



(11) **EP 3 604 076 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.02.2020 Patentblatt 2020/06**

(51) Int Cl.:  
**B61L 5/18<sup>(2006.01)</sup> G08G 1/095<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **18186497.6**

(22) Anmeldetag: **31.07.2018**

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

(71) Anmelder: **Siemens Mobility AG**  
**8304 Wallisellen (CH)**

(72) Erfinder: **KNAUS LANDOLT, Sandro**  
**8304 Wallisellen (CH)**

(74) Vertreter: **Deffner, Rolf et al**  
**Siemens Mobility GmbH**  
**Postfach 22 16 34**  
**80506 München (DE)**

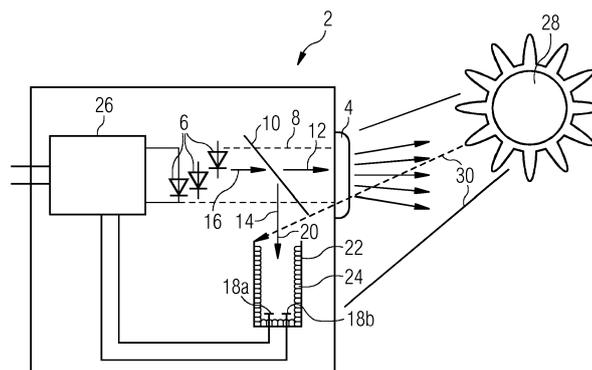
(54) **LICHTSIGNAL FÜR DIE VERKEHRSTECHNIK MIT EINEM STREULICHTUNEMPFLINDLICHEN RÜCKKOPPLUNGSKANAL**

(57) Die vorliegende Erfindung offenbart ein Lichtsignal (2) für die Verkehrstechnik, umfassend:

- a) eine Anzahl von Leuchtpunkte (4), wobei jeder Leuchtpunkt (4) eine Anzahl von LED-Elementen (6) umfasst;
- b) einen im Abstrahlkegel (8) mindestens eines der Anzahl von Leuchtpunkten (4) angeordneten Strahlteiler (10), der für einen Anteil (12) des von dem Leuchtpunkt (4) in einer Abstrahlrichtung (16) abgestrahlten Lichts durchlässig ist und für den anderen Teil (14) des vom dem Leuchtpunkt (4) abgestrahlten Lichts reflektierend wirkt;
- c) einen Lichtsensor (18a, 18b), der so angeordnet ist, dass der von dem Strahlteiler (10) in einer Reflektionsrichtung (20) reflektierte Teil (14) des von dem Leuchtpunkt (4) abgestrahlten Lichts auf den Lichtsensor (18a, 18b) gerichtet ist;
- d) einen Hüllkörper (22), dessen innere Oberfläche zumindest teilweise mit einem lichtabsorbierenden Material (24) beschichtet ist und mit Bezug auf den Lichtsensor

(18a, 18b) so angeordnet ist, dass ausgehend von dem Lichtsensor (18a, 18b) zumindest ein Teil der Distanz von dem Lichtsensor (18a, 18b) zu dem Strahlteiler (10) von dem Hüllkörper (22) gegen einen seitlichen Lichteinfall auf den Lichtsensor (18a, 18b) geschützt ist; und d) einer Auswerteeinheit (26), die mit dem Lichtsensor (18a, 18b) assoziiert ist.

Auf diese Weise kann eine Situation geschaffen, die das Vordringen von Fremdlicht bis auf den Lichtsensor zumindest sehr stark erschwert. Zum einen wirkt der Schutz des Lichtsensors durch den Hüllkörper, der Lichtanteile mit einem merklich von der Reflektionsrichtung abweichenden Einfallswinkel gar nicht direkt auf den Lichtsensor treffen lässt, und zum anderen trägt die lichtabsorbierende Beschichtung oder Struktur der inneren Oberfläche dazu bei, dass Streulichtanteile innerhalb des Hüllkörpers wirkungsvoll absorbiert werden und damit auch nicht bis zum Lichtsensor vordringen können.



**EP 3 604 076 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Lichtsignal für die Verkehrstechnik.

**[0002]** Zur Steuerung von Verkehrsflüssen finden Lichtsignale sehr verbreitet Einsatz. Im Strassenverkehr sind es in der Regel die drei Leuchtpunkte ROT, GELB und GRÜN, die die Verkehrsflüsse regeln. Im Eisenbahnverkehr finden in der Regel Signalplatten mit einer Vielzahl von Leuchtpunkten in den Farben ROT, GELB/ORANGE und GRÜN Einsatz, wobei die einzelnen Fahrbegriffe, wie FAHRT, LANGSAMFAHRT, HALT und dergleichen, aus einer Kombination von Leuchtpunkten gebildet werden können, die häufig auch noch von Netzbetreiber zu Netzbetreiber gemäss den nationalen Vorschriften unterschiedlich ausgestaltet sind.

**[0003]** Während in der Vergangenheit in der Regel Glühlampen für die Leuchtpunkte verwendet worden sind und auch heute noch weitläufig im Einsatz stehen, werden neue Signale und/oder revidierte Signale üblicherweise mit LED-Elementen ausgerüstet, die hinsichtlich des Stromverbrauchs und der Lebensdauer deutlich vorteilhafter gegenüber Glühfadlampen sind.

**[0004]** Grundsätzlich bei allen Lichtsignalen und besonders bei Eisenbahnlichtsignalen ist es höchst sicherheitsrelevant, dass der richtige Leuchtpunkt brennt und kontinuierlich überwacht wird. In der Schweiz gibt es z. B. das Signalsystem Typ L, bei dem das Leuchten eines grünen Lichts eine höhere Geschwindigkeit signalisiert wie im Vergleich dazu ein grünes und oranges Licht zusammen. Falls also beispielsweise bei einem Fahrbegriff grün/orange die orange Lampe defekt sein sollte, ist dies sicherheitstechnisch enorm relevant, dass das Zug-sicherungssystem den Ausfall des orangen Leuchtpunkts erkennt und auf eine tiefere Geschwindigkeit, in diesem Fall Rot (Halt), abwertet. Würde nach Ausfall des orangen Leuchtpunkts der grüne Leuchtpunkt alleine weiterleuchten, wäre das eine Aufwertung (Max. Geschwindigkeit) und der Zug könnte entgleisen (z.B. an einer Weiche, die zu schnell überfahren würde).

**[0005]** Bei der herkömmlichen Glühlampentechnik wird dieses Problem mit einer zweikanaligen (Hin- und Rückleiter) Strommessung gelöst, da bei einer Glühfadlampe Stromfluss immer gleich Licht bedeutet. Bei der LED-Technologie gilt dieses physikalische Gesetz nicht mehr und es wäre möglich, dass ein Strom gemessen wird, obwohl der LED-Leuchtpunkt defekt ist.

**[0006]** Um sichere Anwendungen mit LED-Elementen zu realisieren ohne dass man die LED-Elemente nach einer vorgegebenen Zeit austauschen muss, braucht es darum eine sichere und verfügbare Lichtmessung. Nur dann ist sichergestellt, dass der LED-Leuchtpunkt auch wirklich brennt. Mit einer hoch zuverlässigen Lichtmessung muss der Bahnbetreiber den LED-Leuchtpunkt nur dann ersetzen, wenn er auch wirklich defekt ist.

**[0007]** Für einen LED-Leuchtpunkt, der sich aus einer Vielzahl von einzelnen LED-Elementen zusammensetzt, besteht eine Lichtmessung aus der Lichtquelle selbst, in

diesem Fall einer Vielzahl von den Leuchtpunkt bildenden LED-Elementen, und einem Empfangselement, meist ein lichtabhängiger Widerstand (LDR), eine Photodiode oder ein Phototransistor. Eine derartige Anordnung mag prinzipiell unter Laborbedingungen funktionieren, ist aber hinsichtlich der Praxistauglichkeit mit vielen Fragezeichen zu versehen.

**[0008]** In der Praxis wird daher zu verschiedenen die Lichtmessung flankierenden Massnahmen gegriffen, um besonders den störenden Einfluss des optischen Fremdlichts, beispielsweise Sonnenlicht, externe Lichtquelle beispielsweise bei Wartungs- und Reinigungsarbeiten in der Nacht, mehr oder minder wirkungsvoll zu reduzieren.

**[0009]** Eine wirksame Möglichkeit zur Beseitigung von Fremdlicht (auch Phantomlicht genannt) ist die Benutzung eines optischen Filters, um die Bandbreite des empfangbaren Lichtspektrums zu reduzieren. Hier bieten sich, etwa bei Verwendung von Infrarot-LEDs, Fotodioden mit IR-Filter an. Allerdings wird sich auch hier weiterhin der langwellige Anteil von z.B. dem Sonnenlicht als Störgröße bemerkbar machen können.

**[0010]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Lichtsignal in der Verkehrstechnik anzugeben, das einen äusserst zuverlässigen Rückkopplungskanal für die Detektion des Leuchtens eines Leuchtpunkts aufweist.

**[0011]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch ein Lichtsignal für die Verkehrstechnik, welches die folgenden Bestandteile umfasst:

- a) eine Anzahl von Leuchtpunkte, wobei jeder Leuchtpunkt eine Anzahl von LED-Elementen umfasst;
- b) einen im Abstrahlkegel mindestens eines der Anzahl von Leuchtpunkten angeordneten Strahlteiler, der für einen Anteil des von dem Leuchtpunkt in einer Abstrahlrichtung abgestrahlten Lichts durchlässig ist und für den anderen Teil des vom dem Leuchtpunkt abgestrahlten Lichts reflektierend wirkt;
- c) einen Lichtsensor, der so angeordnet ist, dass der von dem Strahlteiler in einer Reflektionsrichtung reflektierte Teil des von dem Leuchtpunkt abgestrahlten Lichts auf den Lichtsensor gerichtet ist;
- d) einen Hüllkörper, dessen innere Oberfläche zumindest teilweise mit einem lichtabsorbierenden Material beschichtet ist und mit Bezug auf den Lichtsensor so angeordnet ist, dass ausgehend von dem Lichtsensor zumindest ein Teil der Distanz von dem Lichtsensor zu dem Strahlteiler von dem Hüllkörper gegen einen seitlichen Lichteinfall auf den Lichtsensor geschützt ist; und
- d) eine Auswerteeinheit, die mit dem Lichtsensor assoziiert ist.

**[0012]** Auf diese Weise kann eine Situation geschaffen werden, die das Vordringen von Fremdlicht bis auf den Lichtsensor zumindest sehr stark erschwert. Zum einen wirkt der Schutz des Lichtsensors durch den Hüllkörper,

der Lichtanteile mit einem merklich von der Reflektionsrichtung abweichenden Einfallswinkel gar nicht direkt auf den Lichtsensor treffen lässt, und zum anderen trägt die lichtabsorbierende Beschichtung oder Struktur der inneren Oberfläche dazu bei, dass Streulichtanteile innerhalb des Hüllkörpers wirkungsvoll absorbiert werden und damit auch nicht bis zum Lichtsensor vordringen können.

**[0013]** In einer zweckmässigen Ausgestaltung der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass der Hüllkörper im Wesentlichen rohrförmig ausgestaltet ist.

**[0014]** Zur Unterstützung der Vermeidung von Fremdlicht kann der Strahlteiler für Licht, welches im Wesentlichen umgekehrt zur Abstrahlrichtung verlaufend auf den Strahlteiler trifft, im Wesentlichen reflektierend ausgestaltet sein. Auf diese Weise werden derartige Störlichtanteile von dem Lichtsensor weg reflektiert.

**[0015]** Weiter ist es zweckmässig, wenn die gesamte innere Oberfläche des Hüllkörpers mit einem lichtabsorbierenden Material beschichtet ist oder eine lichtabsorbierende Struktur aufweist.

**[0016]** Hierbei kann es zur Absorption des Fremdlichts besonders wirksam sein, wenn die innere Oberfläche des Hüllkörpers zumindest teilweise mit röhrenartigen parallel zueinander ausgerichteten Strukturen ausgekleidet ist, deren Ausbreitungsrichtung im Wesentlichen senkrecht zur Reflektionsrichtung orientiert ist. Vorzugsweise kann die innere Oberfläche des Hüllkörpers zumindest teilweise mit Vantablack® oder einem vergleichbaren Werkstoff beschichtet sein.

**[0017]** Zur Gewährleistung höchster Sicherheitsansprüche kann es zudem vorgesehen sein, dass der Lichtsensor zweikanalig und damit redundant ausgeführt ist.

**[0018]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Dabei zeigt die Figur in schematischer Darstellung ein Lichtsignal 2 mit hier vorliegend nur einem Leuchtpunkt 4. Entsprechend kann ein Eisenbahnsignal beispielsweise aus einer Vielzahl derartiger Leuchtpunkte 4 aufgebaut sein. In der Schweiz gibt es z.B. das Signalsystem Typ L, das die Signalbegriffe z.T. in Kombination mehrerer Leuchtpunkte signalisiert. Beispielsweise signalisiert in diesem Signalsystem Typ L das Leuchten eines grünen Lichts eine höhere Geschwindigkeit wie im Vergleich dazu das Leuchten eines grünen und eines orangen Lichts zusammen.

**[0019]** Der Leuchtpunkt 4 wird aus einer Vielzahl von einzelnen LED-Elementen 6 gebildet. Das Leuchten der LED-Elemente 6 erzeugt einen Abstrahlkegel 8, der über ein optisches Element, wie zum Beispiel eine einfache Glasabdeckung oder eine Streulinse oder dergleichen, in der gewünschten Farbe in Richtung zu einem sich annähernden Schienenfahrzeug abgestrahlt wird.

**[0020]** Im Weg des Abstrahlkegels 8 ist ein Strahlteiler 10, der für einen Anteil 12 des von dem Leuchtpunkt 4 in einer Abstrahlrichtung 16 abgestrahlten Lichts durchlässig ist und für den anderen Teil 14 des vom dem Leuchtpunkt 4 abgestrahlten Lichts reflektierend wirkt.

**[0021]** Weiter umfasst das Lichtsignal 2 hier zwei Licht-

sensoren 18a, 18b, die so angeordnet sind, dass der von dem Strahlteiler in einer Reflektionsrichtung 20 reflektierte Teil 14 des von dem Leuchtpunkt 4 abgestrahlten Lichts auf die Lichtsensoren 18a, 18b gerichtet ist. Die Lichtsensoren 18a, 18b sind von einem zylinderförmigen Hüllkörper 22 umgeben und im Bodenbereich dieses Hüllkörpers 22 angeordnet. Die innere Oberfläche des Hüllkörpers 22 ist mit einem lichtabsorbierenden Material 24 beschichtet. Der Hüllkörper 22 hat dabei die Funktion, dass ausgehend von den Lichtsensoren 18a, 18b ein guter Teil der Distanz von den Lichtsensoren 18a, 18b bis zu dem Strahlteiler 10 von dem Hüllkörper 22 gegen einen seitlichen Lichteinfall auf die Lichtsensoren 18a, 18b geschützt ist.

**[0022]** Die Signale der Lichtsensoren 18a, 18b werden in einer Ansteuer- und Auswerteeinheit 26 ausgewertet. Enthält nun die Ansteuer- und Auswerteeinheit 26 von einem hier nicht weiter dargestellten Stellwerk die Anweisung den Leuchtpunkt 4 leuchten zu lassen, steuert die Ansteuer- und Auswerteeinheit 26 die LED-Elemente 26 entsprechend an und erhält durch die Lichtsensoren 18a, 18b zugleich bei einem tatsächlichen Leuchten des Leuchtpunkts 4 die Rückmeldung zu dessen wunschgemässen Leuchten. Fremdlicht 30, wie hier zum Beispiel durch ein Sonnensymbol 28 angedeutet, ist zunächst allein durch die zylindrische Form des Hüllkörpers 22 daran gehindert, die Lichtsensoren 18a, 18b direkt zu erreichen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die innere Oberfläche mit einem hochlichtabsorbierenden Material, z.B. Vantablack® oder vergleichbares Material, beschichtet. Auf diese Weise wird selbst Fremdlicht, das in den Hüllkörper 22 eindringt, an den inneren Wänden des Hüllkörpers absorbiert und kann daher nicht bis zum Boden des Hüllkörpers 22 auf die Lichtsensoren 18a, 18b gestreut werden.

**[0023]** Aufgrund der zweikanaligen Ausgestaltung mit den beiden Lichtsensoren 18a, 18b lässt sich auf diese Weise sehr zuverlässig bestimmen, wann der Leuchtpunkt 4 auch wirklich Licht abstrahlt und somit bestimmungsgemäss durch das Lichtsignal 2 ganz sicher auch der gewünschte Signalbegriff signalisiert wird. Leuchtet der Leuchtpunkt 4 nicht, obwohl dies von dem Stellwerk entsprechend an die Ansteuer- und Auswerteeinheit 26 gemeldet worden ist, wird im Stellwerk eine entsprechende Anweisung zur Überprüfung des Lichtsignals 2 durch entsprechende Bahnmitarbeiter ausgegeben und das Lichtsignal 2 selbst auf die Anzeige eines sicheren Signalbegriffs zurückgeschaltet, beispielsweise auf den Signalbegriff HALT, der durch das Leuchten von einer oder zwei roten Leuchtpunkten signalisiert wird.

### Patentansprüche

1. Lichtsignal (2) für die Verkehrstechnik, umfassend:
  - a) eine Anzahl von Leuchtpunkte (4), wobei jeder Leuchtpunkt (4) eine Anzahl von LED-Ele-

menten (6) umfasst;

b) einen im Abstrahlkegel (8) mindestens einer Anzahl von Leuchtpunkten (4) angeordneten Strahlteiler (10), der für einen Anteil (12) des von dem Leuchtpunkt (4) in einer Abstrahlrichtung (16) abgestrahlten Lichts durchlässig ist und für den anderen Teil (14) des vom dem Leuchtpunkt (4) abgestrahlten Lichts reflektierend wirkt;

c) einen Lichtsensor (18a, 18b), der so angeordnet ist, dass der von dem Strahlteiler (10) in einer Reflektionsrichtung (20) reflektierte Teil (14) des von dem Leuchtpunkt (4) abgestrahlten Lichts auf den Lichtsensor (18a, 18b) gerichtet ist;

d) einen Hüllkörper (22), dessen innere Oberfläche zumindest teilweise mit einem lichtabsorbierenden Material (24) beschichtet ist und mit Bezug auf den Lichtsensor (18a, 18b) so angeordnet ist, dass ausgehend von dem Lichtsensor (18a, 18b) zumindest ein Teil der Distanz von dem Lichtsensor (18a, 18b) zu dem Strahlteiler (10) von dem Hüllkörper (22) gegen einen seitlichen Lichteinfall auf den Lichtsensor (18a, 18b) geschützt ist; und

e) einer Auswerteeinheit (26), die mit dem Lichtsensor (18a, 18b) assoziiert ist.

2. Lichtsignal (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hüllkörper (22) im Wesentlichen rohrförmig ausgestaltet ist.
3. Lichtsignal (3) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlteiler (10) für Licht, welches im Wesentlichen umgekehrt zur Abstrahlrichtung (16) verlaufend auf den Strahlteiler (10) trifft, im Wesentlichen reflektierend ausgestaltet ist.
4. Lichtsignal (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gesamte innere Oberfläche des Hüllkörpers (22) mit einem lichtabsorbierenden Material (24) beschichtet ist.
5. Lichtsignal (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Oberfläche des Hüllkörpers (22) zumindest teilweise mit röhrenartigen parallel zueinander ausgerichteten Strukturen ausgekleidet ist, deren Ausbreitungsrichtung im Wesentlichen senkrecht zur Reflektionsrichtung (14) orientiert ist.
6. Lichtsignal (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die innere Oberfläche des Hüllkörpers (22) zumindest teilweise mit Vantablack® oder einem vergleichbaren Werkstoff beschichtet ist.

7. Lichtsignal (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

der Lichtsensor (18a, 18b) zweikanalig ausgeführt ist.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 18 18 6497

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2014 219687 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31. März 2016 (2016-03-31) * Figuren 2 und 4; Absätze [0001], [0026], [0056] - [0062] und [0080] *	1-7	INV. B61L5/18 G08G1/095
A	EP 2 708 808 A1 (THALES DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 19. März 2014 (2014-03-19) * Figur 1; Absätze [0026] - [0038] *	1-7	
A	WO 2011/086027 A1 (SIEMENS AG [DE]; TEMMING RUDOLF [DE]) 21. Juli 2011 (2011-07-21) * Figuren 1 - 3; Seite 5, Zeile 12 - Seite 7, Zeile 3 *	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L G08G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>30. Januar 2019</b>	Prüfer <b>Plützer, Stefan</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 18 6497

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

30-01-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 102014219687 A1	31-03-2016	DE 102014219687 A1 EP 3167227 A1 PL 3167227 T3 WO 2016050523 A1	31-03-2016 17-05-2017 30-11-2018 07-04-2016
20	EP 2708808 A1	19-03-2014	EP 2708808 A1 WO 2014041081 A1	19-03-2014 20-03-2014
25	WO 2011086027 A1	21-07-2011	DE 102010005088 A1 WO 2011086027 A1	21-07-2011 21-07-2011
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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