



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.10.2022 Patentblatt 2022/42

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F17C 13/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21020207.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F17C 13/02; F17C 2205/0376; F17C 2205/058;
F17C 2221/012; F17C 2223/0123; F17C 2223/036;
F17C 2225/0123; F17C 2225/036; F17C 2250/032;
F17C 2250/034; F17C 2260/025; F17C 2260/028;
F17C 2265/065; F17C 2270/0176; F17C 2270/0178

(22) Anmeldetag: **15.04.2021**

(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

(72) Erfinder:
• **Pfützner, Markus**
Merseburg (DE)
• **Fichtner, Sven**
Berlin (DE)

(30) Priorität: **12.04.2021 EP 21020197**

(74) Vertreter: **Fischer, Werner**
Linde GmbH
Intellectual Property EMEA
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14
82049 Pullach (DE)

(71) Anmelder: **Linde GmbH**
82049 Pullach (DE)

(54) **SYSTEM ZUR FEHLERSICHEREN IDENTIFIZIERUNG EINES FAHRZEUGS ZUR BETANKUNG EINES FAHRZEUGS MIT WASSERSTOFF**

(57) Betankungssystem mit wenigstens einer Tankstelle (110) mit einem Wasserstoffspeicher, wenigstens einem Fahrzeug (120) mit einem Wasserstofftank (121), wobei wenigstens ein RFID-System (130) zur Identifizierung des wenigstens einen Fahrzeuges (120) vorgesehen ist, wobei das wenigstens eine RFID-System (130) wenigstens zwei an dem Fahrzeug (120) ausgebildete RFID-Transponder (132, 134) und wenigstens zwei an der Tankstelle (110) ausgebildete RFID-Lesegerät (136, 138) aufweist, wobei die wenigstens zwei RFID-Lesegeräte (136, 138) zur Durchführung eines RFID-Scans zum Auslesen beider Kennungen von dem wenigstens zwei RFID-Transpondern (132, 134) zur Identifizierung des Fahrzeuges (120) eingerichtet ist.

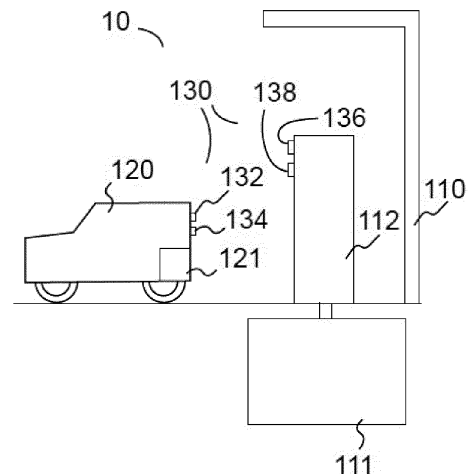


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zur fehlersicheren Identifizierung eines Fahrzeugs zur Betankung eines Fahrzeuges mit Wasserstoff.

[0002] Brennstoffzellenfahrzeuge, welche Wasserstoff als Kraftstoff verwenden, gelten als saubere und umweltfreundliche Alternative zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren, da sie lokal emissionsfrei sind. In derartigen Fahrzeugen ist eine Brennstoffzelle samt Wasserstofftank verbaut, welche den Strom für den Antrieb während der Fahrt erzeugt. Eine kleindimensionierte Batterie kann hierbei als Puffer bzw. Zwischenspeicher dienen und Lastspitzen beispielsweise beim Beschleunigen abdecken oder Rekuperationsenergie beim Bremsen speichern.

[0003] In der Brennstoffzelle wird elektrischer Strom aus Wasserstoff durch umgekehrte Elektrolyse gewonnen.

[0004] Es gibt inzwischen zahlreiche Arten von Wasserstofffahrzeugen, insbesondere Personenkraftwagen, aber auch Busse und Flurförderfahrzeuge, welche über unterschiedliche Tankgrößen und Tanktypen mit verschiedenen Materialpaarungen verfügen.

[0005] Typischerweise wird Wasserstoff in einem Wasserstoffspeicher einer Tankstelle in flüssiger oder gasförmiger Form vorgehalten. Im Rahmen eines Tankvorgangs wird dieser Wasserstoff mit einem Verdichter auf 350 bar bzw. 700 bar komprimiert, und dann an eine entsprechend ausgebildete Tanksäule geleitet.

[0006] Bei typischen Brennstoffzellenfahrzeugen wird inzwischen von zahlreichen Fahrzeugherstellern eine Versorgung mit 350 und 700 bar favorisiert. Bei der Betankung entsteht durch den Druckanstieg im Fahrzeugtank Wärme, die bei einer zu schnellen Betankung zu einem Überhitzen oder einer Schädigung des Tanks führen kann.

[0007] Verschiedene Wasserstofffahrzeuge werden daher entsprechend spezieller, sogenannter Betankungsrampen betankt.

[0008] Eine Betankungsrampe definiert die Menge an Wasserstoff, welcher pro Zeiteinheit in das Fahrzeug eingefüllt werden kann. Die Betankungsrampe ist aufgrund des umgekehrten Joule-Thompson-Effektes, also der Wärmeentwicklung bei Entspannung von Wasserstoff, maßgeblich für die Erwärmung des Tanksystems während der Betankung.

[0009] Derartige Betankungsrampen bzw. Betankungsprofile werden in der Regel für jedes Tanksystem, jeden Tanktyp ermittelt, um ein Überfüllen und Überhitzen der verschiedenen Tanks zu verhindern.

[0010] Aktueller Stand der Technik ist, dass ein auf den Tanktyp zugeschnittenes Betankungsprofil je nach Umgebungstemperatur mit statischen bzw. fest vorgegebenen Betankungsrampen fest in Steuerungseinrichtungen der verschiedenen Wasserstofftankstellen implementiert ist. Hierbei werden spezifische Eigenschaften, wie bspw. die maximalen Tanktemperaturen, der ver-

schiedenen Tanktypen über ein breites Spektrum zusammengefasst, was in der Praxis dazu führt, dass Tanks mit stark voneinander abweichenden Eigenschaften bez. der maximalen Tanktemperaturen, mit dem gleichen Betankungsprofil betankt werden. Diese Vorgehensweise führt zwar insgesamt zu sicheren Betankungsvorgängen, da als Maßstab immer das Tanksystem mit der geringsten Temperaturstabilität ausgewählt wird, aber auch zu sehr langen und nicht optimierten Betankungszeiten für verschiedene Tanktypen.

[0011] Eine sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und der Wasserstofftankstelle findet bei Bussen, Zügen und Flurförderfahrzeugen derzeit weder drahtgebunden noch drahtlos statt. Für PKWs wird eine Infrarot-Kommunikation verwendet. Diese Systeme bilden jedoch noch die Ausnahme, und sind nicht sicherheitsgerichtet anwendbar.

[0012] Die vorliegende Erfindung strebt an, Betankungszeiten, mit Hilfe einer sicherheitsgerichteten Fahrzeugerkennung, für eine Vielzahl von unterschiedlichen Tanktypen zu optimieren. Die Erfindung schlägt hierzu ein System mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, eine Tankstelle mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5, ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 6 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7 vor.

[0013] Erfindungsgemäß wird ein System zur Betankung wenigstens eines Fahrzeuges mit Wasserstoff vorgeschlagen, wobei das System wenigstens eine Tankstelle mit einem Wasserstoffspeicher und wenigstens ein Fahrzeug mit einem darin vorgesehenen Wasserstofftank umfasst. Das System zeichnet sich dadurch aus, dass es ein RFID-System aufweist, wobei das wenigstens eine Fahrzeug mit wenigstens zwei voneinander getrennten RFID-Transponder ausgestattet ist, und die wenigstens eine

[0014] Tankstelle mit wenigstens zwei voneinander getrennten RFID-Lesegeräten ausgestattet ist, wobei die wenigstens zwei voneinander getrennten RFID-Lesegeräte zur Durchführung jeweils eines RFID-Scans zum Auslesen von einer Kennung des jeweiligen RFID-Transponders zur Identifizierung des wenigstens einen Fahrzeugs ausgebildet und eingerichtet ist.

[0015] Bei Übereinstimmung der durch die zwei voneinander getrennten RFID-Scans der ausgelesenen Daten kann gewährleistet werden, dass die Betankung einer Vielzahl von Wasserstofffahrzeugen, insbesondere einer Flotte von Wasserstofffahrzeugen, optimal und sicherheitsgerichtet an die jeweils vorliegenden tankspezifischen Parameter angepasst werden kann. Hiermit sind insbesondere verkürzte Betankungszeiten verglichen beispielsweise mit Standardvorgaben der SAE oder dem konservativsten Protokoll unter gleichzeitiger Gewährleistung der Sicherheit realisierbar.

[0016] Dies ist nicht nur für Fahrer von derartigen Wasserstofffahrzeugen vorteilhaft, sondern stellt auch für Anwender in fertigungs- oder prozesstechnischen Anwendungsgebieten eine Einsparung an Prozesszeit bzw. ei-

ne Verkürzung der Stillstandzeit dar. Hierbei führen verkürzte Tankzeiten zu einer weniger großen Flotte, also auf Seiten des Anwenders, zu einem geringeren Invest für Fahrzeuge und zugehöriger Infrastruktur zur Erledigung des gleichen Aufgabenumfangs.

[0017] Weil keine Kabelverbindung zwischen dem Fahrzeug und der Tankstelle hergestellt werden muss, kann auch somit die Aufenthaltsdauer eines Fahrzeugs an einer Tankstelle bzw. die Prozess- und Stillstandzeit zusätzlich minimiert werden. Auch treten keine Probleme bezüglich inkompatibler Verbindungen einer drahtgebundenen Kommunikation zur Übermittlung von Fahrzeugdaten verschiedenen Hersteller von Fahrzeugen auf.

[0018] Ein Endanwender, beispielsweise ein Flottenbetreiber, kann in vorteilhafter Weise durch den Einsatz der vorliegenden Erfindung einen Mischbetrieb seiner Fahrzeugflotte bei spezifisch bzw. individuell angepassten Betankungsrampen sicherheitsgerichtet realisieren und die summarisch zusammengefassten Betankungszeiten, bilanziert auf die gesamte Fahrzeugflotte, deutlich reduzieren. Dies führt zu einer Einsparung von Kosten und belastet, beispielsweise durch die Möglichkeit des Einsatzes einer geringeren Anzahl an Fahrzeugen, weniger stark die Umwelt.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das wenigstens eine Fahrzeug mindestens zwei RFID-Transponder auf. Hierdurch ist in einfacher Weise eine Redundanz zur Verfügung gestellt, sodass das erfindungsgemäße System fehlersicher das Tanksystem erkennen kann. Es ist auch möglich, mehr als zwei RFID-Transponder auf einem Fahrzeug einzusetzen.

[0020] Zweckmäßigerweise weist die Tankstelle eine mit einer Datenbank ausgestattete Sicherheitssteuerung auf, welche zur Steuerung der Betankung des wenigstens einen Fahrzeuges eingerichtet ist. Hiermit ist eben besonders vorteilhafterweise eine Skalierbarkeit des erfindungsgemäßen Systems zur Verfügung gestellt. Wenn sich beispielsweise eine Fahrzeugflotte eines Anwenders vergrößert, muss zur Anpassung des Systems lediglich die Datenbank um die Anzahl der entsprechenden Datensätze erweitert werden.

[0021] Zweckmäßigerweise ist die wenigstens eine Tankstelle an jeder Tanksäule mit mindestens zwei RFID-Lesegeräten ausgerüstet. Auch hierdurch wird eine Redundanz des Systems bereitgestellt.

[0022] Durch Bereitstellung der beschriebenen Redundanzen ist eine höhere Hardware-Fehlertoleranz realisiert, sodass eine höhere sicherheitstechnische Klassifizierung, beispielsweise eine SIL2-Klassifizierung, zur Verfügung gestellt werden kann.

[0023] Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung weiter erläutert.

[0024] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems, mit dem insbesondere das erfindungsgemäße Verfahren durchführbar ist.

[0025] Ein erfindungsgemäßes System ist in Figur 1 insgesamt mit 10 bezeichnet. Das System weist wenigstens eine Tankstelle 110 mit wenigstens einer Zapfsäule 112 für Wasserstoff auf. Das System weist ferner wenigstens ein mit Wasserstoff betankbares Fahrzeug 120 auf. Bei einer Betankung des Fahrzeugs 120 wird flüssig oder gasförmig vorgehaltener Wasserstoff aus einem Wasserstoffspeicher 111 der Tankstelle 110 mittels eines nicht im einzelnen dargestellten Fördermechanismus über die Zapfsäule in einen Tank 121 des Fahrzeugs 120 gefördert.

[0026] Das System 10 weist ein RFID System auf, welches schematisch dargestellt und mit 130 bezeichnet ist. Das RFID System 130 weist an dem Fahrzeug 120 zwei RFID-Transponder 132, 134, und an der Zapfsäule 112 zwei RFID-Lesegeräte 136, 138 auf. Die jeweiligen RFID-Transponder 132, 134 sowie die RFID-Lesegeräte 136, 138 können jeweils identisch zueinander ausgebildet sein. Es ist jedoch in gleicher Weise vorteilhaft möglich, im Rahmen des RFID-Systems zwei unterschiedliche RFID-Untersysteme zur Verfügung zu stellen. Beispielsweise kann ein erstes RFID-Untersystem den ersten RFID-Transponder 132 sowie das erste RFID-Lesegerät 136, und ein zweites RFID-Untersystem den zweiten RFID-Transponder 134 sowie das zweite RFID-Lesegerät 138 umfassen, wobei die RFID-Transponder sowie die jeweiligen RFID-Lesegeräte jeweils unterschiedlich ausgebildet sind.

[0027] Befindet sich das Fahrzeug 120 an der Tankstelle 110, insbesondere in der unmittelbaren Umgebung der Zapfsäule 112, wird vor dem Einleiten des eigentlichen Betankungsvorgangs mittels des RFID-Systems 130 ein automatisierter RFID-Scan durchgeführt, wodurch die Seriennummern der am Fahrzeug vorgesehenen RFID-Transponder 132, 134 zuverlässig an die RFID-Lesegeräte 136, 138 übermittelt werden.

[0028] Die RFID-Lesegeräte sind über eine nicht dargestellte drahtlose oder nicht-drahtlose Verbindung mit einer Sicherheitssteuerung 116 der Tankstelle 110 verbunden, welche eine Datenbank enthält. In dieser Datenbank ist beispielsweise das Fahrzeug 120 sowie jedes weitere Fahrzeug einer Fahrzeugflotte aufgelistet.

[0029] Manipulationssichere Kennungen der RFID-Transponder 132, 134 dienen hierbei als Primärschlüssel zur Auswahl eines entsprechenden Datensatzes der Datenbank der Sicherheitssteuerung 116. Ein typischer Fahrzeugdatensatz besteht beispielsweise aus der Tankgröße, dem Tankdruck, der Betankungsrampe und der maximal zulässigen Betankungstemperatur für ein jeweiliges Fahrzeug. Somit sind der Sicherheitssteuerung der Tankstelle 110 alle tankspezifischen Parameter des Fahrzeugs bekannt. Ein anschließender Betankungsvorgang, der nicht im Einzelnen dargestellt werden soll, kann somit automatisch an das jeweilige Tanksystem bzw. den jeweiligen Tank des Fahrzeuges 120 angepasst werden.

Bezugszeichenliste

[0030]

10 System
 110 Tankstelle
 111 Wasserstoffspeicher
 112 Zapfsäule
 116 Sicherheitssteuerung
 120 Fahrzeug
 121 Tank
 130 RFID-System
 132, 134 RFID-Transponder
 136, 138 RFID-Lesegeräte

5

10

15

Patentansprüche

1. Betankungssystem mit wenigstens einer Tankstelle (110) mit einem Wasserstoffspeicher (111) und wenigstens einem Fahrzeug (120) mit einem Wasserstofftank (121), wobei wenigstens ein RFID-System (130) zur Identifizierung des wenigstens einen Fahrzeuges (120) vorgesehen ist, wobei das wenigstens eine RFID-System (130) wenigstens zwei an dem Fahrzeug (120) ausgebildete RFID-Transponder (132, 134) und wenigstens zwei an der Tankstelle (110) ausgebildete RFID-Lesegeräte (136, 138) aufweist, wobei das wenigstens zwei RFID-Lesegeräte (136, 138) zur Durchführung eines RFID-Scans zum Auslesen einer Kennung von den wenigstens zwei RFID-Transpondern (132, 134) zur Identifizierung des Fahrzeuges (120) eingerichtet ist. 20 25 30
2. Betankungssystem nach Anspruch 1, wobei die Tankstelle (110) mit einer eine Datenbank aufweisenden Sicherheitssteuerung (116) ausgebildet ist. 35
3. Betankungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das RFID-System (130) mehr als zwei an dem Fahrzeug vorgesehene RFID-Transponder (132, 134) aufweist. 40
4. Betankungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das RFID-System (130) an der Tankstelle (110), insbesondere an wenigstens einer Zapfsäule (112) der Tankstelle (110), mehr als zwei RFID-Lesegeräte (136, 138) aufweist. 45
5. Tankstelle mit einem Wasserstoffspeicher (111) zur Betankung von Fahrzeugen mit Wasserstoff, wobei die Tankstelle wenigstens zwei RFID-Lesegeräte (136, 138) aufweist, welche zur Durchführung von RFID-Scans zum Auslesen von Kennungen von RFID-Transpondern von zu betankenden Fahrzeugen zur Identifizierung der Fahrzeuge ausgebildet sind. 50 55

6. Fahrzeug mit einem Wasserstofftank (121), welches mit wenigstens zwei RFID-Transpondern (132, 134) ausgebildet ist, welche derart eingerichtet sind, dass ihre Kennungen mittels eines RFID-Scans durch an einer Tankstelle vorgesehene RFID-Lesegeräte zur Identifizierung des Fahrzeugs auslesbar sind.

7. Identifizierungsverfahren für ein Fahrzeug (120) zur Vorbereitung einer Betankung des Fahrzeuges mit Wasserstoff, mit folgenden Schritten:

- Positionierung des Fahrzeuges (120) in der Umgebung einer einen Wasserstoffspeicher aufweisenden Tankstelle (110) derart, dass eine Kennung wenigstens von zwei an dem Fahrzeug (120) vorgesehenen RFID-Transpondern (132, 134) mittels wenigstens zwei an der Tankstelle vorgesehenen RFID-Lesegeräte (136, 138) ausgelesen wird, und
- Übermittlung der Kennung an eine Datenbank aufweisende Sicherheitssteuerung (116) der Tankstelle (110).

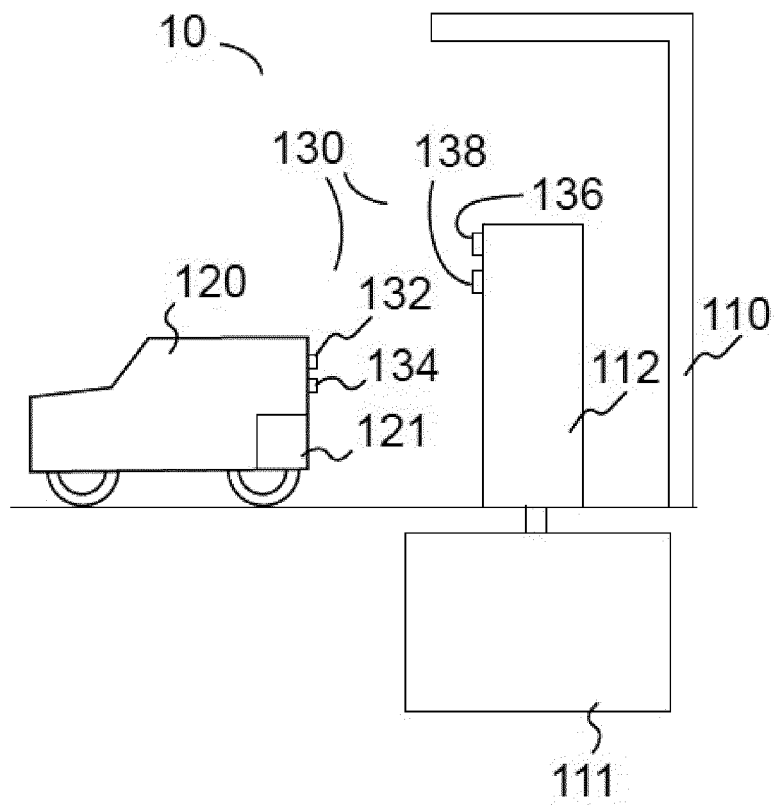


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 21 02 0207

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	US 8 292 168 B2 (VILNAI YOAV [IL]; YALON AVI [IL] ET AL.) 23. Oktober 2012 (2012-10-23) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-7	INV. F17C13/02
X	RU 2 515 003 C1 (KAMYSHEV MIKHAIL ANATOL EVICH [RU] ET AL.) 10. Mai 2014 (2014-05-10) * Abbildung 1 *	1-7	
X	US 2013/214904 A1 (RYAN MICHAEL C [US]) 22. August 2013 (2013-08-22) * Abbildungen 3,5,6 *	1-7	
X	WO 2011/101783 A1 (PATTERSON GORDON IAN [CA]; PATTERSON ASHLEIGH LAURA [CA]) 25. August 2011 (2011-08-25) * Absätze [0047], [0055]; Abbildungen 2,9 *	1-7	
X	US 6 085 805 A (BATES BENJAMIN G [US]) 11. Juli 2000 (2000-07-11) * Abbildung 1 *	1-7	
X	US 6 470 233 B1 (JOHNSON JR WILLIAM S [US]) 22. Oktober 2002 (2002-10-22) * Abbildungen 1,2,12,13b,17 *	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F17C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. September 2021	Prüfer Papagiannis, Michail
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 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)

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

EP 21 02 0207

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.

24-09-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 8292168 B2	23-10-2012	EP 1946259 A2	23-07-2008
		US 2009289113 A1	26-11-2009
		WO 2007049273 A2	03-05-2007
RU 2515003 C1	10-05-2014	KEINE	
US 2013214904 A1	22-08-2013	AT 267141 T	15-06-2004
		DE 69632502 T2	25-05-2005
		EP 0736484 A2	09-10-1996
		EP 1398293 A2	17-03-2004
		ES 2220962 T3	16-12-2004
		US 5913180 A	15-06-1999
		US 8429095 B1	23-04-2013
		US 2013206279 A1	15-08-2013
		US 2013214904 A1	22-08-2013
WO 2011101783 A1	25-08-2011	EP 2536656 A1	26-12-2012
		RU 2012139662 A	27-03-2014
		WO 2011101783 A1	25-08-2011
US 6085805 A	11-07-2000	US 6024142 A	15-02-2000
		US 6085805 A	11-07-2000
US 6470233 B1	22-10-2002	KEINE	

EPO FORM P0461

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