

(19)



(11)

EP 4 159 896 A3

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:
26.07.2023 Patentblatt 2023/30

(43) Veröffentlichungstag A2:
05.04.2023 Patentblatt 2023/14

(21) Anmeldenummer: **22187442.3**

(22) Anmeldetag: **28.07.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C25D 3/06 (2006.01) **C25D 5/50** (2006.01)
C25D 9/08 (2006.01) **C25D 9/10** (2006.01)
C25D 11/34 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C25D 3/06; C25D 5/50; C25D 9/08; C25D 9/10;
C25D 11/34

(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

(30) Priorität: **04.10.2021 DE 102021125696**

(71) Anmelder: **ThyssenKrupp Rasselstein GmbH**
56626 Andernach (DE)

(72) Erfinder:

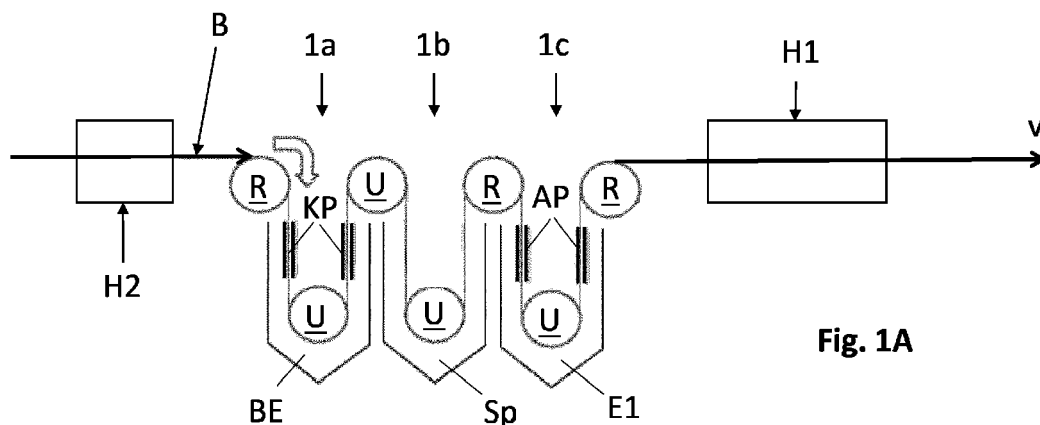
- **Molls, Christoph**
53177 Bonn (DE)
- **Bergholz, Birgit**
56743 Mendig (DE)
- **Menzel, Gerhard**
56745 Bell (DE)

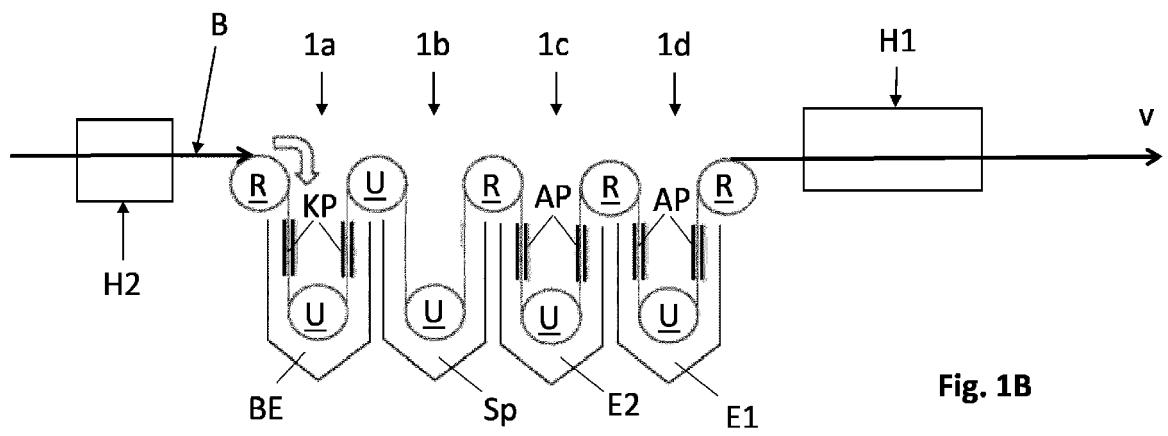
(74) Vertreter: **Charrier Rapp & Liebau**
Patentanwälte PartG mbB
Fuggerstraße 20
86150 Augsburg (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR PASSIVIERUNG DER OBERFLÄCHE EINES WEISSBLECHS UND ELEKTROLYSESYSTEM ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Passivierung der Oberfläche eines Weißblechs umfassend eine elektrolitische Abscheidung einer chromoxid-/chromhydroxidhaltigen Passivierungsschicht auf der Oberfläche, wobei die elektrolitische Abscheidung der Passivierungsschicht zumindest teilweise aus einer Elektrolytlösung (E) erfolgt, welche eine dreiwertige Chromverbindung, wenigstens ein Salz zur Erhöhung der Leitfähigkeit und wenigstens eine Säure oder eine Base zur Einstellung eines gewünschten pH-Werts enthält und frei

von organischen Komplexbildnern sowie frei von Pufferungsmitteln ist. Um den Anteil des Chromoxids in der Passivierungsschicht zu erhöhen, wird nach der elektrolitischen Abscheidung der Passivierungsschicht das passivierte Weißblech einer thermischen Behandlung unterzogen, in der das passivierte Weißblech während einer Behandlungszeit von mindestens 0,5 Sekunden auf eine Behandlungstemperatur von 100°C oder mehr gehalten wird.

**Fig. 1A**





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 7442

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 099 714 A (BIBBER JOHN W [US]) 8. August 2000 (2000-08-08) * Zusammenfassung * * Beispiele 1, 7-11 * * Spalte 3, Zeilen 14-19 * * Spalte 1, Zeile 67 - Spalte 2, Zeile 4 * -----	1-6, 8, 12-15	INV. C25D3/06 C25D5/50 C25D9/08 C25D9/10 C25D11/34
X	EP 2 836 359 B1 (TATA STEEL IJMUIDEN BV [NL]) 9. November 2016 (2016-11-09) * Zusammenfassung * * Beispiel 2 * * Absätze [0001], [0015], [0038], [0042] * * Anspruch 1 * -----	1-6, 8, 12-15	
X	US 2015/337448 A1 (WIJENBERG JACQUES HUBERT OLGA JOSEPH [NL] ET AL) 26. November 2015 (2015-11-26) * Zusammenfassung * * Beispiele 2, 3 * * Tabelle 2 * * Absätze [0001], [0003] * -----	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C25D
X	US 10 000 861 B2 (TATA STEEL IJMUIDEN BV [NL]) 19. Juni 2018 (2018-06-19) * Zusammenfassung * * Beispiele * * Tabellen 1, 2 * -----	1, 3-8, 12-15	
X	KR 101 270 833 B1 (DONGBU STEEL LTD) 5. Juni 2013 (2013-06-05) * Zusammenfassung * * * Beispiele 1, 2 * * Absatz [0051] * -----	1-6, 8, 12-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. Juni 2023	Prüfer Lange, Ronny
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	



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 7442

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	JP H09 195086 A (NIPPON KOKAN KK) 29. Juli 1997 (1997-07-29) * Zusammenfassung * * Absatz [0040] * -----	11	
A	WO 2020/173953 A1 (TATA STEEL IJMUIDEN BV [NL]) 3. September 2020 (2020-09-03) * Zusammenfassung * * Ansprüche 1, 9 * -----	7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. Juni 2023	Prüfer Lange, Ronny
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)



Nummer der Anmeldung

EP 22 18 7442

5

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

10

- ☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

15

- ☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

20

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

25

Siehe Ergänzungsblatt B

30

- ☒ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

35

- ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

- ☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

40

45

- ☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

50

- ☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).

55



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 7442

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 2-4(vollständig); 1(teilweise)

Erfinderische Idee I betrifft ein Verfahren zur Passivierung der Oberfläche eines Weißblechs umfassend eine elektrolytische Abscheidung einer chromoxid-/chromhydroxidhaltigen Passivierungsschicht auf der Oberfläche, wobei die elektrolytische Abscheidung der Passivierungsschicht zumindest teilweise aus einer Elektrolytlösung erfolgt, welche eine dreiwertige Chromverbindung, wenigstens ein Salz zur Erhöhung der Leitfähigkeit und wenigstens eine Säure oder eine Base zur Einstellung eines gewünschten pH-Werts enthält und frei von organischen Komplexbildnern sowie frei von Pufferungsmitteln ist, wobei nach der elektrolytischen Abscheidung der Passivierungsschicht das passivierte Weißblech einer thermischen Behandlung unterzogen wird, in der das passivierte Weißblech während einer Behandlungszeit von mindestens 0,5 Sekunden auf eine Behandlungstemperatur von 100°C oder mehr gehalten wird, wobei die Behandlungszeit zwischen 0,5 Sekunden und 30 Minuten, bevorzugt zwischen 1,0 Sekunden und 60 Sekunden liegt und/oder dass die Behandlungstemperatur zwischen 150°C und 232°C, bevorzugt zwischen 170°C und 230°C liegt und wobei die thermische Behandlung unmittelbar nach der elektrolytischen Abscheidung der Passivierungsschicht durchgeführt wird, wobei zwischen der Beendigung der Abscheidung der Passivierungsschicht und dem Erreichen der Behandlungstemperatur bevorzugt eine Zwischenzeit von höchstens 10 Sekunden liegt, wobei das passivierte Weißblech unmittelbar nach Beendigung der elektrolytischen Abscheidung der Passivierungsschicht bevorzugt mit einer Heizrate von 100 bis 700 K/s und insbesondere induktiv auf die Behandlungstemperatur erwärmt wird und/oder wobei die Elektrolytlösung (E) eine gemittelte Temperatur im Bereich von 20°C bis 80°C und bevorzugt im Bereich von 30°C bis 65°C und besonders bevorzugt zwischen 40°C und 60°C aufweist, wobei das passivierte Weißblech unmittelbar nach Beendigung der elektrolytischen Abscheidung der Passivierungsschicht zumindest im Wesentlichen die gemittelte Temperatur der Elektrolytlösung (E) aufweist und zur thermischen Behandlung ausgehend von dieser Temperatur auf die Behandlungstemperatur erwärmt wird.

2. Ansprüche: 5, 6(vollständig); 1(teilweise)

Erfinderische Idee II betrifft ein Verfahren zur Passivierung der Oberfläche eines Weißblechs umfassend eine elektrolytische Abscheidung einer chromoxid-/chromhydroxidhaltigen Passivierungsschicht auf der Oberfläche, wobei die elektrolytische Abscheidung der Passivierungsschicht zumindest teilweise aus einer



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 7442

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Elektrolytlösung erfolgt, welche eine dreiwertige Chromverbindung, wenigstens ein Salz zur Erhöhung der Leitfähigkeit und wenigstens eine Säure oder eine Base zur Einstellung eines gewünschten pH-Werts enthält und frei von organischen Komplexbildnern sowie frei von Pufferungsmitteln ist, wobei nach der elektrolytischen Abscheidung der Passivierungsschicht das passivierte Weißblech einer thermischen Behandlung unterzogen wird, in der das passivierte Weißblech während einer Behandlungszeit von mindestens 0,5 Sekunden auf eine Behandlungstemperatur von 100°C oder mehr gehalten wird, wobei die Elektrolytlösung aus der dreiwertigen Chromverbindung, welche bevorzugt Chrom(III)-sulfat ist, dem wenigstens einen Salz sowie der wenigstens einen Säure oder Base und einem Lösemittel, insbesondere Wasser, besteht und/oder die Passivierungsschicht zumindest im Wesentlichen aus dreiwertigem Chromoxid und/oder Chromhydroxid besteht und bevorzugt einen Gewichtsanteil von Chromoxid und/oder Chromhydroxid von mehr als 95%, besonders bevorzugt von mehr als 98 % aufweist und der Rest der Passivierungsschicht durch unvermeidliche Nebenprodukte, die insbesondere Chromsulfat umfassen, gebildet ist.

3. Ansprüche: 7, 8, 10, 11(vollständig); 1(teilweise)

Erfinderische Idee III betrifft ein Verfahren zur Passivierung der Oberfläche eines Weißblechs umfassend eine elektrolytische Abscheidung einer chromoxid-/chromhydroxidhaltigen Passivierungsschicht auf der Oberfläche, wobei die elektrolytische Abscheidung der Passivierungsschicht zumindest teilweise aus einer Elektrolytlösung erfolgt, welche eine dreiwertige Chromverbindung, wenigstens ein Salz zur Erhöhung der Leitfähigkeit und wenigstens eine Säure oder eine Base zur Einstellung eines gewünschten pH-Werts enthält und frei von organischen Komplexbildnern sowie frei von Pufferungsmitteln ist, wobei nach der elektrolytischen Abscheidung der Passivierungsschicht das passivierte Weißblech einer thermischen Behandlung unterzogen wird, in der das passivierte Weißblech während einer Behandlungszeit von mindestens 0,5 Sekunden auf eine Behandlungstemperatur von 100°C oder mehr gehalten wird, Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Weißblech zur elektrolytischen Abscheidung der Passivierungsschicht mit einer vorgegebenen Bandgeschwindigkeit in einer Bandlaufrichtung durch wenigstens einen Elektrolysetank oder mehrere in Bandlaufrichtung hintereinander angeordnete Elektrolysetanks geleitet wird, wobei die Bandgeschwindigkeit mindestens 100 m/min beträgt und bevorzugt zwischen 200 m/min und 750 m/min



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 7442

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

liegt und die Elektrolysedauer, in der das Weißblech elektrolytisch wirksam in Kontakt mit der Elektrolytlösung steht, in jedem der Elektrolysetanks kleiner als 1,0 Sekunden ist und/oder die gesamte Elektrolysedauer, in der das Weißblech in allen Elektrolysetanks elektrolytisch wirksam in Kontakt mit der Elektrolytlösung steht, zwischen 0,5 Sekunden und 2,0 Sekunden, insbesondere zwischen 1,0 Sekunden und 1,8 Sekunden liegt wobei bevorzugt zumindest in dem in Bandlaufrichtung gesehen letzten Elektrolysetank eine Elektrolytlösung enthalten ist, die aus der dreiwertigen Chromverbindung, dem wenigstens einen Salz sowie der wenigstens einen Säure oder Base und einem Lösemittel, insbesondere Wasser, besteht.

Erfinderische Idee III betrifft auch die entsprechende Vorrichtung. Die Vorrichtung wurde der erfinderischen Idee III zugeordnet, weil die zusätzlichen Merkmale des Verfahrens auch die Vorrichtung näher beschreiben.

4. Ansprüche: 9, 12-15 (vollständig); 1 (teilweise)

Erfinderische Idee IV betrifft ein Verfahren zur Passivierung der Oberfläche eines Weißblechs umfassend eine elektrolytische Abscheidung einer chromoxid-/chromhydroxidhaltigen Passivierungsschicht auf der Oberfläche, wobei die elektrolytische Abscheidung der Passivierungsschicht zumindest teilweise aus einer Elektrolytlösung erfolgt, welche eine dreiwertige Chromverbindung, wenigstens ein Salz zur Erhöhung der Leitfähigkeit und wenigstens eine Säure oder eine Base zur Einstellung eines gewünschten pH-Werts enthält und frei von organischen Komplexbildnern sowie frei von Pufferungsmitteln ist, wobei nach der elektrolytischen Abscheidung der Passivierungsschicht das passivierte Weißblech einer thermischen Behandlung unterzogen wird, in der das passivierte Weißblech während einer Behandlungszeit von mindestens 0,5 Sekunden auf eine Behandlungstemperatur von 100°C oder mehr gehalten wird, wobei auf der Oberfläche des Weißblechs vor der elektrolytischen Abscheidung der Passivierungsschicht eine im Wesentlichen aus vierwertigem Zinnoxid (SnO_2) bestehende Zinnoxidschicht erzeugt wird, indem das Weißblech als Anode geschaltet in einen wässrigen Elektrolyten, der ein Phosphat, Borat, Sulfat oder Carbonat enthält, gebracht wird.

Erfinderische Idee IV betrifft ebenfalls das entsprechende Weißblech nach den Ansprüchen 12-15. Deren Gegenstand wurde der erfinderischen Idee IV zugeordnet, weil sich Anspruch 12 ebenfalls auf eine Zinnoxidaufgabe bezieht.

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

EP 22 18 7442

19-06-2023

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.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6099714 A	08-08-2000	KEINE	
EP 2836359 B1	09-11-2016	CN 104540673 A	22-04-2015
		EP 2836359 A1	18-02-2015
		ES 2607114 T3	29-03-2017
		JP 6215303 B2	18-10-2017
		JP 2015520296 A	16-07-2015
		US 2015037604 A1	05-02-2015
		WO 2013153123 A1	17-10-2013
US 2015337448 A1	26-11-2015	BR 112015011465 A2	11-07-2017
		BR 112015011731 A2	11-07-2017
		CA 2891605 A1	30-05-2014
		CA 2892114 A1	30-05-2014
		CN 104919091 A	16-09-2015
		CN 105102685 A	25-11-2015
		EP 2922983 A1	30-09-2015
		EP 2922984 A1	30-09-2015
		ES 2703595 T3	11-03-2019
		ES 2716565 T3	13-06-2019
		JP 6407879 B2	17-10-2018
		JP 6407880 B2	17-10-2018
		JP 2016501985 A	21-01-2016
		JP 2016505708 A	25-02-2016
		KR 20150085038 A	22-07-2015
		KR 20150088288 A	31-07-2015
		RU 2015123743 A	10-01-2017
		RU 2015124017 A	10-01-2017
		US 2015329981 A1	19-11-2015
		US 2015337448 A1	26-11-2015
		WO 2014079909 A1	30-05-2014
		WO 2014079910 A1	30-05-2014
		WO 2014079911 A2	30-05-2014
		ZA 201503508 B	30-11-2016
		ZA 201504168 B	28-09-2016
US 10000861 B2	19-06-2018	BR 112014023972 B1	22-12-2020
		CA 2869032 A1	03-10-2013
		CN 104302814 A	21-01-2015
		EP 2831314 A1	04-02-2015
		ES 2583372 T3	20-09-2016
		JP 6242850 B2	06-12-2017
		JP 2015520794 A	23-07-2015
		KR 20150005567 A	14-01-2015
		MX 350889 B	25-09-2017
		RU 2014143813 A	27-05-2016

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

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

EP 22 18 7442

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.

19-06-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		US 2015064494 A1	05-03-2015
		WO 2013143928 A1	03-10-2013
		ZA 201407182 B	25-05-2016

KR 101270833 B1	05-06-2013	KR 20120131067 A	04-12-2012
		WO 2012161361 A1	29-11-2012

JP H09195086 A	29-07-1997	JP 3449087 B2	22-09-2003
		JP H09195086 A	29-07-1997

WO 2020173953 A1	03-09-2020	CA 3130835 A1	03-09-2020
		CN 113574209 A	29-10-2021
		EP 3931374 A1	05-01-2022
		JP 2022521963 A	13-04-2022
		KR 20210129127 A	27-10-2021
		US 2022136121 A1	05-05-2022
		WO 2020173953 A1	03-09-2020

EPO FORM P0461

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