

(19)



(11)

EP 2 789 845 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.10.2014 Patentblatt 2014/42

(51) Int Cl.:
F02M 69/46 (2006.01) F02M 55/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14160817.4**

(22) Anmeldetag: **20.03.2014**

(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

- **Zwiener, Damian**
33102 Paderborn (DE)
- **Dertinger, Georg**
33178 Borcheln (DE)
- **Thiele, Petra**
33098 Paderborn (DE)

(30) Priorität: **08.04.2013 DE 102013103471**

(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH**
33102 Paderborn (DE)

(72) Erfinder:
• **Aul, Dipl.-Ing. Eugen**
31787 Hameln (DE)

(74) Vertreter: **Griepestroh, Jörg**
Bockermann Ksoll
Griepestroh Osterhoff
Patentanwälte
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

(54) Kraftstoffverteiler aus Duplexstahl

(57) Die vorliegende Anmeldung betrifft eine Kraftstoffverteileranordnung (1) für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges, aufweisend eine Kraftstoffverteilerleiste (2) mit einem Kraftstoffverteilerrohr (3) und

von dem Kraftstoffverteilerrohr (3) abzweigenden Injektoraufnahmen (4). Das Kraftstoffverteilerrohr (3) ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass es aus Duplexstahl ausgebildet ist.

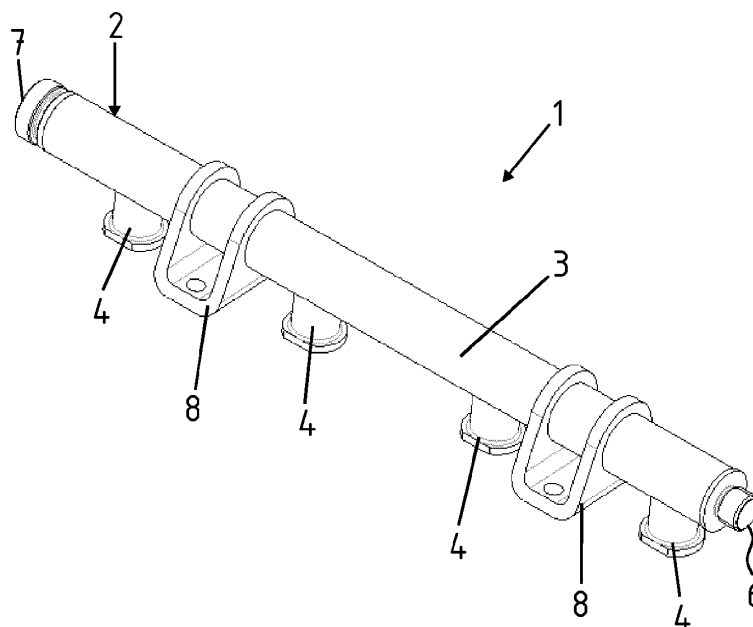


Fig. 1

EP 2 789 845 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kraftstoffverteileranordnung gemäß den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, den Kraftstoff an einer Verbrennungskraftmaschine einzuspritzen. Dabei kann der Einspritzvorgang in ein Ansaugrohr, in eine Vorkammer oder aber auch alternativ direkt in den Verbrennungsraum erfolgen. Hierzu ist ein Kraftstoffverteiler an der Verbrennungskraftmaschine montiert, wobei der Kraftstoffverteiler mit einer Kraftstoffförderpumpe gekoppelt ist. Diese Kraftstoffförderpumpe erzeugt in einem Kraftstoffverteilerrohr einen Druck, Betriebsdruck bzw. Nenndruck (P_{Nenn}) bei Benzinhochdruckeinspritzleitungen von 300 bar bis 400 bar, insbesondere 350 bar. Die Auslegung erfolgt: $P_{\text{Nenn}} \cdot 1,5 = \text{Validierungsdruck}$.

[0003] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, dass hier austenitische Werkstoffe verwendet werden, um in dem Umgebungsumfeld einer Verbrennungskraftmaschine sowie der Förderung von Kraftstoffen eine hinreichende Korrosionsbeständigkeit aufzuweisen.

[0004] Im Zuge des Downsizings von Verbrennungskraftmaschinen, was eine Leistungssteigerung bei gleichbleibendem oder verringertem Hubraum bedeutet, sind die Kraftstoffförderdrücke gestiegen. Die Anforderungen an den Bauraum bzw. das Packaging des Kraftstoffvertellers selber sind jedoch gleichgeblieben.

[0005] Um nunmehr eine hinreichende Betriebssicherheit zu gewährleisten und auch eine erhöhte Korrosionsbeständigkeit gegenüber Additiven des Kraftstoffes, beispielsweise Ethanol und Methanol zu gewährleisten, muss bei den verwendeten Werkstoffguten eine Erhöhung der Wandstärke stattfinden. Dies erschwert jedoch zugleich die Herstellung des Kraftstoffvertellers, da beispielsweise das Kraftstoffverteilerrohr bzw. Halterung durch umformtechnische Bearbeitung hergestellt wird, wobei die Umformung selbst deutlich erschwert wird. Durch die Erhöhung der Wandstärke, darf das Volumen der Vorkammer nicht verringert werden. Es ist nur eine Erhöhung der Wandstärke nach Außen (in den Bauraum) möglich.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Kraftstoffverteileranordnung aufzuzeigen, die die aktuellen Anforderungen an die zu erwartenden Betriebszustände unter Berücksichtigung des Sicherheitsfaktors erfüllt und gleichzeitig kostengünstig herstellbar ist.

[0007] Die zuvor genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Kraftstoffverteileranordnung gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 1 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausführungsvarianten der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0009] Die erfindungsgemäße Kraftstoffverteileranordnung für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges weist eine Kraftstoffverteilerleiste mit einem

Kraftstoffverteilerrohr und von dem Kraftstoffverteilerrohr abzweigenden Injektoraufnahmen auf und ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftstoffverteilerrohr und optional der Halter aus Duplexstahl ausgebildet ist.

[0010] Erfindungsgemäß ist es somit möglich, eine deutlich höhere Festigkeit bei gleichen oder aber reduzierten geometrischen Abmessungen zu realisieren. Die austenitischen Anteile des Duplexstahls selber garantieren zudem eine hinreichende Resistenz gegen auftretende Korrosion. Somit ist es möglich, mindestens gleichbleibende oder aber verringerte Wandstärken gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffverteilerleisten zu realisieren, die gleichzeitig jedoch erhöhten Betriebsdrücken standhalten und somit auch langlebiger ausgebildet sind.

[0011] Im Rahmen der Erfindung ist es dabei möglich, mindestens das Kraftstoffverteilerrohr der Kraftstoffverteilerleiste, mithin das Hauptverteilerrohr aus Duplexstahl auszubilden. Im Rahmen der Erfindung können jedoch auch weitere Anbauteile, beispielsweise die von dem Kraftstoffverteilerrohr abgezweigten Injektoraufnahmen oder aber Verschlussstopfen, Befestigungshalterungen oder Anschlusskanäle auch aus Duplexstahl ausgebildet sein. Die einzelnen Bauteile werden insbesondere mit einem Hochtemperaturlötverfahren bei einem Temperaturbereich zwischen 500° C und 1150° C miteinander gekoppelt. Insbesondere kommen folgende Werkstoffe zum erfindungsgemäßen Einsatz: 1.4462, 1.4162, 1.4362 oder 1.4662. Die gegenüber dem Stand der Technik höhere Festigkeit ist auch nach dem Hartlöten gegeben.

[0012] Hierbei ist es möglich, bei einer Wandstärke zwischen 3 mm und 4 mm, insbesondere zwischen 3,1 mm und 3,5 mm und besonders bevorzugt von circa 3,3 mm des Kraftstoffverteilerrohres Betriebsdrücken zwischen 200 bar und 600 bar, insbesondere von 300 bar bis 500 bar und ganz besonders bevorzugt von bis zu 500 bar mit hinreichender Betriebsfestigkeit und Dauerhaltbarkeit standzuhalten. Durch die zumindest gleichbleibende, wenn nicht sogar reduzierte Wandstärke gegenüber einem vergleichbaren, aus austenitischem Werkstoff hergestellten Kraftstoffverteilerrohr reduziert sich das Gewicht der erfindungsgemäßen Kraftstoffverteileranordnung. Gegebenenfalls höhere Anschaffungskosten des Duplexstahls werden durch geringere Verarbeitungskosten während der Umformung und/oder durch ein geringeres benötigtes Volumen kompensiert. Im Ergebnis kann somit bei gleichbleibenden und/oder verringerten geometrischen Abmessungen erhöhten Anforderungen an die Betriebskonfiguration gerecht werden, bei mindestens gleichbleibenden Herstellungskosten und verbesserter Dauerhaltbarkeit.

[0013] Ein weiterer Vorteil ist, dass weitere Anbauteile, wie beispielsweise Injektoraufnahmen, Kraftstoffverteilerrohrbefestigungen und/oder Kraftstoffverteilerrohrschellen sowie Verschlussstopfen und/oder Durchgangstopfen aus herkömmlichen austenitischen Stäh-

len hergestellt werden können und mit dem erfindungsgemäß eingesetzten Duplexstahl dennoch form- und/oder stoffschlüssig aufgrund der Materialverträglichkeit gekoppelt werden können. Somit kann beispielsweise die Produktion des Kraftstoffverteilerrohres aus Duplexstahl in bereits vorhandene Produktionsanlagen für aus dem Stand der Technik bekannte Kraftstoffverteileranordnungen integriert werden. Dies spart einen Investitionsmehraufwand in der Umrüstung der Anlage auf die erfindungsgemäße Verwendung des Duplexstahls für das Kraftstoffverteilerrohr.

[0014] Weiterhin bevorzugt weist der Duplexstahl einen Nickelgehalt, ausgedrückt in Gewichtsprozent, zwischen 0,1 % und 5 %, insbesondere zwischen 0,1 % und 3,5 % und besonders bevorzugt von weniger als 3,5 % auf. Durch den geringen Nickelgehalt wird die Gefahr einer Spannungsrisskorrosion deutlich reduziert. Hierdurch wird gleichzeitig die Dauerhaltbarkeit des Kraftstoffverteilers erhöht.

[0015] Ferner weist der Duplexstahl bevorzugt die nachfolgenden Legierungselemente ausgedrückt in Gewichtsprozent auf:

Chrom	(Cr)	20 bis 25 Gew.-%
Molybdän	(Mo)	2,50 bis 3,50 Gew.-%,

[0016] Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen.

[0017] Das Gefüge des Duplexstahls ist dabei bevorzugt derart ausgebildet, dass der Anteil Ferrit 50 bis 70% entspricht und der Anteil Austenit 50 bis 30% entspricht. Der Duplexstahl weist nach dem Hartlöten ferner eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ von größer gleich 490 MPa und eine Zugfestigkeit R_m größer gleich 760 MPa auf.

[0018] Dies wird bei den eingesetzten Duplexstahlgüten insbesondere dadurch erreicht, dass der Fügeprozess, mithin der Hochtemperaturlötprozess erfindungsgemäß in unter zehn Minuten besonders bevorzugt in unter acht Minuten, insbesondere in unter sechs Minuten und ganz besonders bevorzugt in unter fünf Minuten durchgeführt wird. Mithin findet eine Aufwärmung auf bis zu mehr als 1.000 °C Hochtemperaturlöttemperatur sowie eine darauffolgende Abkühlung auf kleiner gleich ($\leq$) 400 °C statt. Die Abkühlung selbst folgt insbesondere in einem Zeitfenster von weniger als vier Minuten. Eine hinreichende Festigkeit an der hergestellten Kraftstoffverteileranordnung, insbesondere im Hinblick auf die Lotverbindungsstellen ist somit gewährleistet, ohne dabei das Gleichgewicht der Gefügephasen von Austenit und Ferrit des Duplexstahls zu beeinträchtigen. Insbesondere findet der Kühlprozess durch eine Gaskühlung ganz besonders bevorzugt durch eine Kühlung mit Stickstoff alternativ mit Helium oder Argon statt, um die Anforderungen an die technische Sauberkeit des Bauteils bei gleichzeitiger hoher Kühlleistung zu realisieren.

[0019] Eine bevorzugte Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Kraftstoffverteilerrohres wird in der

nachfolgenden Beschreibung erläutert und in den Figuren schematisch dargestellt. Diese dienen dem einfachen Verständnis der Erfindung. Es zeigen:

5 **Figur 1** eine Kraftstoffverteileranordnung in perspektivischer Ansicht und

Figur 2 eine Kraftstoffverteileranordnung in Längsschnittansicht.

10 **[0020]** In den Figuren werden für gleiche oder ähnliche Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet, auch wenn eine wiederholte Beschreibung aus Vereinfachungsgründen entfällt.

15 **[0021]** Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Kraftstoffverteileranordnung 1 in perspektivischer Ansicht. Die Kraftstoffverteileranordnung 1 weist eine Kraftstoffverteilerleiste 2 auf, wobei die Kraftstoffverteilerleiste 2 ein zentral verlaufendes Kraftstoffverteilerrohr 3 besitzt. Von dem Kraftstoffverteilerrohr 3 abzweigend sind Injektoraufnahmen 4, wobei die Injektoraufnahmen 4, gezeigt in Figur 2, an das Kraftstoffverteilerrohr 3 mittels thermischer Fügenaht 5 gekoppelt sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Kraftstoffverteilerrohr 3 aus Duplexstahl ausgebildet ist, wohingegen beispielsweise die Injektoraufnahmen 4 aus einem konventionellen austenitischen Stahl ausgebildet sein können. Dennoch ist es einfach möglich, die Injektoraufnahmen 4 mit dem Kraftstoffverteilerrohr 3 über eine thermische Fügenaht 5 zu koppeln. Ferner ist an dem auf die Bildebene bezogen rechten Ende des Kraftstoffverteilerrohres 3 ein Verschlussstopfen 6 mit Rücklaufleitung und auf der linken Seite ein Verschlussstopfen 7 mit Zufuhrleitung angeordnet. Hierüber ist es dann wiederum möglich, jeweils einen Kraftstoff in einen Innenraum 9 des Kraftstoffverteilerrohres 3 zu befördern, in dem ein Validierungsdruck von bis zu 600 bar dauerhaft anliegen kann. Das Kraftstoffverteilerrohr 3 selbst weist eine Wandstärke W auf, die gegenüber konventionellen Kraftstoffverteilerrohren 3 gleichbleibend oder aber reduziert ist, bei jedoch gleichzeitig höherer Beständigkeit gegen steigende Betriebsanforderungen. Ferner sind Montagehalter 8 an das Kraftstoffverteilerrohr 3 zumindest formschlüssig gekoppelt, um dieses an einer nicht näher dargestellten Verbrennungskraftmaschine insbesondere an einem Zylinderkopf einer Verbrennungskraftmaschine zu koppeln.

Bezugszeichen:

50 **[0022]**

- 1 - Kraftstoffverteileranordnung
- 2 - Kraftstoffverteilerleiste
- 3 - Kraftstoffverteilerrohr
- 55 4 - Injektoraufnahme
- 5 - thermische Fügenaht
- 6 - Verschlussstopfen
- 7 - Verschlussstopfen

- 8 - Montagehalter
- 9 - Innenraum
- W - Wandstärke

5

Patentansprüche

1. Kraftstoffverteileranordnung (1) für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges, aufweisend eine Kraftstoffverteilerleiste (2) mit einem Kraftstoffverteilerrohr (3) und von dem Kraftstoffverteilerrohr (3) abzweigenden Injektoraufnahmen (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftstoffverteilerrohr (3) und optional ein Halter (8) aus Duplexstahl ausgebildet ist. 10 15
2. Kraftstoffverteileranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftstoffverteilerrohr (3) eine Wandstärke (W) zwischen 3 und 4 mm, insbesondere zwischen 3,1 mm und 3,5 mm und bevorzugt von 3,3 mm aufweist. 20
3. Kraftstoffverteileranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftstoffverteilerrohr (3) für einen Betriebsdruck zwischen 200 und 600 bar, insbesondere von 300 bis 500 bar, ganz besonders bevorzugt von 500 bar ausgelegt ist. 25
4. Kraftstoffverteileranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftstoffverteilerleiste (2) weitere Anbauteile aufweist, wobei die Anbauteile mit dem Kraftstoffverteilerrohr (3) mittels Hochtemperaturlöten oder Hartlöten gekoppelt sind. 30 35
5. Kraftstoffverteileranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenig belasteten Anbauteile weiterhin aus einem austenitischen Stahl ausgebildet sind. 40
6. Kraftstoffverteileranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Duplexstahl einen Nickelgehalt ausgedrückt in Gewichtsprozent zwischen 0,1 und 5%, insbesondere zwischen 0,1 und 3,5% und besonders bevorzugt von weniger als 3,5% aufweist. 45
7. Kraftstoffverteileranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Bauteile aus Duplexstahl ausgebildet sind, wobei die Bauteile bevorzugt mittels eines thermischen Fügeverfahrens miteinander gekoppelt sind. 50

55

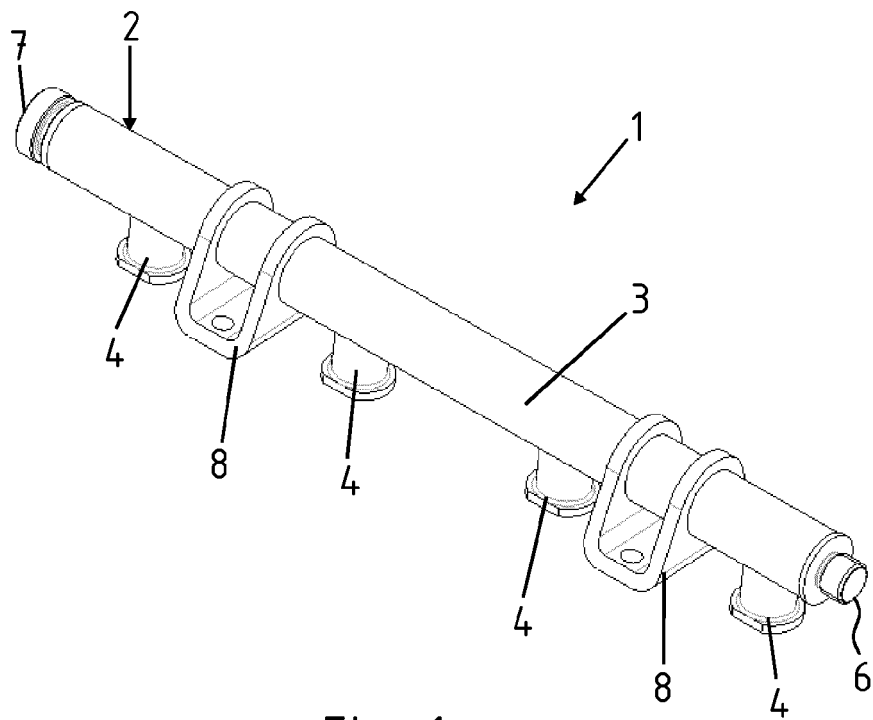


Fig. 1

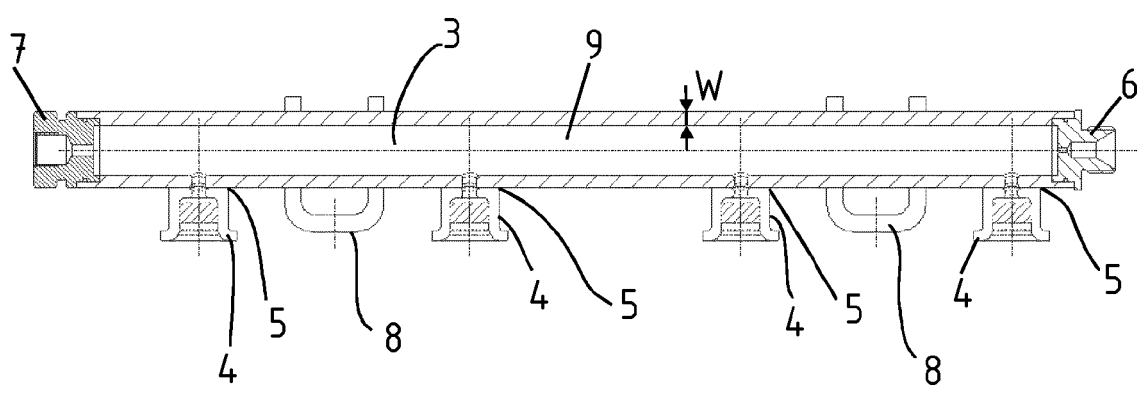


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 16 0817

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 103 07 530 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 9. September 2004 (2004-09-09) * Absätze [0003], [0004]; Abbildungen *	1-7	INV. F02M69/46 F02M55/02
Y	DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE: "1.4462 Nichtrostender austenitisch-ferritischer Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl", INTERNET CITATION, März 2008 (2008-03), Seiten 1-4, XP002695797, Gefunden im Internet: URL: http://www.dew-stahl.com/fileadmin/files/dew-stahl.com/documents/Publikationen/Werkstoffdatenblaetter/RSH/1.4462_de.pdf [gefunden am 2013-04-22] * Seite 1 *	1-7	
Y	"HOW LOW CAN WE GO?", 31. Dezember 2011 (2011-12-31), XP055123745, Gefunden im Internet: URL: http://www.ingenia.org.uk/ingenia/issues/issue49/knopf.pdf [gefunden am 2014-06-17] * das ganze Dokument *	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02M
Y	DE 103 33 721 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 31. März 2005 (2005-03-31) * Absätze [0002], [0003] *	3,4	
A	DE 10 2005 037951 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. Februar 2007 (2007-02-15) * Absatz [0019]; Abbildungen *	1,6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Juni 2014	Prüfer Landriscina, V
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 Patentdokument, 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 (P4C03)

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

EP 14 16 0817

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.

18-06-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10307530 A1	09-09-2004	KEINE	
DE 10333721 A1	31-03-2005	DE 10333721 A1	31-03-2005
		FR 2858023 A1	28-01-2005
		US 2005035595 A1	17-02-2005
DE 102005037951 A1	15-02-2007	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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