



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 736 600 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.12.2006 Patentblatt 2006/52

(51) Int Cl.:
E01B 5/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06115746.7**

(22) Anmeldetag: **20.06.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **21.06.2005 DE 102005029005**

(71) Anmelder: **Kölner Verkehrsbetriebe AG
50933 Köln (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schumann, Dirk
51503, Rösrath-Kleineichenq (DE)**
• **Löffelsend, Hermann-Josef
51067, Köln (DE)**

(74) Vertreter: **Bungartz, Klaus Peter
Bungartz Patentanwaltskanzlei
Eupener Strasse 161a
50933 Köln (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch und Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch. Die bekannten Verfahren weisen ein Unterpulverauftragsschweißen auf, bei dem in Schienenlängsrichtung zusätzliche Materialschichten aufgebracht werden. Dies hat sich allerdings als nicht Erfolg versprechend herausgestellt, so dass dieses Verfahren wieder aufgegeben

wurde. Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, mit einem ganz speziellen Fülldraht mit einem speziellen Legierungsanteil sowie mit einer speziellen Pulvermischung zu schweißen. Ferner werden Prozessparameter angegeben, bei denen die Schweißung zum gewünschten Erfolg führt.

EP 1 736 600 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch, insbesondere für die Verwendung in Verbindung mit Straßenbahnschienen und insbesondere in Verbindung mit Kurvenschienen, die enge Radien aufweisen, wobei die Lauffläche der Schiene mit zumindest einer, parallel zur Schienenlängsrichtung angeordneten, zusätzlichen Materialschicht versehen wird, die durch Auftragen einer Schweißbahn im Unterpulver-Schweißverfahren (UP) hergestellt wird. Ferner betrifft die Erfindung eine mit diesem Verfahren hergestellte Schiene.

Stand der Technik

[0002] Ein solches Verfahren ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 25 54 704 A1 bekannt. Bei diesem Verfahren werden Schienen für Schienenfahrzeuge in Teilflächen unterteilt, die längs der Schiene verlaufen und in einem Abstand zueinander angeordnet sind. Die Teilflächen werden unter anderem durch Unterpulver-Schweißung oder durch Schweißung unter Schutzgas mit verbrauchendem Schweißdraht auf die ursprüngliche Schiene aufgebracht. Als Material für die Teilflächen wurde im Fall einer bevorzugten Ausführungsform ein metallischer Zusatzwerkstoff eingesetzt, der auch ein Nicht-eisen-Metall aufweisen kann, wobei hier mit einer ein- oder mehrphasigen Bronze mit mindestens 50 % Kupfergehalt und einem oder mehreren anderen Legierungselementen gearbeitet wurde.

[0003] Die Verwendung des Kupfergehalts hatte dabei den besonderen Sinn, einen möglichst großen Schmierungseffekt zu erzielen, um ungewünschte Fahrgeräusche, wie sie insbesondere in sehr engen Kurven auftreten, zu vermeiden. Gerade in dichter Wohnbebauung neigen insbesondere Straßenbahnen auf Grund der sich aus den engen Kurven ergebenden Radien dazu, ein hochfrequentes Quietschen zu erzeugen. Die Ursache für dieses Quietschgeräusch ist nicht vollständig erforscht, wobei sicherlich ein Grund hierfür darin liegt, dass die Kurvenäußeren bei den mit Starrachsen ohne Differential ausgestatteten Straßenbahnwagen eine größere Strecke zurücklegen müssen als die kurveninneren Räder. Dies führt dazu, dass entweder die äußeren oder auch beide Räder während der Kurvenfahrt über die Schiene rutschen oder ruckartig durch die Kurve hindurch gezogen werden.

[0004] Ferner kann der so genannte Stick-Slip-Effekt eine Rolle spielen. Im Wesentlichen wird wohl die Geräusentstehung dem Effekt entsprechen, der auftritt, wenn mit einem nassen Finger über den Rand eines halb gefüllten Weinglases gestrichen wird.

[0005] Bereits in den 60er und 70er Jahren wurden verschiedene Anstrengungen unternommen, um das Quietschen während der Kurvenfahrt zu reduzieren, da

sich in dieser Zeit bereits die Anwohnerbeschwerden häuften. Durch die oben genannte Patentanmeldung sollte ein Verfahren geschaffen werden, das hierzu berechnete Hoffnung weckt.

[0006] In der Praxis hat sich das Verfahren allerdings nicht als tauglich erwiesen, da zum einen durch die Versprödung des Schienenkopfes während des Schweißens und durch den damit einhergehenden Abschreckeffekt der Wärmeinflusszonen neben der unmittelbaren Schweißnaht die Schienen brüchig wurden und sehr viele Schienenschäden auftraten. Ferner wurde durch die aufgetragenen Schweißnähte zwar eine Verbesserung beobachtet, jedoch war diese nicht signifikant.

[0007] Aus diesem Grunde wurde von dieser Form der Auftragsschweißung wieder Abstand genommen und es wurde zunächst eine Spurweitenverringering vorgesehen, um eine bessere Führung des Rades und eine mögliche Resonanzwirkung zu unterdrücken. Diese Spurweitenverengung wurde durch Auftragschweißung an den Schienenseiten vorgenommen, wobei allerdings trotz gewisser Erfolge Bedenken gegen die Spurführung dazu führten, dass dieses Verfahren mittlerweile wieder aufgegeben wurde.

[0008] Da derzeit kein wirksames Verfahren zur Reduzierung der hochfrequenten Schwingungsgeräusche vorliegt, wurde zur Reduzierung der immer zunehmenden Anwohnerbeschwerden derzeit ein Gleitbelag auf Ölbasis auf die Schienen aufgebracht. Dieses Verfahren hat nicht nur Probleme bei der Verkehrssicherheit mit sich gebracht, sondern ist auch nur von kurzer Wirkdauer, so dass ein hoher Personalaufwand erforderlich ist, um die Schienen jeweils gleitfähig zu halten.

Darstellung der Erfindung

Technische Aufgabe

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein einfaches und leicht durchführbares Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit verringertem Abrollgeräusch zu schaffen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung liegt darin, eine Schiene zu schaffen, die ein solch verringertes Abrollgeräusch aufweist. Technische Lösung

[0010] Insbesondere nach Einführung von so genannten Niederflurwagen hat sich gezeigt, dass das Abrollgeräusch in engen Kurven lauter wurde als bisher. Obwohl an sich die Fachwelt gehofft hatte, dass durch Einzerradaufhängung und die damit unterbleibende Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den kurveninneren und kurvenäußeren Rädern ein reduzierender Effekt geschaffen werden kann, hat sich leider genau das Gegenteil erwiesen. Die Quietschgeräusche bei Durchfahren enger Radien haben zugenommen. Zusätzlich hat auch die Belastung der Anwohner im Großstadtverkehr durch weitere Fahrgeräusche des Pkw- oder Lkw-Verkehrs zugenommen, so dass zunehmend versucht wird, vermeidbare Geräuschquellen zu lokalisieren und auszuschalten.

[0011] Erfindungsgemäß wird nun das Verfahren der Auftragsschweißung wieder aufgegriffen, obwohl es von der Fachwelt bereits als untauglich angesehen wurde. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass durch die Verwendung eines speziellen Schweißdrahtes zum Aufbringen einer oder mehrerer Schweißbahnen in Schienenlängsrichtung im Rahmen eines Unterpulverschweißverfahrens die Probleme des oben genannten Standes der Technik beseitigt werden.

[0012] Erfindungsgemäß wird nun als Schweißdraht ein hochlegierter basischer Schweißdraht verwendet, insbesondere wird ein Fülldraht als Schweißdraht verwendet, da sich herausgestellt hat, dass ein Schweißverfahren mit Massivdrähten nicht zum gewünschten Ergebnis führt. Derartige Schweißdrähte werden üblicherweise in der Hochbautechnik eingesetzt, so dass der Fachmann bis zur vorliegenden Erfindung nicht auf den Gedanken gekommen ist, eine solche Materialkombination auch für den Gleisbau zu verwenden.

[0013] Der erfindungsgemäße Schweißdraht ist als hochlegierter Schweißdraht mit einem Kohlenstoffanteil zwischen 0,0 und 1,5 %, insbesondere zwischen 0 und 0,5 % versehen. Der Mangananteil beträgt zwischen 0,0 und 5 %, insbesondere zwischen 0,5 und 3 %. Ferner sind ein Siliziumanteil zwischen 0,0 und 1,5 %, insbesondere zwischen 0,0 und 1 % sowie ein Chromanteil zwischen 8 und 23 %, insbesondere zwischen 12,0 und 18,0 % vorgesehen. Schließlich ist ein Nickelanteil zwischen 1,0 und 10 %, insbesondere zwischen 2 und 6 % hinzu legiert. Mit einem so zusammengesetzten Fülldraht als Schweißdraht kann nun eine dünne Schweißbahn parallel zur Schienenlängsrichtung aufgebracht werden. Bevorzugt werden jedoch zwei oder sogar noch mehr Schweißbahnen nebeneinander, parallel zur Schienenlängsrichtung vorgesehen.

Vorteilhafte Wirkungen

[0014] Als Schweißpulver wird bevorzugt ein agglomeriertes Schweißpulver der fluoridbasischen Typengruppe verwendet. Dieses Schweißpulver weist bevorzugt folgende Materialkomponenten auf:

- einem $\text{SiO}_2 + \text{TiO}_2$ -Anteil zwischen 15,0 % und 30,0 %, insbesondere zwischen 17,0 % und 25,0 % und bevorzugt von 20,0 %,
- einem $\text{CaO} + \text{MgO}$ -Anteil zwischen 25,0 % und 40,0 %, insbesondere zwischen 27,0 % und 35,0 % und bevorzugt von 30,0 %,
- einem $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MnO}$ -Anteil zwischen 20,0 % und 30,0 %, insbesondere zwischen 23,0 % und 27,0 % und bevorzugt von 25,0 % und
- einem CaF_2 -Anteil zwischen 15,0 % und 30,0 %, insbesondere zwischen 18,0 % und 22,0 % und bevorzugt von 20,0 %

[0015] Grundsätzlich kann mit diesem Schweißpulver und dem erfindungsgemäßen Schweißdraht ein gutes

Ergebnis erzielt werden, jedoch wird eine nachhaltige Geräuschreduzierung erst dann möglich, wenn überraschenderweise eine bestimmte Kombination von Schweißparametern eingehalten wird. Insbesondere sollte ein Schweißstrom verwendet werden, der eine Stromstärke zwischen 300 und 500 Ampere, insbesondere zwischen 370 und 430 Ampere aufweist. Die Spannung des Schweißstromes sollte zwischen 20 und 30 Volt, insbesondere zwischen 23 und 26 Volt betragen. Erfindungsgemäß werden ferner Drahtvorschubgeschwindigkeiten zwischen 90 und 120 cm/min , insbesondere zwischen 100 und 115 cm/min verwendet.

[0016] Bevorzugt wird die Hafteigenschaft der Schweißspur auf der Oberseite der Schiene, insbesondere im Kurvenbereich, dadurch verbessert, dass vor dem Schweißen eine Nut in die Schiene eingeschnitten wird. Eine solche Nut kann beispielsweise über ein Spezialwerkzeug eingebracht werden, das auf der Schiene verfahrbar ist und für jede Nut jeweils eine Schneidscheibe aufweist, die parallel zur Fahrtrichtung gegen die Schiene anstellbar ist.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren kann sowohl bei neuen Schienen im Herstellungswerk als auch bei bereits verlegten Schienen auf der Straße Verwendung finden. Im letztgenannten Fall werden die Schienen vor Bearbeitung getrocknet, anschließend bevorzugt über das oben genannte Spezialwerkzeug mit Nuten versehen, so dass schließlich über ein ebenfalls verfahrbares Spezialwerkzeug die Unterpulverschweißung mit den genannten Parametern erfolgen kann. Um einen Abschreckeffekt und damit eine Versprödung des Materials neben der Schweißbahn zu reduzieren, kann die Schiene vor dem Aufbringen der Schweißbahn auf eine erhöhte Temperatur erhitzt werden. Auch ist ein gezieltes kontrolliertes Abkühlen durch Nacherhitzen der bereits geschweißten Schiene möglich.

[0018] Nach dem Erkalten der Schweißbahn kann ein Schleifvorgang eine ebene Oberfläche der durch die Schweißbahn gebildeten Teilflächen schaffen. Alternativ zu einer ebenen Oberfläche kann auch eine geriffelte Oberfläche durch das Schleifen hergestellt werden, insbesondere durch Riffelung parallel zur Schienenlängsrichtung. Die erfindungsgemäße Schiene ist dadurch gekennzeichnet, dass sie durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellt ist. Insbesondere ist sie dadurch gekennzeichnet, dass sich die oben genannten Legierungsanteile des über die Firma Fontargen erhältlichen Schweißdrahtes und des Schweißpulvers in der sich durch die Schweißung ergebenden Legierung der Materialschicht wieder finden.

[0019] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

55 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch, insbesondere für die Ver-

- wendung in Verbindung mit Straßenbahnschienen und insbesondere in Verbindung mit Kurvenschienen, die enge Radien aufweisen, wobei die Lauffläche der Schiene mit zumindest einer, parallel zur Schienenlängsrichtung angeordneten, zusätzlichen Materialschicht versehen wird, die durch Auftragen einer Schweißbahn im Unterpulverschweißverfahren (UP) hergestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Schweißdraht ein hochlegierter, basischer Schweißdraht mit einem C-Anteil zwischen 0,0 % und 1,5 %, insbesondere zwischen 0 % und 0,5 %, einem Mn-Anteil zwischen 0,0 % und 5,0 %, insbesondere zwischen 0,5 % und 3,0 %, einem Si-Anteil zwischen 0,0 % und 1,5 %, insbesondere zwischen 0 % und 1,0 %, einem Cr-Anteil zwischen 8,0 % und 23,0 %, insbesondere zwischen 12,0 % und 18,0 % und einem Ni-Anteil zwischen 1,0 % und 10 %, insbesondere zwischen 2,0 % und 6,0 % verwendet wird.
2. Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Schweißdraht ein Fülldraht verwendet wird.
 3. Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Pulver für das Unterpulverschweißverfahren ein agglomeriertes Schweißpulver der fluoridbasischen Typengruppe mit einem $\text{SiO}_2 + \text{TiO}_2$ -Anteil zwischen 15,0 % und 30,0 %, insbesondere zwischen 17,0 % und 25,0 % und bevorzugt von 20,0 %, einem $\text{CaO} + \text{MgO}$ -Anteil zwischen 25,0 % und 40,0 %, insbesondere zwischen 27,0 % und 35,0 % und bevorzugt von 30,0 %, einem $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MnO}$ -Anteil zwischen 20,0 % und 30,0 %, insbesondere zwischen 23,0 % und 27,0 % und bevorzugt von 25,0 % und einem CaF_2 -Anteil zwischen 15,0 % und 30,0 %, insbesondere zwischen 18,0 % und 22,0 % und bevorzugt von 20,0 % und verwendet wird.
 4. Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schweißung mit einem Schweißstrom durchgeführt wird, der eine Stromstärke zwischen 300 und 500 Ampere, insbesondere zwischen 370 und 430 Ampere aufweist.
 5. Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schweißstrom eine Spannung zwischen 20 und 30 Volt, insbesondere zwischen 23 und 26 Volt aufweist.
 6. Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drahtvorschubgeschwindigkeit für den Schweißstrom zwischen 90 cm/min und 120 cm/min , insbesondere zwischen 100 cm/min und 115 cm/min beträgt.
 7. Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Auftragen der Schweißspur in die Schiene unterhalb der Schweißbahn wenigstens eine Nut eingeprägt oder eingeschnitten wird.
 8. Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schiene vor dem Aufbringen der Schweißbahn auf eine erhöhte Temperatur erhitzt wird.
 9. Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schweißbahn nach dem Erkalten zur Herstellung einer ebenen Oberfläche abgeschliffen wird.
 10. Verfahren zur Herstellung einer Schiene mit vermindertem Abrollgeräusch nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei zueinander parallel Schweißbahnen aufgebracht werden.
 11. Schiene, insbesondere für ein Straßenbahnnetz mit engen Kurvenradien, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie nach einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt ist.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER TEILRECHERCHENBERICHT

der nach Regel 45 des Europäischen Patent-
übereinkommens für das weitere Verfahren als
europäischer Recherchenbericht gilt

Nummer der Anmeldung

EP 06 11 5746

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,X	DE 25 54 704 A1 (ELEKTRO-THERMIT GMBH; ELEKTRO-THERMIT GMBH, 4300 ESSEN) 8. Juni 1977 (1977-06-08) * Abbildungen 1-4 *	1	INV. E01B5/08
A	-----	2,3	
A	WO 97/18921 A (JINPO PLULS A.S; FOLDYNA, VACLAV; HLAVATY, IVO; PETROS, KAMIL; POLACH,) 29. Mai 1997 (1997-05-29) * Ansprüche 1-9 *	1,3-6	
A	-----	1,7	
A	EP 0 356 852 A (ELEKTRO-THERMIT GMBH) 7. März 1990 (1990-03-07) * Tabellen 1,2 *	1	
A	-----		
A	EP 0 601 420 A (ELEKTRO-THERMIT GMBH) 15. Juni 1994 (1994-06-15) * Anspruch 2; Abbildungen 1,2 *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01B B23K
UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE			
Die Recherchenabteilung ist der Auffassung, daß ein oder mehrere Ansprüche, den Vorschriften des EPÜ in einem solchen Umfang nicht entspricht bzw. entsprechen, daß sinnvolle Ermittlungen über den Stand der Technik für diese Ansprüche nicht, bzw. nur teilweise, möglich sind. Vollständig recherchierte Patentansprüche: Unvollständig recherchierte Patentansprüche: Nicht recherchierte Patentansprüche: Grund für die Beschränkung der Recherche: Siehe Ergänzungsblatt C			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		28. August 2006	
		Prüfer	
		Fernandez, E	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche 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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C08)



Nicht recherchierte Ansprüche:

11

Grund für die Beschränkung der Recherche:

Der Wortlaut des Anspruchs 11 enthält keine technischen Merkmale, die für die Definition des beanspruchten Gegenstandes "Schiene" notwendig sind. Die Erfordernisse des Artikels 84 EPÜ sind daher hinsichtlich der Klarheit verletzt. Die Verletzung der einschlägigen Erfordernisse ist so schwerwiegend, dass eine sinnvolle Recherche des beanspruchten Gegenstandes nicht durchgeführt werden konnte (Regel 45 EPÜ).

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

EP 06 11 5746

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

28-08-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2554704	A1	08-06-1977	AT 349504 B 10-04-1979
		AT 854976 A 15-09-1978	
		BE 849068 A1 01-04-1977	
		FR 2333893 A1 01-07-1977	
		GB 1522859 A 31-08-1978	
		IT 1075219 B 22-04-1985	
		NL 7613390 A 07-06-1977	
		SE 7613600 A 06-06-1977	

WO 9718921	A	29-05-1997	AT 216936 T 15-05-2002
		AU 7559596 A 11-06-1997	
		DE 59609164 D1 06-06-2002	
		EP 0866741 A1 30-09-1998	
		HU 0003611 A2 28-02-2001	
		PL 326842 A1 26-10-1998	
		SK 65498 A3 04-11-1998	

EP 0356852	A	07-03-1990	DE 3829340 C1 12-10-1989

EP 0601420	A	15-06-1994	AT 142293 T 15-09-1996
		DE 4241607 C1 10-02-1994	

EPO FORM P0481

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2554704 A1 [0002]