

(19)



(11)

**EP 3 896 190 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.10.2021 Patentblatt 2021/42**

(51) Int Cl.:  
**C23C 4/134 (2016.01) B05B 7/22 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20169797.6**

(22) Anmeldetag: **16.04.2020**

(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:  
 • **KESTING, Marc**  
**94315 Straubing (DE)**  
 • **BAIER, Roland**  
**93077 Bad Abbach (DE)**

(71) Anmelder: **Sturm Maschinen- & Anlagenbau  
 GmbH**  
**94330 Salching (DE)**

(74) Vertreter: **Wunderlich & Heim Patentanwälte  
 Partnerschaftsgesellschaft mbB**  
**Irmgardstraße 3**  
**81479 München (DE)**

(54) **VERFAHREN UND ANLAGE ZUR METALLISCHEN BESCHICHTUNG EINER BOHRUNGSWAND**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur metallischen Beschichtung einer Bohrungswand einer Bohrung in einem Werkstück, mittels atmosphärischem Plasmaspritzen, wobei eine Beschichtungsanlage mit einer Anode und einer Kathode axial in die Bohrung eingefahren und dabei um ihre Längsachse gedreht wird, zwischen der Anode und der Kathode ein Lichtbogen erzeugt wird, in welchen ein Plasmagasmisch eingeleitet und ionisiert wird, wobei ein Plasmastrom erzeugt wird, ein Beschichtungspulver in den Plasmastrom

zugeführt wird und der Plasmastrom mit den Partikeln auf die Bohrungswand gedüst wird und an der Bohrungswand eine Beschichtung gebildet wird. Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Beschichtungsanlage mit einer axialen Vorschubgeschwindigkeit in die Bohrung eingefahren und mit einer Drehgeschwindigkeit von 420 U/min bis 520 U/min gedreht wird und bei einem Volumenstrom an Plasmagasmisch von 30 l/min bis 70 l/min Beschichtungspulver mit einer Zuführrate von 90 g/min bis 130 g/min eingedüst wird.

**EP 3 896 190 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur metallischen Beschichtung, wobei eine Beschichtungslanze mit einer Anode und einer Kathode axial in die Bohrung eingefahren und dabei um ihre Längsachse gedreht wird, zwischen der Anode und der Kathode ein Lichtbogen erzeugt wird, in welchen ein Plasmagasgemisch eingeleitet und ionisiert wird, wobei ein Plasmastrom erzeugt wird, ein Beschichtungspulver in den Plasmastrom zugeführt wird und der Plasmastrom mit den Partikeln auf die Bohrungswand gedüst wird und an der Bohrungswand eine Beschichtung gebildet wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Weiterhin betrifft die Erfindung eine Anlage zur metallischen Beschichtung einer Bohrungswand einer Bohrung einer Beschichtungslanze mit einer Anode und einer Kathode, wobei die Beschichtungslanze axial in die Bohrung einfahrbar und dabei um ihre Längsachse drehbar ist, einer Stromquelle, durch welche zwischen der Anode und der Kathode ein Lichtbogen erzeugbar ist, in welchen über eine Einleitvorrichtung ein Plasmagasgemisch einleitbar ist, welches in dem Lichtbogen zur Erzeugung eines Plasmastromes ionisiert wird, einer Zuführeinrichtung zum Zuführen eines Beschichtungspulvers in den Plasmastrom und einer Injektionsdüse, welche auf die Bohrungswand ausgerichtet ist, wobei durch den Plasmastrom auf der Bohrungswand eine Beschichtung gebildet wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

**[0003]** Insbesondere im Motorenbau ist es erforderlich, die Laufflächen von Zylinderbohrungen mit einer speziellen metallischen Beschichtung zu versehen, damit hinreichende Reibungs- und Schmierbedingungen zwischen der Zylinderlauffläche und einem Zylinderkolben gewährleistet sind. Dies gilt vor allem dann, wenn sowohl das Motorengehäuse als auch der Zylinderkolben aus demselben Metall, etwa aus Aluminium, gefertigt sind.

**[0004]** Hierzu ist es bekannt, eine Bohrungswand mit einer speziellen Beschichtung zu versehen. Für eine derartige Beschichtung sind verschiedene Verfahren bekannt, so etwa das sogenannte Flammsspritzen, das Laserspritzen, das Plasma-Pulver-Auftragsschweißen oder ein Lichtbogenspritzen mit aufschmelzender Drahtelektrode. Ein besonders effizientes Aufbringen einer Beschichtung stellt das sogenannte atmosphärische Plasmaspritzen dar. In einer Brennerlanze wird dabei mittels eines Lichtbogens und Einleiten eines Fördergases ein Plasmastrom mit einer hohen Temperatur von bis zu 2000 K oder mehr erzeugt. In diesen heißen Plasmastrom können feine Beschichtungspartikel eingeleitet werden, welche in dem Plasmastrom aufschmelzen und mit dem Plasmastrom mit hoher Geschwindigkeit auf die Bohrungswand aufgebracht werden.

**[0005]** Ein gattungsgemäßes Verfahren und eine gattungsgemäße Anlage gehen beispielsweise aus der EP 2 933 352 A1 hervor.

**[0006]** Beim Aufbringen der Beschichtung ist es maßgeblich, dass diese stabil ausgebildet wird. Dies muss insbesondere bei einem Einsatz im Motorenbau eine lange Lebensdauer von vielen Jahren aufweisen, wobei die Beschichtung hohen thermischen, mechanischen und chemischen Beanspruchungen ausgesetzt ist. Dabei kann bereits ein Lösen selbst kleinerer Bestandteile der Beschichtung zu schweren Motorschäden führen.

**[0007]** Der Erfindung liegt die **Augabe** zugrunde, ein Verfahren und eine Anlage anzugeben, mit welchen eine metallische Beschichtung auf eine Bohrungswand effizient aufbringbar ist.

**[0008]** Die Aufgabe wird nach der Erfindung zum einen durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen durch eine Anlage mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Bevorzugte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungslanze mit einer axialen Vorschubgeschwindigkeit in die Bohrung eingefahren und mit einer Drehgeschwindigkeit von 420 U/min bis 520 U/min gedreht wird und bei einem Volumenstrom an Fördergas von 30 l/min bis 70 l/min Beschichtungspulver mit einer Zufuhrate von 90 g/min bis 130 g/min eingedüst wird.

**[0009]** Nach der Erfindung wurde erkannt, dass für das Erzeugen einer besonders vorteilhaften Beschichtung es maßgeblich auf ein Verhältnis zwischen der Rotationsgeschwindigkeit der Brennerlanze in der Bohrung zu einer Zufuhrate an Beschichtungspulver ankommt. Dabei wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eine relativ hohe Förderrate von 90 g/min bis 130 g/min vorgesehen, während eine mäßige Drehgeschwindigkeit von 420 U/min bis 520 U/min vorgesehen werden. Es erfolgt so ein relativ starker Materialauftrag pro Umdrehung, wobei nach einer Erkenntnis der Erfindung dies vorteilhaft für einen mikroporösen Aufbau der Beschichtung ist. Gleichzeitig werden die Beschichtungspartikel zumindest an ihrer Außenseite so hinreichend aufgeschmolzen, dass diese einen festen Verbund bilden. Bei einer erhöhten Zufuhrate pro Umdrehung in dem angegebenen Einstellbereich ist der Grad zwischen Aufschmelzung und schneller Erkaltung besonders vorteilhaft, so dass sich ein gewünschter mikroporöser Schichtaufbau ergibt. Dieser wird noch durch die Einstellung des Fördergases in einem Bereich von 30 l/min bis 70 l/min unterstützt.

**[0010]** Eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens besteht darin, dass eine axiale Vorschubgeschwindigkeit von 3,8 mm/U bis 4,5 mm/U, insbesondere von 4,1 mm/U bis 4,2 mm/U eingestellt wird. Hierbei ergibt sich ein besonders stabiler Schichtaufbau mit der gewünschten Struktur. Besonders bevorzugt ist es, wenn die axiale Vorschubgeschwindigkeit 4,13 mm/U beträgt.

**[0011]** Eine besonders gute Aufheizung des Plasmastroms wird nach einer Weiterbildung der Erfindung dadurch bewirkt, dass zwischen der Anode und der Kathode ein Entladungsstrom von 300 A bis 400 A, insbeson-

dere von 360 A, eingestellt wird.

**[0012]** Ein guter Flächenauftrag auf die Bohrungswand wird weiterhin dadurch erzielt, dass der Plasma-  
strom mit den Partikeln mit einer Injektionsdüse aufgedü-  
st wird, welche einen Durchmesser von 1 mm bis 2  
5 mm, vorzugsweise von 1,5 mm aufweist. Die Lanze be-  
findet sich dabei in der Mitte der Bohrung, welche vor-  
zugsweise einen Durchmesser von 7 cm bis 15 cm auf-  
weist. Neben einer zylindrischen Düse kann auch eine  
Flachdüse mit gleicher oder ähnlicher Öffnungsfläche  
zum Einsatz kommen, welche beispielsweise eine Größe  
von 1 mm mal 3 mm haben kann.

**[0013]** Für einen gezielten Materialauftrag ist es im  
Hinblick auf den relativ großen axialen Vorschub vorteil-  
haft, dass die Injektionsdüse gegenüber der Längsachse  
um 5° bis 20°, insbesondere zwischen 8° bis 12°, beson-  
ders bevorzugt um 10° nach oben geneigt wird. Hier-  
durch kann ein weitgehend radial gerichteter Material-  
auftrag erreicht werden, da durch die Neigung eine Ab-  
weichung durch den axialen Vorschub kompensiert wer-  
den kann.

**[0014]** Grundsätzlich kann die Beschichtung in einem  
einigen axialen Auftrag erfolgen. Eine besonders stabile  
Struktur der Beschichtung kann nach einer erfindungs-  
gemäßen Verfahrensvariante dadurch erzielt werden,  
dass die Beschichtung durch mehrere Beschichtungslagen,  
insbesondere drei bis sechs Beschichtungslagen,  
aufgebaut wird, wobei eine Beschichtungslage jeweils  
durch einen axialen Überlauf der Beschichtungslanze  
gebildet wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn vier axi-  
ale Überläufe mit der Beschichtungslanze über die Boh-  
rungswand erfolgen.

**[0015]** Eine besonders stabile Beschichtung ergibt  
sich insbesondere dadurch, dass eine Schichtdicke von  
150 µm bis 300 µm, insbesondere von 250 µm gebildet  
wird. Bei vier Überläufen kann so insbesondere eine  
Schichtdicke zwischen 60 µm bis 70 µm aufgebracht  
werden.

**[0016]** Das Plasmagasgemisch kann in grundsätzlich  
jeder geeigneten Weise ausgebildet sein. Besonders  
vorteilhaft ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung,  
dass das Plasmagasgemisch unter Verwendung von Ar-  
gon, Wasserstoff, Stickstoff und/oder Helium gebildet  
wird. Diese Elemente führen zu einem besonders wirk-  
samen Plasmaström für das Beschichtungsverfahren.  
Das Beschichtungspulver kann durch ein Trägergas zu-  
geführt werden.

**[0017]** Hinsichtlich der Drehzahl der Beschichtungs-  
lanze ist es besonders vorteilhaft, dass eine Drehge-  
schwindigkeit von 450 U/min bis 465 U/min, insbeson-  
dere von 459 U/min, eingestellt wird. Nach einer Erkennt-  
nis der Erfindung ergibt sich in diesem Drehzahlbereich  
ein besonders guter und stabiler Materialauftrag.

**[0018]** Hinsichtlich des Plasmagasgemisches liegt ein  
bevorzugter Einstellbereich darin, dass ein Volumen-  
strom des Plasmagasgemisches von 40 l/min bis 50  
l/min, vorzugsweise von 44 l/min, eingestellt wird. Hier-  
durch kann eine gute Förderwirkung für das Beschich-

tungspulver erzielt werden, wobei sich gleichzeitig eine  
notwendige aber nicht zu hohe Abkühlung des Plasma-  
stromes ergibt. Vorzugsweise kann dabei Argon mit 40  
l/min und Wasserstoff mit 4 l/min zum Bilden des Plas-  
magasgemisches zum Einsatz kommen.

**[0019]** Weiterhin ist es besonders zweckmäßig, dass  
die Zuführrate des Beschichtungspulvers auf 110 g/min  
eingestellt wird. Für die Beschichtung kann grundsätzlich  
handelsübliches Beschichtungspulver zum Plasmaspritzen  
eingesetzt werden.

**[0020]** Besonders vorteilhaft ist es dabei, dass ein Be-  
schichtungspulver mit Eisenpartikeln und/oder weiteren  
Metallen verwendet wird, wobei eine durchschnittliche  
Größe der Partikel zwischen 100 Nanometer bis 100 µm  
liegt. Besonders bevorzugt ist es dabei, dass diese Par-  
tikel in dem aufgeheizten Plasmaström vollständig oder  
nicht vollständig aufschmelzen, also nur an ihrer Ober-  
seite, und so eine Tropfenform beim Auftreffen auf die  
Beschichtungswand aufweisen. Hierdurch kann sich eine  
Beschichtung aus etwa kugelförmigen Elementen zu-  
sammensetzen, welche durch ein gezieltes Erkalten eine  
Beschichtungsstruktur mit dazwischen liegenden Mi-  
krofreiräumen bilden. Insbesondere ergibt sich keine  
durchgehende feste Verbindung, sondern die aufge-  
schmolzenen und erhaltenden Beschichtungspartikel  
sind nur bereichsweise miteinander verbunden, wobei  
vorzugsweise zwischen 2 % bis 20 % des Beschich-  
tungsvolumens durch Porenhohlräume gebildet sind.

**[0021]** Die erfindungsgemäße Anlage ist dadurch ge-  
kennzeichnet, dass eine Steuerung vorgesehen und  
ausgelegt ist, so dass die Beschichtungslanze mit einer  
gleichmäßigen axialen Vorschubgeschwindigkeit in die  
Bohrung einfahrbar und mit einer Drehgeschwindigkeit  
von 420 U/min bis 520 U/min drehbar ist und ein Volu-  
menstrom an Fördergas von 30 l/min bis 70 l/min und  
einer Zuführrate an Beschichtungspulver in einen Plas-  
maström von 90 g/min bis 130 g/min eingestellt ist.

#### 40 Patentansprüche

1. Verfahren zur metallischen Beschichtung einer Boh-  
rungswand einer Bohrung, in einem Werkstück, ins-  
besondere einer Lauffläche einer Zylinderbohrung  
in einem Motorblock, mittels atmosphärischen Plas-  
maspritzens, wobei

- eine Beschichtungslanze mit einer Anode und  
einer Kathode axial in die Bohrung eingefahren  
und dabei um ihre Längsachse gedreht wird,
- zwischen der Anode und der Kathode ein Licht-  
bogen erzeugt wird, in welchen ein Plasmagas-  
gemisch eingeleitet und ionisiert wird, wobei ein  
Plasmaström erzeugt wird,
- ein Beschichtungspulver in den Plasmaström  
zugeführt wird und
- der Plasmaström mit den Partikeln auf die Boh-  
rungswand gedüst wird und an der Bohrungs-

wand eine Beschichtung gebildet wird,

- dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Partikel des Beschichtungspulvers in dem Plasmastrom aufgeschmolzen werden und eine mit Mikroporen versehene Beschichtung erzeugt wird, wobei die Beschichtungslanze mit einer axialen Vorschubgeschwindigkeit in die Bohrung eingefahren und mit einer Drehgeschwindigkeit von 420 U/min bis 520 U/min gedreht wird und bei einem Volumenstrom an Plasmagasgemisch von 30 l/min bis 70 l/min Beschichtungspulver mit einer Zuführrate von 90 g/min bis 130 g/min eingedüst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine axiale Vorschubgeschwindigkeit von 3,8 mm/U bis 4,5 mm/U, insbesondere von 4,1 mm/U bis 4,2 mm/U, eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zwischen der Anode und der Kathode ein Entladungsstrom von 300 A bis 400 A, insbesondere von 360 A, eingestellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Plasmastrom mit den Partikeln mit einer Injektionsdüse aufgedüst wird, welche einen Durchmesser von 1 mm bis 2 mm, vorzugsweise von 1,5 mm aufweist.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Injektionsdüse gegenüber der Längsachse um 5° bis 20°, insbesondere zwischen 8° bis 12°, nach oben geneigt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Beschichtung durch mehrere Beschichtungslagen, insbesondere drei bis sechs Beschichtungslagen, aufgebaut wird, wobei eine Beschichtungslage jeweils durch einen axialen Überlauf der Beschichtungslanze gebildet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Schichtdicke von 150 µm bis 300 µm, insbesondere von 250 µm gebildet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Plasmagasgemisch unter Verwendung von Argon, Wasserstoff, Stickstoff und/oder Helium gebildet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Drehgeschwindigkeit von 450 U/min bis 465 U/min, insbesondere von 459 U/min, eingestellt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein Volumenstrom des Plasmagasgemisches von 40 l/min bis 50 l/min, vorzugsweise von 44 l/min, eingestellt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Förderrate des Beschichtungspulvers auf 110 g/min eingestellt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein Beschichtungspulver mit Eisenpartikeln und/oder weiteren Metallen verwendet wird, wobei eine durchschnittliche Größe der Partikel zwischen 100 nm bis 100 µm liegt.
13. Anlage zur metallischen Beschichtung einer Bohrungswand einer Bohrung in einem Werkstück mittels atmosphärischen Plasmaspritzens, insbesondere mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, mit
- einer Beschichtungslanze mit einer Anode und einer Kathode, wobei die Beschichtungslanze axial in die Bohrung einfahrbar und dabei um ihre Längsachse drehbar ist,
  - einer Stromquelle, durch welche zwischen der Anode und der Kathode ein Lichtbogen erzeugbar ist, in welchen über eine Einleiteneinrichtung ein Plasmagasgemisches einleitbar ist, welches in dem Lichtbogen zur Erzeugung eines Plasmastromes ionisiert wird,
  - einer Zuführeinrichtung zum Zuführen eines Beschichtungspulvers in den Plasmastrom und
  - einer Injektionsdüse, welche auf die Bohrungswand ausgerichtet ist, wobei durch den Plasmastrom auf der Bohrungswand eine Beschichtung gebildet wird,
- dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Steuerung vorgesehen und ausgelegt ist, so dass die Beschichtungslanze mit einer gleichmäßigen axialen Vorschubgeschwindigkeit in die Bohrung einfahrbar und mit einer Drehgeschwindigkeit von 420 U/min bis 520 U/min drehbar ist und ein Volumenstrom an Plasmagasgemisch von 30 l/min bis 70 l/min und einer Zuführrate an Beschichtungspulver in den Plasmastrom von 90 g/min bis 130 g/min eingestellt ist.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 16 9797

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 2012 003306 A1 (AMT AG [CH]; VOLKSWAGEN AG [DE]) 22. August 2013 (2013-08-22)	13	INV. C23C4/134 B05B7/22
A	* Absätze [0001] - [0003], [0029]; Ansprüche 1-11; Abbildung 1 *	1-12	
X	WO 2017/202852 A1 (OERLIKON METCO AG WOHLLEN [CH]) 30. November 2017 (2017-11-30) * Ansprüche 1-14; Abbildung 1 *	1,6-13	
A	EP 3 575 435 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 4. Dezember 2019 (2019-12-04) * Ansprüche 1-10 *	1-13	
A	EP 2 444 516 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 25. April 2012 (2012-04-25) * Absätze [0024] - [0034]; Ansprüche 1-15 *	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C23C B65D B05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>25. August 2020</b>	Prüfer <b>Chalaftris, Georgios</b>
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 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 20 16 9797

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.

25-08-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102012003306 A1	22-08-2013	CN 203554776 U DE 102012003306 A1	16-04-2014 22-08-2013
15	WO 2017202852 A1	30-11-2017	BR 112018074291 A2 CA 3025583 A1 CN 109475885 A EP 3463678 A1 JP 2019522724 A US 2019301393 A1 WO 2017202852 A1	12-03-2019 30-11-2017 15-03-2019 10-04-2019 15-08-2019 03-10-2019 30-11-2017
20	EP 3575435 A1	04-12-2019	CN 110607495 A DE 102018208435 A1 EP 3575435 A1 US 2019368023 A1	24-12-2019 05-12-2019 04-12-2019 05-12-2019
25	EP 2444516 A1	25-04-2012	EP 2444516 A1 US 2012100299 A1	25-04-2012 26-04-2012
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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**

- EP 2933352 A1 [0005]