

(19)



(11)

EP 3 992 320 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.05.2022 Patentblatt 2022/18

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C22C 9/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20204628.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C22C 9/04

(22) Anmeldetag: **29.10.2020**

(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:
• **REETZ, Björn**
47800 Krefeld (DE)
• **MÜNCH, Tileman**
41751 Viersen (DE)
• **PLETT, Thomas**
57392 Schmallenberg (DE)

(71) Anmelder: **Otto Fuchs - Kommanditgesellschaft -
58540 Meinerzhagen (DE)**

(74) Vertreter: **Haverkamp Patentanwälte PartG mbB**
Gartenstraße 61
58636 Iserlohn (DE)

(54) **BLEIFREIE CU-ZN-LEGIERUNG**

(57) Beschrieben ist eine bleifreie Cu-Zn-Legierung mit gegenüber der Legierung CuZn42 verbesserten Zerspanungseigenschaften, bestehend aus (Angaben in Gew.-%):

- Cu: 57 - 59,5 %,

- Fe: 0,12 - 0,17 % (1. Alternative)

oder

Fe: max. 0,06 % und Mn: 0,3 - 0,7 % (2. Alternative),

- P: 0,03 - 0,1 %,

- Sn: max. 1,0 %,

- Rest Zn nebst unvermeidbaren Verunreinigungen,

- wobei die nachfolgenden Elemente bis zu den angegebenen Gehalten toleriert werden:

Ni: max. 0,03 %,

Al: max. 0,05 %,

Si: max. 0,01 %,

Cr: max. 0,01 %.

EP 3 992 320 A1

Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist eine bleifreie Cu-Zn-Legierung mit gegenüber der Legierung CuZn42 verbesserten Zerspanungseigenschaften.

[0002] Die Legierung CuZn42 ist aufgrund der nur geringen Anzahl der am Aufbau der Legierung beteiligten Elemente eine sehr einfach aufgebaute Messinglegierung mit einem Cu-Gehalt zwischen 57,0 und 59,0 Gew.-%. Grundsätzlich sind keine weiteren Elemente an dieser Legierung beteiligt. Toleriert werden Pb mit max. 0,2 Gew.-%, Sn mit 0,03 Gew.-%, Fe mit 0,3 Gew.-%, Ni mit 0,02 Gew.-% und Al mit 0,05 Gew.-% nebst unvermeidbaren Verunreinigungen. Diese Legierung ist eine sehr gut warmumformbare bleifreie Legierung und wird unter anderem für die Fertigung von Profilen als Halbzeug genutzt. Diese Legierung ist die bleifreie Variante zu der herkömmlich eingesetzten Legierung CuZn39Pb3. Bei der Legierung CuZn39Pb3 dient das Element Blei maßgeblich zum Verbessern der Zerspanbarkeit. Auch wenn die Legierung CuZn42 bleifrei ist, wird diese aufgrund ihres α/β -Gefüges auch für spanende Bearbeitungen, wie etwa die Herstellung von Drehteilen, eingesetzt. Jedoch ist die Zerspanbarkeit von aus dieser Legierung hergestellten Werkstücken beschränkt. Dies bedeutet, dass die durch die Legierung bedingten Zerspanungs Nachteile nicht durch entsprechende Prozessparameter einer spanenden Bearbeitungsmaschine kompensiert werden können. Dieses gilt beispielsweise für Zerspanungsvorgänge mit Formwerkzeugen, bei denen die Grenzen der Prozessparameter keine entsprechenden Spielräume zulassen. In solchen Fällen ist die Zerspanbarkeit einer solchen Legierung unbefriedigend.

[0003] Auch wenn die Zerspanbarkeit für gewisse spanende Bearbeitungen bei aus dieser Legierung hergestellten Werkstücken akzeptabel ist, wäre es wünschenswert, wenn die Zerspanbarkeit verbessert werden könnte, und zwar ohne dass die für Automatenlegierungen zum Erreichen der gewünschten Zerspanbarkeit herkömmlich eingesetzten Elemente Pb und Bi, da als gesundheitsgefährdend eingestuft, verwendet werden müssen.

[0004] Aus EP 3 690 069 C1 ist eine Cu-Zn-Legierung mit verbesserten Zerspanungseigenschaften bekannt. Diese Legierung enthält 58 - 70 Gew.-% Cu, 0,5 - 2,0 Gew.-% Sn, 0,1 - 2,0 Gew.-% Si, Rest Zink nebst unvermeidbaren Verunreinigungen, wobei die Summe der Elemente Sn und Si 1,0 Gew.-% und 3,0 Gew.-% beträgt. Die verbesserte Zerspanbarkeit ohne Einsatz der Elemente Pb und Bi wird bei dieser Legierung durch die Gehalte der Elemente Sn und Si bereitgestellt. Diese Elemente sind in den angegebenen Anteilsbereichen für die Entstehung der ϵ -Phase verantwortlich, welche Phase in der Legierung als Mikrostruktur verteilt ist und damit einen Spanbruch begünstigt. Das in der Legierung enthaltene Si führt zudem zu einer Bildung von Siliziden, und zwar zusammen mit den in der Legierung zugelassenen Elementen Al, Ni und/oder Mn, die aufgrund des üblichen Einsatzes von Recyclingmaterial in der Legierung regelmäßig anzutreffen sind. Der Si-Gehalt kann bei dieser vorbekannten Legierung 2,0 Gew.-% betragen. Zwar sind für einige Verwendungen in der Matrix enthaltene Silizide vorteilhaft, vor allem wenn Anforderungen an die Verschleißbeständigkeit gegeben sind, jedoch können sich Silizide bei der Zerspanbarkeit durch einen erhöhten Werkzeugverschleiß bemerkbar machen.

[0005] Ausgehend von diesem diskutierten Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine bleifreie Cu-Zn-Legierung mit gegenüber der Legierung CuZn42 verbesserten Zerspanungseigenschaften vorzuschlagen, die einfach aufgebaut ist und die zum Erzielen der gewünschten guten Zerspanbarkeit keine besonderen Herstellungsschritte verlangt.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch eine bleifreie Cu-Zn-Legierung mit gegenüber der Legierung CuZn42 verbesserten Zerspanungseigenschaften, bestehend aus (Angaben in Gew.-%):

- Cu: 57 - 59,5 %,
- Fe: 0,12 - 0,17 % (1. Alternative)
oder
Fe: max. 0,06 % und Mn: 0,3 - 0,7 % (2. Alternative),
- P: 0,03 - 0,1 %,
- Sn: max. 1,0 %,
- Rest Zn nebst unvermeidbaren Verunreinigungen,
- wobei die nachfolgenden Elemente bis zu den angegebenen Gehalten toleriert werden:

Ni: max. 0,03 %,
Al: max. 0,05 %,
Si: max. 0,01 %,
Cr: max. 0,01 %.

[0007] Unvermeidbare Verunreinigungen sind zugelassen mit 0,05 Gew.-% je Element, wobei die Summe der unvermeidbaren Verunreinigungen 0,15 Gew.-% nicht überschreitet.

[0008] Bleifrei gilt eine Legierung im Sinne der beanspruchten Erfindung, wenn dessen Pb-Gehalt einen Anteil von 0,1 Gew.-% nicht überschreitet.

[0009] Diese Legierung enthält P, sodass sich je nach Ausgestaltung der Legierung im Rahmen der ersten Alternative oder der zweiten Alternative Eisenphosphide oder Manganphosphide ausbilden. Die Beimengung von Phosphor mit den genannten Anteilen hat positive Auswirkungen auf den Guss, da Phosphor kornfeinend wirkt. Dieses wirkt sich positiv für die gewünschte verbesserte Zerspanbarkeit aus. Von Bedeutung ist in diesem Zusammenhang, dass die aus der Legierung hergestellten Werkstücke ein feines Korn aufweisen, ohne dass hierzu zusätzliche Maßnahmen, wie beispielsweise ein Wasserabschrecken nach dem Pressen, erforderlich sind. Die stranggepressten Halbzeuge weisen aufgrund der beanspruchten Zusammensetzung der Legierung bereits ein hinreichend feines Korn auf. Zusätzlich wirken die feinverteilt in der Matrix enthaltenen Phosphide spanbrechend. Die bei einer spanenden Bearbeitung eines aus dieser Legierung hergestellten Werkstückes erzeugten Späne sind gegenüber den bei einer zerspanenden Bearbeitung der Legierung CuZn42 aufgrund ihrer Spanform (Bröckelspan bzw. sehr kurzer Wendelsan) deutlich besser und kommen der bei einer spanenden Bearbeitung der bleihaltigen Zerspanungslegierung CuZn39Pb3 sehr nahe. Wesentlich ist, dass trotz Beimengung von Phosphor zur Ausbildung der Phosphide die Festigkeitseigenschaften der aus dieser Legierung hergestellten Produkte denjenigen der Vergleichslegierung CuZn42 entsprechen. Neben einem verbesserten Spanbruch ist bei einer zerspanenden Bearbeitung auch die Oberflächengüte vergleichbar mit derjenigen, die bei einer zerspanenden Bearbeitung der bleihaltigen Vorgängerlegierung CuZn39Pb3 erzielt wird. Dieses ist überraschend zu beobachten, da aufgrund der in der Matrix verteilten Phosphide und damit aufgrund der gegenüber der Legierung CuZn42 und CuZn39Pb3 inhomogeneren Matrix eigentlich mit einer geringeren Oberflächengüte zu rechnen war.

[0010] Ebenfalls konnte nicht damit gerechnet werden, dass die Phosphide als Rekristallisationshemmer des Gefüges vor allem bei erhöhten Temperaturen wirken.

[0011] Der P-Gehalt ist auf 0,1 Gew.-% begrenzt. Bei höheren P-Gehalten tritt eine Kornvergrößerung der Phosphide ein. Dieses ist für die Zerspanung nachteilig, ebenso wie für bestimmte Oberflächenbearbeitungen, wie beispielsweise für ein Polieren oder Beschichten. Zwar wird durch größere Phosphide der Verschleißwiderstand des aus der Legierung hergestellten Werkstückes verbessert, jedoch macht dieser die anderen vorgenannten Nachteile nicht wett. Ist der P-Gehalt kleiner als 0,03 Gew.-%, stellen sich die vorstehend beschriebenen vorteilhaften Eigenschaften nicht oder nur unzureichend ein.

[0012] Die Gehalte der Elemente Fe und Mn sind auf die angegebenen Gehalte begrenzt. Wird mehr Fe oder Mn eingesetzt, führt dieses zu einer Kornvergrößerung. Unterhalb der genannten Grenzen bilden sich die gewünschten Phosphide nicht in hinreichendem Maße aus, um die zerspanungsverbessernden Eigenschaften zu erzielen.

[0013] Sn kann an der Legierung beteiligt sein und unterstützt die Zerspanbarkeit. Sn ist auch vorteilhaft in Bezug auf die Ausbildung der Schmelze. Die Beteiligung von P verdünntflüssigt die Schmelze. Sn wirkt diesem entgegen. Zusätzlich kann Sn in der Schmelze desoxidierend wirken. Sn wird in die Legierung nur unterhalb der Löslichkeitsgrenze in dem Mischkristall eingebaut. Anderenfalls besteht die Gefahr, dass sich eine Sn-haltige γ -Phase ausbildet, die wiederum versprödhend auf das Legierungsprodukt wirkt. Wird Sn als Legierungselement eingesetzt, ist die verbesserte Zerspanbarkeit zum einen aufgrund des vorbeschriebenen Effektes der Phosphide begründet und zum anderen durch den Wirkmechanismus von Sn. Beide Wirkmechanismen ergänzen sich. Die Beteiligung von Sn hilft auch bei einer Trockenzerspanung durch die Bildung von Sn-Oxiden, wodurch der Werkzeugverschleiß gemindert wird, da sich diese schützend auf die Werkzeuoberfläche übertragen. Wird ein besonders einfacher Legierungsaufbau gewünscht, kann auf das durch Sn zerspanungsbegünstigend begründete Wirkprinzip verzichtet werden. In einem solchen Ausführungsbeispiel wird Sn nicht als Legierungselement eingesetzt, sondern nur mit einem Anteil von bis zu 0,1 Gew.-% toleriert.

[0014] Die tolerierten Begleitelemente beeinflussen die verbesserte Zerspanbarkeit eines aus der erfindungsgemäßen Legierung hergestellten Werkstückes nicht nachteilig, jedenfalls nicht nennenswert. Daher kann zum Herstellen dieser Legierung durchaus Recyclingmaterial eingesetzt werden, ohne Nachteile hinnehmen zu müssen. Eingesetzt wird hierfür Recyclingmaterial aus einem vorzugsweise geschlossenen Kreislauf, das heißt die Verwendung von sortenreinem Recyclingmaterial. Wird Recyclingmaterial eingesetzt, bei dem hinsichtlich seiner Zusammensetzung beispielsweise ein oder auch mehrere Elemente nicht vorhanden sind oder nicht mit entsprechenden Gehalten, können diese Elemente in das Recyclingmaterial eingegeben. Dieses gilt insbesondere für das erfindungswesentliche Element P, welches bei Einsatz von herkömmlichem Recyclingmaterial in aller Regel nicht vorhanden ist.

[0015] Das Zinkäquivalent der erfindungsgemäßen Legierung liegt etwa zwischen 39 und 42, sodass das Legierungsprodukt ein α/β -Gefüge aufweist. Das Zinkäquivalent ist typischerweise gegenüber der Legierung CuZn42 etwas geringer mit der Folge, dass eine Ausbildung von α -Phase gegenüber der Vergleichslegierung begünstigt ist. Dieses hat positive Auswirkungen auf eine Kaltumformbarkeit von aus dieser Legierung hergestellten Produkten (Werkstücken). Dieses ist von Interesse, da durch die Elemente Fe und/oder Fe und Mn das Zinkäquivalent nur soweit reduziert worden ist, dass die Kaltumformbarkeit verbessert, jedoch nach wie vor die aus der Legierung CuZn42 bekannte gute Warmumformbarkeit erhalten bleibt und zusätzlich die bereits vorbeschriebenen Phosphide gebildet werden.

[0016] Von Besonderheit bei der erfindungsgemäßen Legierung ist, dass die verbesserte Zerspanbarkeit allein in der besonderen Zusammensetzung der Legierung begründet ist und hierfür keine zusätzlichen Maßnahmen, wie beispielsweise bestimmte Herstellungs- oder Verarbeitungsschritte erforderlich sind. Daher können die aus der Legierung hergestellten Halbzeuge mit den üblichen Herstellungsverfahren hergestellt werden. Dieses hat auch zum Vorteil, dass für

die Bearbeitung der Halbzeuge zum Herstellen des finalen Produktes entsprechende Behandlungsschritte zum Einstellen bestimmter Festigkeits- und/oder Gefügeeigenschaften vorgenommen werden können, diese mithin durch den Herstellungsprozess zum Herstellen der Halbzeuge noch nicht verbraucht sind. In diesem Zusammenhang versteht es sich, dass sich die verbesserten Zerspanungseigenschaften ohne zusätzliche Verfahrensschritte einstellen, dass diese jedoch, wenn gewünscht, durch besondere Behandlungsschritte, wie beispielweise eine Kaltverformung, um den Spanbruch und damit die Zerspanbarkeit zu verbessern.

Untersuchungen

[0017] Aus den nachfolgend angegebenen Legierungen (Angaben in Gew.-%):

	<u>Cu</u>	<u>Fe</u>	<u>Mn</u>	<u>P</u>	<u>Sn</u>	<u>Pb</u>	<u>Zn</u>
CuZn39Pb3	57,2					2,8	Rest
CuZn42	58						Rest
Legierung 1	58	0,14		0,06			Rest
Legierung 2	58		0,47	0,06			Rest
Legierung 3	58,3	0,07		0,04	0,9		Rest

sind durch Gießen und anschließendem Strangpressen in Stangenmaterial mit einem Durchmesser von jeweils 40 mm Proben erstellt worden, die nach dem Strangpressen gereckt worden sind. An Probenstücken wurden Zerspanungsuntersuchungen durchgeführt. Bei den Legierungen 1 bis 3 handelt es sich um erfindungsgemäße Legierungen.

[0018] Die Zerspanungsversuche wurden bei allen Proben einheitlich durch Außenlängsdrehen mit einer Schnittgeschwindigkeit von 200 m/min, einer Schnitttiefe von 1 mm und einem Vorschub von 0,1 mm vorgenommen.

[0019] Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden in Form von Indizes von 0 bis 100 bewertet. Die Vergleichslegierung CuZn42 erhält in diesem System den Index 50 für die unterschiedlichen Zerspanungsindizes. Je höher der Index ist, desto besser ist das Ergebnis.

[0020] Untersucht worden ist die Spanform, die Zerspankraft, der Werkzeugverschleiß und die sich durch die Zerspannung einstellende Oberflächengüte.

[0021] Das Ergebnis der Untersuchungen ist in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben:

	Spanform	Zerspankraft	Werkzeugverschleiß	Oberflächengüte
CuZn39Pb3	80	40	60	70
CuZn42	50	50	50	70
Legierung 1	70	30	65	62
Legierung 2	70	40	70	66
Legierung 3	70	30	80	68

[0022] Zur Verdeutlichung der Spanform, die mit den erfindungsgemäßen Legierungen erhältlich ist, wird auf die **Figur 1** verwiesen, die in einer Gegenüberstellung den Spanbruch der Vergleichslegierung CuZn39Pb3 (links), die die gewünschte Spanbruchform zeigt, und der Legierung 1 gemäß der Erfindung (rechts) zeigt. Dieser Vergleich verdeutlicht,

dass mit der erfindungsgemäßen Legierung eine gegenüber der bleifreien Vergleichslegierung CuZn42 deutlich verbesserte Spanform erzielt wird. Die Spanform der spanend bearbeiteten Legierungen 2 und 3 sind entsprechend der in Figur 1 zu der Legierung 1 gezeigten.

[0023] Für die Zerspanung der erfindungsgemäßen Legierungen wird eine etwas höhere Zerspankraft benötigt. Grund hierfür sind die in der Legierung enthaltenen Phosphide, die jedoch für den besseren Spanbruch und damit auch für die insgesamt verbesserte Zerspanbarkeit verantwortlich sind. Bezüglich der Zerspanbarkeit ist die Spanform ein relevanter Faktor, sodass diesbezüglich ohne weiteres die gegenüber den Vergleichslegierungen etwas höhere Zerspankraft in Kauf genommen werden kann.

[0024] Von Bedeutung ist, dass die erfindungsgemäßen Legierungen einen gegenüber der Legierung CuZn42 verbesserten Werkzeugverschleißindex aufweisen. Dieses war nicht zu erwarten.

[0025] Die Oberflächengüte der erfindungsgemäßen Legierungen entspricht im Wesentlichen derjenigen, die mit den beiden Vergleichslegierungen erzielt wird, sodass diesbezüglich keine, jedenfalls keine nennenswerten Nachteile in Kauf genommen werden müssen.

[0026] Die mechanischen Festigkeitswerte der erfindungsgemäßen Legierung sind in der nachstehenden Tabelle wiedergegeben:

	Dehngrenze Rp 0,2 [MPa]	Zugfestigkeit [MPa]	Bruchdehnung %	Brinellhärte HBW
CuZn39Pb3	155	401	46	87
CuZn42	149	459	44	100
Legierung 3	205	575	37	105
Legierung 1	155	595	46	122
Legierung 2	170	607	46	127

[0027] Diese mechanischen Kennwerte der aus der erfindungsgemäßen Legierung hergestellten Halbzeuge, die aus den Proben im Presszustand gewonnen wurden, macht deutlich, dass diese eine gegenüber den Vergleichslegierungen deutlich verbesserte Zugfestigkeit und höhere Härte aufweisen. Die Bruchdehnung ist ähnlich wie diejenige der Vergleichslegierungen. Gleiches gilt für die Dehngrenze, die jedoch bei der Legierung 3 deutlich höher ist als bei der für die Vergleichslegierungen ermittelten Dehngrenze. Trotz der verbesserten Zerspanbarkeit brauchen somit bei den erfindungsgemäßen Legierungen keine Nachteile hinsichtlich der mechanischen Festigkeitswerte in Kauf genommen zu werden. Vielmehr sind diese sogar verbessert.

[0028] Aufgrund der sich bereits beim Pressen einstellenden positiven Gefügeeigenschaften kann ein aus der Legierung hergestelltes Halbzeug für die verschiedensten Verwendungen eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Bleifreie Cu-Zn-Legierung mit gegenüber der Legierung CuZn42 verbesserten Zerspanungseigenschaften, bestehend aus (Angaben in Gew.-%):

- Cu: 57 - 59,5 %,
- Fe: 0,12 - 0,17 % (1. Alternative)
- oder
- Fe: max. 0,06 % und Mn: 0,3 - 0,7 % (2. Alternative),

EP 3 992 320 A1

- P: 0,03 - 0,1 %,
- Sn: max. 1,0 %,
- Rest Zn nebst unvermeidbaren Verunreinigungen,
- wobei die nachfolgenden Elemente bis zu den angegebenen Gehalten toleriert werden:

Ni: max. 0,03 %,
Al: max. 0,05 %,
Si: max. 0,01 %,
Cr: max. 0,01 %.

2. Cu-Zn-Legierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Legierung gemäß der ersten Alternative der Fe-Gehalt 0,13 - 0,15 % beträgt.
3. Cu-Zn-Legierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Legierung gemäß der zweiten Alternative der Fe-Gehalt max. 0,04 % und der Mn-Gehalt 0,35 - 0,55 % beträgt.
4. Cu-Zn-Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der P-Gehalt 0,05 - 0,08 % beträgt.
5. Cu-Zn-Legierung nach Anspruch 1 gemäß der 1. Alternative oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung Sn mit einem Gehalt von 0,8 - 1,0 % aufweist und der P-Gehalt maximal 0,04 % beträgt.

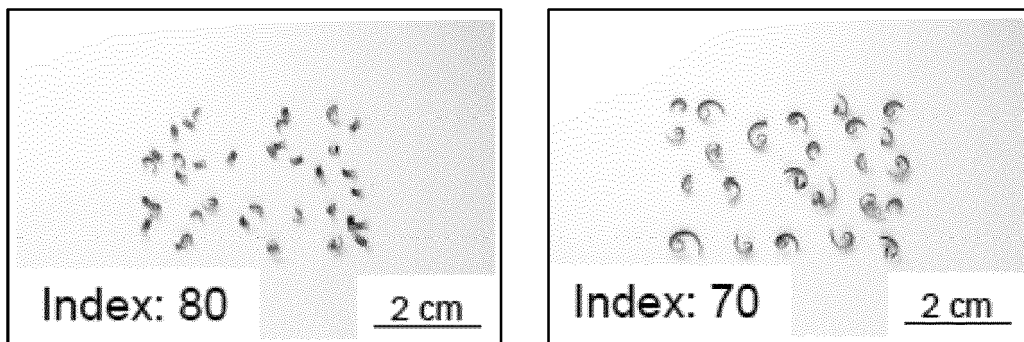


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 20 20 4628

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	JP H03 253527 A (KOBE STEEL LTD) 12. November 1991 (1991-11-12)	1-4	INV. C22C9/04
A	* Zusammenfassung * * Beispiel 16; Tabelle 1 * * Tabelle 4 *	5	
X	JP S59 153856 A (NIPPON MINING CO) 1. September 1984 (1984-09-01)	1,2,4,5	
A	* Zusammenfassung * * Beispiel 12; Tabelle 1 *	3	
A	JP S54 4814 A (KOBE STEEL LTD) 13. Januar 1979 (1979-01-13) * Zusammenfassung *	1-5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	JP 2016 194122 A (DOWA METALTECH KK) 17. November 2016 (2016-11-17) * Zusammenfassung *	1-5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			C22C
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 30. März 2021	Prüfer Rosciano, Fabio
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 20 20 4628

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.

30-03-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H03253527 A	12-11-1991	KEINE	
JP S59153856 A	01-09-1984	KEINE	
JP S544814 A	13-01-1979	JP S544814 A	13-01-1979
		JP S5935977 B2	31-08-1984
JP 2016194122 A	17-11-2016	JP 6576077 B2	18-09-2019
		JP 2016194122 A	17-11-2016

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 3690069 C1 **[0004]**