzwerk kommuniziert werden, bereitgestellt. Vorzugsweise enthalten diese Informationen eine Zeitinformation, insbesondere eine Tages-, Orts- und/oder Jahreszeit. Zusätzlich oder alternativ enthält diese Information eine kulturelle Information, insbesondere eine Information über kulturelle Präferenzen. Vorzugsweise ist diese Information mit dem aktuellen Ort des Zuges korreliert. Zusätzlich oder alternativ enthält diese Information kulturelle Ereignisse, z.B. Fußballspiele oder Konzerte, um so insbesondere auf die Stimmungslage der in den Zug einsteigenden Personen schließen zu können. Vorzugsweise werden

geographische Informationen kommuniziert. Zusätzlich oder alternativ können auch
sitzplatzabhängige Informationen und/oder Zugbelegungsinformationen für die
Signalverarbeitung bereitgestellt werden. Insbesondere weist die Information Fahr-
planinformationen und/oder individuelle Fahrgastinformationen auf. Dadurch wird
5 dem Beleuchtungssystem vorteilhaft eine breite Informationsbasis bereitgestellt,
um möglichst differenziert Stimmungen oder Stimmungslagen erfassen und/oder
auf diese reagieren zu können.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das Beleuchtungs-
10 system mit einer oder mehreren Quellen für priorisierte Information ausgestattet.
Dadurch wird dem Beleuchtungssystem über einen Eingangskanal eine vor-
konfigurierte Beleuchtungsfarbe und/oder Beleuchtungsstärke kommuniziert,
welche unabhängig von den Informationen anderer Eingangskanäle, insbesondere
aller anderen Eingangskanäle, eingestellt wird. Insbesondere wird diese
15 Beleuchtung sofort eingestellt, nachdem sie kommandiert wurde. Vorzugsweise ist
die kommunizierte Beleuchtungskonfiguration eine Alternative aus mehreren
Alternativen und wird insbesondere vorab ausgewählt. Diese Funktionalität wird
insbesondere dem Zugpersonal bereitgestellt. Vorteilhaft kann das Zugpersonal
dadurch unverzüglich bestimmte Beleuchtungssituationen einstellen, um auf
20 bestimmte Ereignisse reagieren zu können und/oder bestimmte Ereignisse anzu-
kündigen. Hierzu kann insbesondere auch das Einstellen einer sehr hellen
Beleuchtung des Innenraums zählen, welche für die Passagiere eines Zuges zum
Beispiel beim Ein- und Aussteigen, beim Auffinden verstauter oder verlegter
Gegenstände hilfreich ist oder für das Reinigungspersonal von Vorteil ist.

25 In einer noch weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung verfügt das
Beleuchtungssystem über eine oder mehrere Mensch-Maschine-Schnittstellen,
insbesondere manuelle Beeinflussungsmöglichkeiten, über die insbesondere eine
oder mehrere vorkonfigurierte Beleuchtungen eingestellt werden. Vorzugsweise
30 befindet sich diese Beeinflussungsmöglichkeit in der Nähe des Beleuchtungs-
mittels, so dass eine von dem Beleuchtungssystem unmittelbar mit Licht bestrahlte
Person, insbesondere ein Passagier, bestimmte vorkonfigurierte Beleuchtungs-
farben und/oder Beleuchtungsstärken einstellen kann. Bevorzugt werden diese
manuellen Beeinflussungsmöglichkeiten durch eine Information eines anderen

Eingangskanals aktiviert oder deaktiviert. Dies ermöglicht einem Passagier vorteilhaft unter Vorraussetzung bestimmter Bedingungen zusätzlich zur automatischen, stimmungsgesteuerten Beleuchtung, eine ihm genehme Beleuchtung einzustellen.

- 5 In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die Signalverarbeitungsvorrichtung des Beleuchtungssystems wenigstens einen weiteren Ausgangskanal auf, über den wenigstens ein weiteres Steuersignal oder Datensignal ausgegeben werden kann, welches von den über die Eingangskanäle kommunizierten Informationen abhängt. Auf diese Weise können vom Beleuchtungssystem noch
- 10 weitere multimediale Steuerungsparameter, insbesondere akustische Steuerungsparameter, erzeugt bzw. beeinflusst werden. Bevorzugt wird die gewünschte Stimmung mit multimedialen Stimuli herbeigeführt. Dadurch kann vorteilhaft die gewünschte Stimmung mit einer höheren Reliabilität induziert werden. So kann zum Beispiel zu Deeskalationszwecken zusätzlich zu einer beruhigenden
- 15 Beleuchtung auch eine die Stimmung beruhigende Musik in dem Innenraum eingespielt werden. Ferner können über den weiteren Ausgangskanal auch Alarm- oder Warnsignale kommuniziert werden, zum Beispiel an den Zuführer, an Sicherheitsdienste, an die nächste Bahnstation und dergleichen.
- 20 Bevorzugt können die hier beschriebenen Ausführungen vorteilhaft miteinander kombiniert werden. Weitere vorteilhafte Ausführungen ergeben sich aus den Ausführungsbeispielen.

Das erfindungsgemäße Beleuchtungssystem ist in besonders vorteilhafter Weise in

25 Massentransportmitteln wie Schienenfahrzeugen einsetzbar.

Gegenstand der Erfindung ist auch ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben eines Beleuchtungssystems für einen Innenraum.

- 30 Obige sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten, nicht-einschränkenden Ausführungsbeispiels anhand der beiliegenden Zeichnungen besser verständlich. Darin zeigen teilweise schematisiert:

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines Beleuchtungssystems gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 2 den Ablauf eines Verfahrens zum Betreiben des Beleuchtungssystems gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Die Erfindung wird nachfolgend am Beispiel eines Beleuchtungssystems für Zuginnenräume erläutert.

10 Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild dieses Beleuchtungssystems. Dabei befindet sich ein Beleuchtungsmittel 10 über den Sitzen eines Zugabteils. Das Beleuchtungsmittel besteht aus mehreren Einheiten, wobei jeweils eine Einheit über einem Sitz angeordnet ist. Durch das Beleuchtungsmittel kann sowohl fokussiert bestrahlt werden, so dass allein die darunter angeordneten Sitze mit Licht bestrahlt werden,
15 als auch breit gestrahlt werden, so dass auch die an den Sitzen jeweils angrenzenden Flächen und/oder Objekte bestrahlt werden. Wird das Beleuchtungsmittel 10 so angesteuert, dass alle Sitze gleichmäßig und breit bestrahlt werden, dann ergibt sich eine gleichmäßige Bestrahlung des gesamten Zugabteils. Auch Beleuchtungsmittel 10 zur indirekten Beleuchtung des Innenraums sind in diesem
20 Zusammenhang denkbar. Ferner kann das Beleuchtungsmittel auch so angesteuert werden, dass nur ein Teil des Zugabteils eine bestimmte Beleuchtungsfarbe und/oder Beleuchtungsstärke aufweist.

Das Beleuchtungsmittel 10 kommuniziert über mehrere Kanäle mit einer Signalverarbeitungsvorrichtung 12, so dass die jeweiligen Einheiten mit differenzierten Kommandos betrieben werden können. Die Signalverarbeitungsvorrichtung 12 enthält eine Signalvorverarbeitung ("pre-processing") und eine Signalhauptverarbeitung ("main processing").

30 Durch die Signalvorverarbeitungseinrichtung 14 erfolgt eine Fusionierung f von Signalen mit redundanter Information. Die Signalhauptverarbeitung arbeitet mit zwei Stufen 16, 18, die jeweils ein psychophysisches Modell g, h aufweisen. In der ersten Stufe, einem Stimmungsschätzer 16, wird auf Basis des vorverarbeiteten Signals I analysiert, ob sich im Zugabteil zum Beispiel Personen mit erhöhter

Aggressivität aufhalten. Wenn dies der Fall ist, dann wird die zweite Stufe, ein Stimmungsregler 18 aktiviert und auf Basis eines psychosomatischen Modells h werden eine Beleuchtungsfarbe B_col und/oder eine Beleuchtungsintensität B_int (allgemein wenigstens ein Beleuchtungsparameter) ermittelt, die dazu dienen, die aggressive Stimmung im Zugabteil zu beruhigen. Beispielsweise kann dies eine Beleuchtung mit eher beruhigenden Beleuchtungsfarbkombinationen und einer hohen Beleuchtungsstärke sein, so dass die aggressive Situation durch die kommandierte Beleuchtung deeskaliert wird. Auf diese Weise besteht die Möglichkeit, Vandalismus, Angriffe auf Personen, etc. zu verhindern oder zumindest einzuschränken.

Die Signalverarbeitungsvorrichtung 12 besitzt zusätzlich zu den Eingangskanälen der Sensoren 20, des Speichers 22 und der Netzwerkverbindung 24 in diesem Ausführungsbeispiel noch zwei weitere Eingangskanäle. Über den ersten kann das Zugpersonal unabhängig von den Ergebnissen der modellbasierten Signalverarbeitung eine vorkonfigurierte Beleuchtung im gesamten Zugteil einstellen, so dass zum Beispiel bei einer Einfahrt in einen Bahnhof das Zugabteil entsprechend aufgehellt wird. Eine besonders helle Ausleuchtung des Zugabteils kann beim Ein- und Aussteigen, beim Auffinden eines Sitzplatzes, beim Auffinden von verstauten (oder auch verlegten) Gegenständen helfen. Über den zweiten Eingangskanal kann ein Passagier manuell an seinem Sitzplatz die Einheit des Beleuchtungsmittels, welche über seinem Sitzplatz angeordnet ist, über einen Schalter auf ein fokussiertes Leselicht stellen. Diese Funktionalität ist allerdings nur aktiv, wenn das Zugpersonal keine Beleuchtungskonfiguration direkt vorgibt, also der Zug nicht in einen Bahnhof einfährt oder durch die Signalverarbeitung eine aggressive Stimmung erfasst wird, so dass über eine geeignete Beleuchtung im gesamten Zugabteil eine Deeskalationsstrategie betrieben wird.

Fig. 2 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben des erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems. In einem ersten Verfahrensschritt (S10) werden zunächst Signale S über Sensoren 20 erfasst und Daten D_mem, D_netw von einem Speicher 22 sowie einem Netzwerk 24 bereitgestellt. Zusätzlich werden Anweisungen C_prio erfasst, die unabhängig der anderen Information durchgeführt werden, und Anweisungen C_hmi, die über eine manuelle Beeinflussungs-

möglichkeit kommandiert wurden. Diese Informationen werden in einem zweiten Verfahrensschritt (S20) durch die Funktion f in der Signalvorverarbeitungseinrichtung 14 vorverarbeitet. Als Ergebnis dieser Signalvorverarbeitung kann sich eine Information I ergeben, welche insbesondere eine höhere Reliabilität aufweist,
5 als die zunächst einzeln erfassten Informationen und/oder eine niedrigere Komplexität, z.B. eine geringere Dimension als durch die Anzahl der eingehenden Signale vorgegeben.

Im dritten Verfahrensschritt (S30) wird über ein Modell g in dem Stimmungsschätzer 16 der Signalverarbeitungsvorrichtung 12 eine Ist-Stimmung M_{act} einer oder mehrerer Personen auf Basis der vorverarbeiteten Information I geschätzt. In einem vierten Verfahrensschritt (S40) werden über ein weiteres Modell h in dem Stimmungsregler 18 der Signalverarbeitungsvorrichtung 12 Beleuchtungssteuerungsgrößen in Form von Beleuchtungsparametern wie Beleuchtungsfarbe
15 B_{col} und/oder Beleuchtungsstärke B_{int} so ermittelt, dass sich durch diese die Soll-Stimmung $M_{act} = M_{com}$ einstellt.

In einem fünften Verfahrensschritt (S50) werden die ermittelten Beleuchtungsparameter B_{col} , B_{int} über den Ausgangskanal der Signalverarbeitungsvorrichtung 12 an das Beleuchtungsmittel 10 kommuniziert und entsprechend der
20 Innenraum eines Zuges, insbesondere eines Zugabteils, beleuchtet.

Obwohl in Fig. 1 und 2 nicht dargestellt, kann die Signalverarbeitungsvorrichtung 12 optional über weitere Ausgangskanäle verfügen. Über diese können weitere
25 Steuer- und Datensignale übermittelt werden, zum Beispiel an ein Akustikmittel des Innenraums, an den Zugführer, an Sicherheitsdienste und dergleichen.

BEZUGSZEICHENLISTE

	10	Beleuchtungsmittel
5	12	Signalverarbeitungsvorrichtung
	14	Signalvorverarbeitungseinrichtung
	16	Stimmungsschätzer
	18	Stimmungsregler
	20	Sensor
10	22	Speicher
	24	Netzwerkverbindung
	26	Quelle für priorisierte Informationen
	28	Mensch-Maschine-Schnittstelle
	S	Vektor mit Signalen, welche durch einen Sensor bereitgestellt werden
15	D_mem	Vektor mit Daten, welche aus einem Speicher bereitgestellt werden
	D_netw	Vektor mit Informationen, welche über ein Netzwerk bereitgestellt werden
	C_prio	Vektor mit Kommandos, welche unabhängig von anderen Informationen realisiert werden
20	C_hmi	Vektor mit Kommandos, welche über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle kommuniziert werden
	f	Funktion von 14
	l	Vektor mit Informationen, welche durch 14 erzeugt werden
	g	Modell von 16
25	h	Modell von 18
	M_act	Vektor der Ist-Stimmung als Ergebnis der Stimmungsschätzung;
	M_com	Vektor der kommandierten bzw. durch die Beleuchtung einzustellenden Stimmung
30	B_col	Vektor der durch den Stimmungsregler ermittelten Steuergröße 'Beleuchtungsfarbe'
	B_int	Vektor der durch den Stimmungsregler ermittelten Steuergröße 'Beleuchtungsstärke'

PATENTANSPRÜCHE

- 5
1. Beleuchtungssystem für Innenräume, insbesondere von Schienenfahrzeugen,
mit
wenigstens einem Sensor (20);
wenigstens einem Speicher (22) und/oder wenigstens einer Netzwerk-
10 verbindung (24);
wenigstens einer Signalverarbeitungsvorrichtung (12) mit wenigstens einem
Eingangskanal, über den Informationen (S) von dem Sensor (20) und
Informationen (D_mem, D_netw) von dem Speicher (22) und/oder der
Netzwerkverbindung (24) kommuniziert werden, und wenigstens einem
15 Ausgangskanal, über den wenigstens ein einzustellender Beleuchtungs-
parameter (B_col, B_int) eines Innenraums, der von den kommunizierten
Informationen (S, D_mem, D_netw) abhängt, kommandiert wird; und
wenigstens einem Beleuchtungsmittel (10), welches mit dem Ausgangskanal
verbunden ist und über das der wenigstens eine Beleuchtungsparameter
20 (B_col, B_int) eingestellt werden kann.
2. Beleuchtungssystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalverarbeitungsvorrichtung (12) eine Signalvorverarbeitung-
25 einrichtung (14) aufweist, welche vorgesehen ist, um die über den wenigstens
einen Eingangskanal kommunizierten Informationen (S, D_mem, D_netw) zu
fusionieren, insbesondere durch die Verwendung statistischer Modelle.
3. Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalverarbeitungsvorrichtung (12) einen Stimmungsschätzer (16) auf-
weist, welcher vorgesehen ist, um auf Basis der über den wenigstens einen
Eingangskanal kommunizierten Informationen (S, D_mem, D_netw) auf

wenigstens eine Stimmung (M_act) wenigstens einer Person in dem Innenraum zu schließen.

4. Beleuchtungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
der wenigstens eine Sensor (20) ausgewählt ist aus einer Gruppe bestehend aus Schallsensoren, Lichtsensoren, Bildsensoren, Bewegungssensoren, Drucksensoren und Temperatursensoren.

- 10 5. Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die von dem wenigstens einen Speicher (22) und/oder von der wenigstens
einen Netzwerkverbindung (24) kommunizierten Informationen (D_mem,
D_netw) ausgewählt sind aus einer Gruppe bestehend aus Zeitinformationen,
15 kulturellen Informationen, geographischen Informationen, sitzplatzabhängigen
Informationen, Belegungsinformationen, Fahrplaninformationen und Fahr-
gastinformationen.

6. Beleuchtungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens eine weitere Informationsquelle (26) vorgesehen ist, welche über
wenigstens einen Eingangskanal priorisierte Informationen (C_prio) an die
Signalverarbeitungsvorrichtung (12) kommuniziert.

- 25 7. Beleuchtungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens eine Mensch-Maschine-Schnittstelle (28) vorgesehen ist, welche
über wenigstens einen Eingangskanal Informationen (C_hmi) zum Einstellen
wenigstens eines vorkonfigurierten Beleuchtungsparameters an die Signal-
30 verarbeitungsvorrichtung (12) kommuniziert.

8. Beleuchtungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Signalverarbeitungsvorrichtung (12) wenigstens einen weiteren Ausgangskanal aufweist, über welchen wenigstens ein weiteres Steuersignal oder Datensignal ausgegeben werden kann, welches von den kommunizierten Informationen (S, D_mem, D_netw) abhängt.

5

9. Massentransportmittel, insbesondere Schienenfahrzeug, mit wenigstens einem Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10

10. Verfahren zum Betreiben eines Beleuchtungssystems mit wenigstens einem Beleuchtungsmittel für einen Innenraum, insbesondere eines Beleuchtungssystems nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit den Schritten:
Erfassen wenigstens eines Umgebungszustandes mittels wenigstens eines Sensors (20);

15

Empfangen weiterer Informationen aus wenigstens einem Speicher (22) und/oder wenigstens einer Netzwerkverbindung (24);

Einstellen wenigstens eines Beleuchtungsparameters (B_col, B_int) in dem Innenraum durch Einstellen eines Betriebszustandes des wenigstens einen Beleuchtungsmittels in Abhängigkeit von den erfassten Umgebungszuständen und den empfangenen weiteren Informationen.

20

11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
aus den erfassten Umgebungszuständen und den empfangenen weiteren Informationen eine Stimmung einer oder mehrerer Personen in dem Innenraum abgeschätzt wird; und
25 der wenigstens eine Beleuchtungsparameter (B_col, B_int) in dem Innenraum in Abhängigkeit von der abgeschätzten Stimmung eingestellt wird.

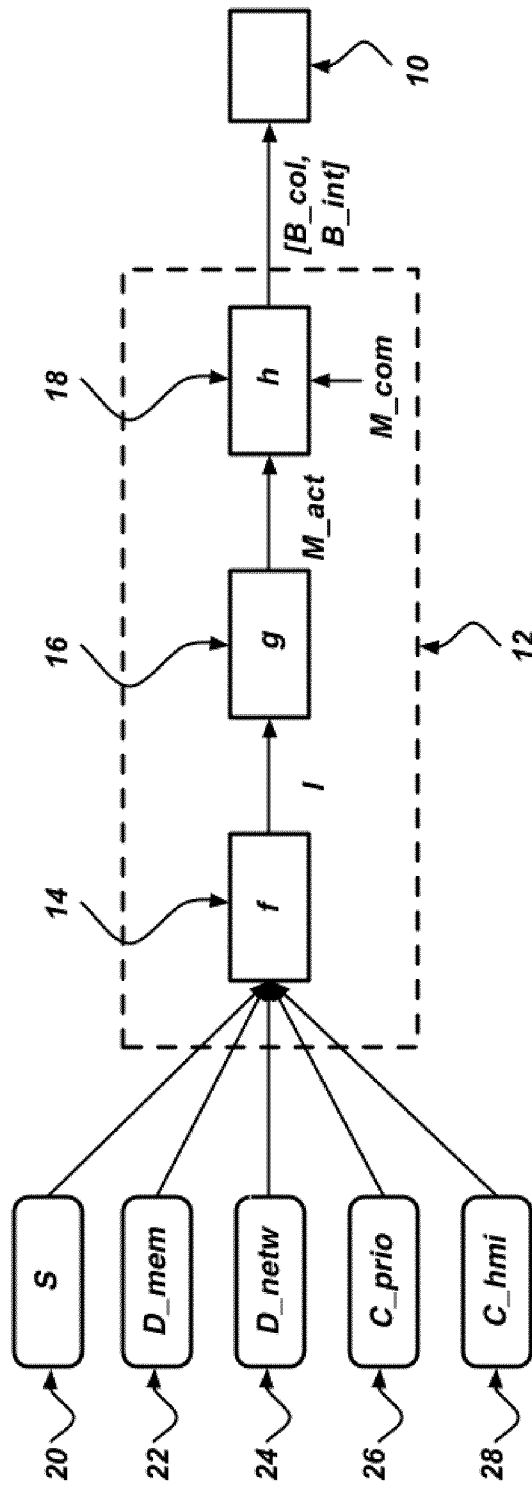


Fig. 1

2 / 2

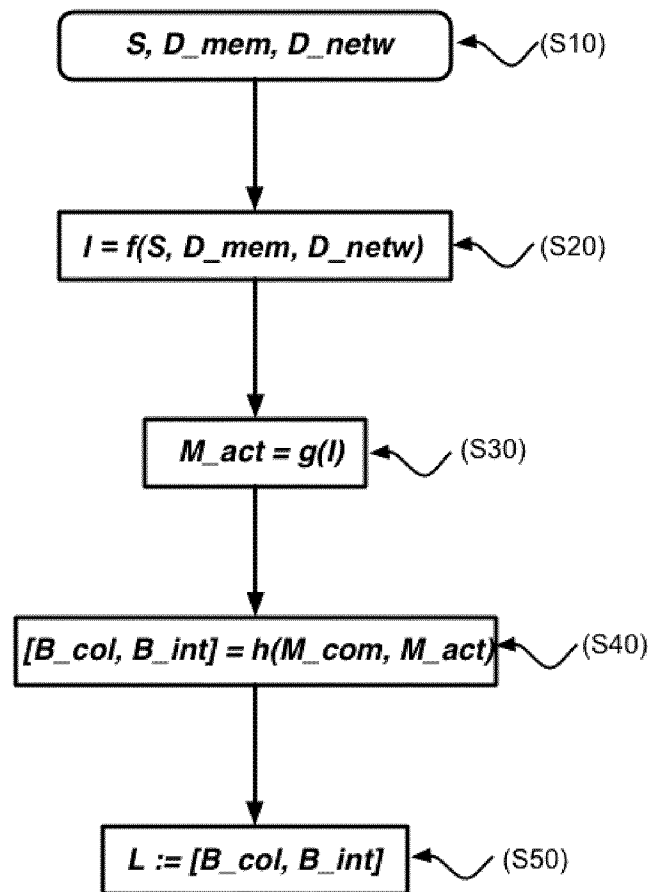


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/056289

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60Q3/02
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)
B60Q

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 practicable, 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.
X	DE 10 2006 015332 A1 (DENSO CORP [JP]) 16 November 2006 (2006-11-16) paragraphs [0094], [0096] - [0098], [0134], [0157], [0281], [0291] figures 1,16,19,34-38,46-48,69,70 -----	1-11
X	WO 2011/082998 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]; RIEDEL CHRISTIAN [DE]; FISCHER WOLFGANG []) 14 July 2011 (2011-07-14) page 7, lines 13-21 page 15, line 21 - page 18, line 9 page 41, line 14 - page 43, line 15 figures 2-5,7 -----	1,2,4-10
X	DE 10 2011 013777 A1 (DAIMLER AG [DE]) 3 November 2011 (2011-11-03) the whole document -----	1-4,10, 11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "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)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "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
- "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
- "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
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 June 2013

Date of mailing of the international search report

02/07/2013

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

Aubard, Sandrine

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/056289

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006015332 A1	16-11-2006	DE 102006015332 A1	16-11-2006
		US 2006235753 A1	19-10-2006

WO 2011082998 A1	14-07-2011	EP 2512920 A1	24-10-2012
		US 2012292986 A1	22-11-2012
		WO 2011082998 A1	14-07-2011

DE 102011013777 A1	03-11-2011	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60Q3/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60Q		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2006 015332 A1 (DENSO CORP [JP]) 16. November 2006 (2006-11-16) Absätze [0094], [0096] - [0098], [0134], [0157], [0281], [0291] Abbildungen 1,16,19,34-38,46-48,69,70 -----	1-11
X	WO 2011/082998 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]; RIEDEL CHRISTIAN [DE]; FISCHER WOLFGANG []) 14. Juli 2011 (2011-07-14) Seite 7, Zeilen 13-21 Seite 15, Zeile 21 - Seite 18, Zeile 9 Seite 41, Zeile 14 - Seite 43, Zeile 15 Abbildungen 2-5,7 -----	1,2,4-10
X	DE 10 2011 013777 A1 (DAIMLER AG [DE]) 3. November 2011 (2011-11-03) das ganze Dokument -----	1-4,10, 11
<input 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
17. Juni 2013		02/07/2013
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 Aubard, Sandrine

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/056289

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006015332 A1	16-11-2006	DE 102006015332 A1 US 2006235753 A1	16-11-2006 19-10-2006

WO 2011082998 A1	14-07-2011	EP 2512920 A1 US 2012292986 A1 WO 2011082998 A1	24-10-2012 22-11-2012 14-07-2011

DE 102011013777 A1	03-11-2011	KEINE	
