



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.08.2019 Patentblatt 2019/32

(51) Int Cl.:
B61L 15/00 ^(2006.01) **B61L 23/04** ^(2006.01)
B61L 25/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19152796.9**

(22) Anmeldetag: **21.01.2019**

(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: **KNORR-BREMSE Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH**
80809 München (DE)

(72) Erfinder: **SPANG, Andreas**
66540 Neunkirchen (DE)

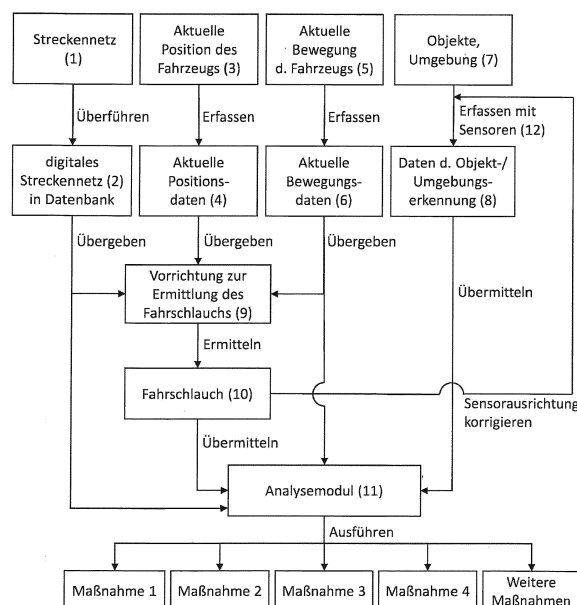
(30) Priorität: **01.02.2018 DE 102018201531**

(54) **VERFAHREN ZUM ERKENNEN EINES FAHRSCHLAUCHS BEI SCHIENENGEBUNDENEN FAHRZEUGEN**

(57) Im Bereich der schienenengebundenen Fahrzeuge haben bislang aus dem Bereich der KFZ-Industrie bekannte Fahrassistentensysteme wie Kollisionswarn- und Vermeidungssysteme wenig Einzug erhalten. Dies ist insbesondere auf eine ungenaue und unzuverlässige Erfassung des Fahrschlauchs, der zur Kollisionserkennung notwendig ist, aufgrund einer fehlenden Möglichkeit der Lenkwinkelerfassung und fehlender optischer Fahrbahnkennzeichnungen bei Schienenfahrzeugen zurückzuführen. Die vorliegende Erfindung offenbart eine Mög-

lichkeit den Fahrschlauch, unter Ausnutzung der Schienenbindung von Schienenfahrzeugen, anhand eines in einer Datenbank gespeicherten digitalen Streckennetzes, sowie den aktuellen Positions- und Bewegungsdaten des Fahrzeugs zuverlässig zu ermitteln. Somit ist sie die Grundlage für die Anwendung von Kollisionswarn- und Vermeidungssystemen im Schienenverkehr und trägt damit zu einer erheblichen Sicherheitssteigerung im modernen Straßenverkehr bei.

Figur 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erkennen eines Fahrschlauchs bei schienenengebundenen Fahrzeugen, zur Verwendung als Hilfsmittel zur Kollisionsvermeidung im Bereich der Fahrerassistenzsysteme.

[0002] Fahrerassistenzsysteme helfen dem Fahrer bei der Wahrnehmung seiner Aufgaben als Führer eines Fahrzeugs und sind im Bereich der schienenlosen Kraftfahrzeuge Stand der Technik. Systeme wie beispielsweise eine Abstandskontrolle zum vorausfahrenden Fahrzeug oder Assistenten zum Spurhalten oder Spurwechseln nehmen eine wichtige Rolle zur Unfallprävention im dichterwerdenden Straßenverkehr ein. Einen besonders großen Beitrag dazu leisten Kollisionswarn- und Unfallvermeidungssysteme.

[0003] Diese erkennen Hindernisse auf der Fahrspur, mit denen es zu einer Kollision kommen kann und geben die Information über ein Warnungserzeugungssystem durch optische, akustische oder haptische Signale weiter. Falls der Fahrer nicht reagiert, können sogar Maßnahmen eingeleitet werden, um das Fahrzeug im Notfall noch rechtzeitig vor dem Kontakt mit dem Hindernis zum Stehen zu bringen, oder zumindest die Aufprallenergie deutlich zu verringern, und somit den möglichen Schaden zu minimieren.

[0004] Die meisten Kollisionswarnsysteme dieser Art arbeiten bei der Kollisionsberechnung mit einem sogenannten Fahrschlauch. Der Fahrschlauch bestimmt den Bereich, den das Fahrzeug mit seinem Lichtprofil auf der voraussichtlichen Fahrspur durchfährt. Er beschreibt damit eine Trajektorie, in der das Fahrzeug sich in einem oder mehreren darauffolgenden Zeitabschnitt(en) bewegen wird.

[0005] Durch eine Messung des aktuellen Lenkwinkels und weiterer Fahrzeugparameter lassen sich präzise Aussagen über den Verlauf des Fahrschlauchs gewinnen. Neben dem Lenkwinkel werden zur Bestimmung des Fahrschlauchs zudem meist optische Sensoren wie beispielsweise Kameras verwendet, die Fahrbahnmarkierungen wie Mittellinien oder Seitenstreifen erkennen und aufnehmen.

[0006] Jedoch weisen diese Fahrschläuche üblicherweise eine mit der Entfernung zum Fahrzeug wachsende Unschärfe auf, da der Verlauf eines Fahrschlauchs wie erwähnt vom aktuellen Lenkwinkel und damit von der Bedienung des Fahrzeugführers abhängig ist und der Lenkimpuls des Fahrers in der Regel nicht vollständig vorhergesagt werden kann.

[0007] Zur Erfassung der Umgebung und damit zur Erkennung von möglicherweise kollisionsverursachenden Objekten und Hindernissen, werden ebenfalls optische Sensoren, aber auch Radar-, Lidar- oder Ultraschallsensoren, verwendet.

[0008] Aus dem erfassten Fahrschlauch des Fahrzeugs und den Sensordaten ermitteln Analysemodule die aktuelle Situation und ergreifen anschließend

Maßnahmen zur Unfallvermeidung, wie beispielsweise das Auslösen einer oder mehrerer Warnstufen, bis hin zum Eingriff in das Bremssystem.

[0009] Kollisionswarn- und Vermeidungssysteme für schienengebundene Fahrzeuge befinden sich noch in der Erprobung und sind noch nicht weit verbreitet. Ein Hauptproblem stellt dabei bisher die Ermittlung eines exakten Fahrschlauchs dar, da Schienenfahrzeuge wie Straßenbahnen häufig enge Kurven von 90° und mehr durchfahren und optische Sensorsysteme den Fahrschlauch, und gegebenenfalls kollisionsverursachende Hindernisse, durch eine zu wenig in Fahrtrichtung ausgerichtete Sensororientierung nur unzureichend erfassen können. Des Weiteren fehlen bei Schienentrassen in der Regel optische Markierungen, die eine Voraussetzung für eine Erkennung des Fahrschlauches durch optische Sensoren sind. Zudem ist die Aufnahme eines Lenkwinkels bei Schienenfahrzeugen nicht möglich. Somit ist eine zuverlässige und präzise Aufnahme des Fahrschlauchs nach herkömmlichen bekannten Mitteln aus dem schienenlosen Verkehr nicht umzusetzen.

[0010] Dennoch soll auf die Sicherheit, die Fahrerassistenzsysteme und im Besonderen Kollisionswarn- und Unfallvermeidungssysteme den Teilnehmern im modernen Straßenverkehr bieten können, nicht verzichtet werden.

[0011] Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe des erfindungsgemäßen Verfahrens, der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Analysemoduls, eine Möglichkeit zur zuverlässigen und präzisen Erkennung des Fahrschlauchs anzubieten, um die Vorteile moderner Fahrerassistenzsysteme auch auf schienengebundene Fahrzeuge anzuwenden.

[0012] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren sowie mit einer Vorrichtung gemäß der nebengeordneten Ansprüche gelöst. Zur präzisen und zuverlässigen Erkennung des Fahrschlauchs wird der Verlauf der Fahrtstrecke aufgenommen. Da Schienenfahrzeuge wie Straßenbahnen ausschließlich auf einem festgelegten Schienennetz fahren, kann somit der zurückzulegende Pfad des Fahrzeugs definitiv bestimmt werden.

[0013] Das gewonnene digitale Streckennetz kann in einer Datenbank hinterlegt werden und steht somit für künftige Fahrten zur Verfügung. In Verbindung mit der aktuellen Position des Fahrzeugs und dessen Bewegungsdaten, wie Beschleunigung und Geschwindigkeit, die ebenfalls erfasst werden müssen, kann somit der Fahrschlauch mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung sehr genau bestimmt werden.

[0014] Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0015] Das Speichern weiterer Streckeninformationen, wie einem Kurvenprofil, einem Geschwindigkeitsprofil oder einem Höhenprofil beim Überführen des Streckennetzes in ein digitales Streckennetz in eine Datenbank nach Anspruch 3, ermöglicht die Weiterverwendung der betreffenden Daten für weitere Systeme zur Steigerung der Sicherheit oder der Effizienz des An-

triebs. Nutzbare Einsatzmöglichkeiten sind beispielsweise ein Geschwindigkeitswarnsystem im Falle einer Überschreitung einer als Geschwindigkeitsprofil hinterlegten Maximalgeschwindigkeit oder ein System, das das Höhenprofil einer Strecke für die Effizienzverbesserung des Antriebs nutzen kann. Somit können wichtige Aspekte wie Sicherheit und Verbrauchsreduzierung weiter verbessert werden.

[0016] Eine Überführung des Streckennetzes in ein digitales Streckennetz unter Zuhilfenahme einer Ortungstechnologie wie GPS gemäß Anspruch 4, stellt eine zuverlässige und technisch einfache Möglichkeit zur Umsetzung des Überführens des Streckennetzes dar.

[0017] Gleiches gilt für die Erfassung der Bewegungsdaten mit Hilfe einer Ortungstechnologie.

[0018] Die Erfassung der Geschwindigkeit und der Beschleunigung als Bewegungsdaten, ermöglicht eine präzisere Ausrichtung der Sensoren sowie eine präzisere Berechnung des Fahrschlauchs und erlaubt ebenso wie zuvor beschrieben die Anwendbarkeit weiterer sicherheitsrelevanter Technik, wie eines Geschwindigkeitswarnsystems.

[0019] Die Aufnahme eines Zeitstempels gemäß Anspruch 7, ermöglicht eine vergleichsweise leichte Zuordnung zwischen jeweiligen Positionsdaten und Bewegungsdaten.

[0020] Nachfolgend wird die Erfindung im Detail anhand der **Fig. 1**, die ein Blockdiagramm zur Darstellung des Ablaufs des Verfahrens zeigt, näher erläutert.

Ausführungsbeispiel:

[0021] Zunächst wird das physische Streckennetz 1 in ein digitales Streckennetz 2 per GPS überführt und in einer Datenbank gespeichert. Zudem werden die Positionsdaten 4 des Fahrzeugs aus der aktuellen Position 3 des Fahrzeugs ebenfalls per GPS zusammen mit einem zugehörigen Zeitstempel, der die Information des aufgenommenen Zeitpunkts enthält, erfasst. Ebenso werden die aktuellen Bewegungsdaten 6 des Fahrzeugs, wie Geschwindigkeit und Beschleunigung, über dafür geeignete Sensoren ebenfalls mit einem Zeitstempel aufgenommen.

[0022] Die somit erhaltenen Informationen der aktuellen Positionsdaten 4 und der aktuellen Bewegungsdaten 6 werden zusammen mit dem digitalen Streckennetz an eine Vorrichtung zur Ermittlung des Fahrschlauchs 9 weitergegeben. Dort werden die aktuellen Positionsdaten 4 in das digitale Streckennetz 2 gelegt und die Bewegungsdaten 6 anhand des Zeitstempels zu den entsprechenden Positionsdaten 4 zugeordnet. Damit kann die Fahrschlauchermittlungsvorrichtung 9 den Fahrschlauch 10 ermitteln.

[0023] Die somit gewonnenen Informationen des Fahrschlauchs werden verwendet, um die Ausrichtung der Sensoren 11 in Richtung der Bewegung des Fahrzeugs zu optimieren, um so potentielle kollisionsverursachende Objekte und die für den Fahrschlauch relevante Umge-

bung besser zu erfassen.

[0024] Weiterhin werden die Informationen zusammen mit den Daten der Objekt-/ Umgebungserkennung 8, die durch die Sensoren 12, wie optische Sensoren, Radarsensoren oder dergleichen, zur Erkennung von kollisionsverursachenden Objekten und der Umgebung erfasst wurden, an ein Analysemodul 11 weitergegeben. Das Analysemodul entscheidet anschließend anhand der gegebenen Informationen über die Maßnahmen die zur Kollisionsverhinderung ergriffen werden. Maßnahmen können dabei von akustischen oder optischen Warnsignalen bis hin zu einem Eingriff in das Bremssystem des Fahrzeugs reichen.

15 BEZUGSZEICHENLISTE

[0025]

- | | |
|----|--|
| 1 | Streckennetz |
| 2 | Digitales Streckennetz |
| 3 | Position des Fahrzeugs |
| 4 | Positionsdaten |
| 5 | Bewegung des Fahrzeugs |
| 6 | Bewegungsdaten |
| 7 | Umgebung |
| 8 | Daten der Objekt-/Umgebungserkennung |
| 9 | Vorrichtung zur Ermittlung des Fahrschlauchs |
| 10 | Fahrschlauch |
| 11 | Analysemodul |
| 12 | Sensoren |

Patentansprüche

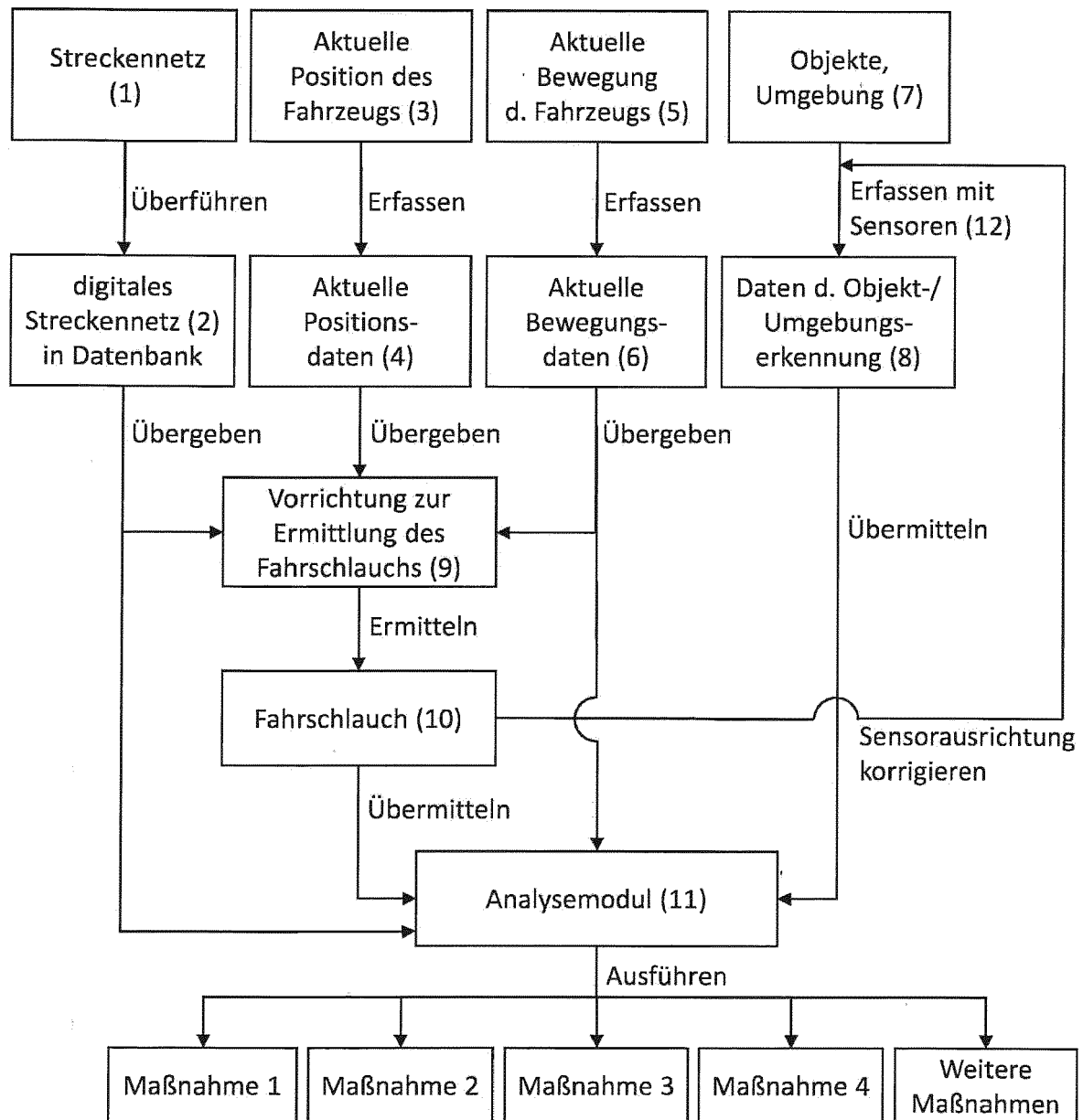
1. Verfahren zum Erfassen eines Fahrschlauchs (10) von schienenengebundenen Fahrzeugen mit folgenden Schritten:
 - (A) Bereitstellen eines Streckennetzes (1) auf dem sich das Fahrzeug bewegt in einem digitalen Streckennetz (2);
 - (B) Ermitteln einer aktuellen Position (3) des Fahrzeugs und Erzeugung aktueller Positionsdaten (4) des Fahrzeugs;
 - (C) Erfassen einer aktuellen Bewegung (5) des Fahrzeugs und Erzeugung von aktuellen Bewegungsdaten (6) des Fahrzeugs;
 - (D) Ermitteln des Fahrschlauchs (10) anhand der erfassten Daten aus den Schritten (A), (B) und (C).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Streckennetz (1) in ein digitales Streckennetz (2) überführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das digitale Streckennetz (2) aus Schritt (A) einen Verlauf der Schienen und/oder Kurvenprofile und/oder Höhenprofile und/oder Geschwindigkeitsprofile des

Streckennetzes (1) aufweist und die zugehörigen Daten als Geodaten gespeichert werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Überführen des Streckennetzes (1) in ein digitales Streckennetz (2) in Schritt (A) unter Verwendung einer Ortungstechnologie durchgeführt wird. 5
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Erfassen der Bewegungsdaten (6) in Schritt (C) unter Verwendung einer Ortungstechnologie durchgeführt wird. 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Erfassen der Bewegungsdaten (6) in Schritt (C) unter Verwendung von fahrzeugeigenen Daten durchgeführt wird. 15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die aktuellen Bewegungsdaten (6) in Schritt (C) eine Beschleunigung und eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs auf den Schienen aufweisen. 20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei bei dem Erfassen der aktuellen Positionsdaten (4) und der aktuellen Bewegungsdaten (6) in Schritt (B) beziehungsweise Schritt (C) ein Zeitstempel miterfasst wird. 25
9. Vorrichtung konfiguriert zum Ermitteln eines Fahrschlauchs (10) gemäß des Schritts (D) aus Anspruch 1, wobei die Vorrichtung mindestens einen Datenspeicher, eine CPU-Einheit, einen Dateneingangsabschnitt und einen Datenausgangsabschnitt aufweist. 30
35
10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, wobei die Vorrichtung dazu konfiguriert ist, die Zuordnung der aktuellen Bewegungsdaten (6) und der aktuellen Positionsdaten (4) des Fahrzeugs anhand von einem Zeitstempel der Bewegungsdaten (6) und der Positionsdaten (4) durchzuführen. 40
11. Analysemodul (11) aufweisend eine Vorrichtung zur Ermittlung eines Fahrschlauchs nach Anspruch 9 oder 10, wobei das Analysemodul dazu eingerichtet ist anhand des Fahrschlauchs und den Daten der Objekt-/Umgebungserkennung (8) Wammaßnahmen oder Maßnahmen zur Kollisionsvermeidung einzuleiten. 45
50

55

Figur 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 15 2796

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 206473 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 8. Oktober 2015 (2015-10-08) * Absatz [0001] - Absatz [0002] * * Absatz [0006] - Absatz [0007] * * Absatz [0015] - Absatz [0024] * * Absatz [0028] - Absatz [0031] * * Absatz [0037] * * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * * Absätze [0064] - [0079] *	1-11	INV. B61L15/00 B61L23/04 ADD. B61L25/02
X	DE 10 2015 219690 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13. April 2017 (2017-04-13) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Absatz [0002] - Absatz [0003] * * Absatz [0008] * * Absatz [0010] * * Absatz [0018] - Absatz [0019] * * Absatz [0023] * * Absatz [0028] - Absatz [0031] * * Absatz [0037] - Absatz [0038] * * Absatz [0051] - Absatz [0062] *	1-11	
X	DE 10 2006 007788 A1 (SIEMENS AG) 30. August 2007 (2007-08-30) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Absätze [0008] - [0013] * * Absätze [0024] - [0033] *	1-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B61L
X,P	WO 2018/091508 A1 (SIEMENS AG [DE]) 24. Mai 2018 (2018-05-24) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 * * Seite 2, Zeile 11 - Seite 3, Zeile 36 * * Seite 5, Zeilen 29-38 * * Seite 7, Zeilen 6-27 * * Seite 8, Zeilen 7-13 * * Seite 8, Zeile 15 - Seite 9, Zeile 6 * * Seite 9, Zeilen 17-31 * * Seite 12, Zeile 8 - Seite 13, Zeile 7 *	1-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Juni 2019	Prüfer Robinson, Victoria
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 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 15 2796

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)
A	DE 10 2009 006085 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 29. Juli 2010 (2010-07-29) * das ganze Dokument *	1-4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Juni 2019	Prüfer Robinson, Victoria
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 : 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	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 19 15 2796

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.

06-06-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102014206473 A1	08-10-2015	DE 102014206473 A1	08-10-2015
			WO 2015150340 A1	08-10-2015
15	DE 102015219690 A1	13-04-2017	KEINE	
	DE 102006007788 A1	30-08-2007	DE 102006007788 A1	30-08-2007
			WO 2007096273 A1	30-08-2007
20	WO 2018091508 A1	24-05-2018	KEINE	
	DE 102009006085 A1	29-07-2010	DE 102009006085 A1	29-07-2010
			WO 2010083946 A1	29-07-2010
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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