

(19)



(11)

**EP 3 992 317 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.05.2022 Patentblatt 2022/18**

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

(21) Anmeldenummer: **20204604.1**

(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:  
 • **MÜNCH, Tileman  
 41751 Viersen (DE)**  
 • **PLETT, Thomas  
 57392 Schmallenberg (DE)**  
 • **Die weiteren Erfinder haben auf ihr Recht  
 verzichtet, als solche bekannt gemacht zu  
 werden.**

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

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

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

(57) Beschrieben ist eine bleifreie Cu-Zn-Basislegierung bestehend aus (Angaben in Gew.-%):  
 - Cu: 58 - 64 %  
 - Fe: 0,4 - 1,4 %  
 - Mn: 0,4 - 2,3 %  
 - Ni: 1,5 - 3,5 %  
 - Al: 0,1 - 4,4 %  
 - Si: 0,5 - 1,8 %  
 - als Spanbruch begünstigender Legierungsbestandteil:  
 Sn 0,65

- 1,2 % und/oder P 0,03 - 0,1 %  
 - Rest Zn nebst unvermeidbaren Verunreinigungen,  
 - Pb: max. 0,1 %,   
 - wobei die nachfolgenden Elemente, wenn nicht obligatorischer Legierungsbestandteil, in den angegebenen Gehalten toleriert werden:  
 Sn mit max. 0,25 %,   
 P mit max. 0,025 % und   
 Cr mit max. 0,035 %.

**EP 3 992 317 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine bleifreie Cu-Zn-Basislegierung mit guten 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  $\alpha/\beta$ -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 Zerspanungsnachteile 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]** Das Vorstehende gilt gleichermaßen für Sondermessinglegierungen, die durch die Beteiligung von weiteren Elementen, wie beispielsweise Fe, Mn, Ni, Al und/oder Si in Bezug auf bestimmte Eigenschaften optimiert sind. Beispielfhaft können an dieser Stelle die Legierungen CuZn28Al4Ni3Si1Mn und CuZn35Mn2Ni2FeSi angegeben werden. Die erstgenannte Legierung zeichnet sich durch einen hohen Verschleißwiderstand und hohe Festigkeit bei guten Lauf- und Gleiteigenschaften aus. Damit eignet sich diese Legierung bzw. daraus hergestellte Werkstücke für Anwendungen mit Ölschmierung unter Grenzreibungsbedingungen. Auch für den Einsatz in Bioschmierstoffen ist diese Legierung geeignet. Die zweitgenannte Legierung eignet sich vor allem für Lager- und Gleitanwendungen, insbesondere auch zur Lagerung von Wellen oder Zapfen aus Aluminiumwerkstoffen. Bei dieser Sondermessinglegierung wurde ein besonderes Augenmerk auf die Korrosionsbeständigkeit gelegt.

**[0005]** 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  $\epsilon$ -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.

**[0006]** Ausgehend von dem vorstehend angesprochenen Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine bleifreie Cu-Zn-Legierung mit verbesserten Zerspanungseigenschaften vorzuschlagen, vor allem eine solche, die als Basislegierung eingesetzt werden kann und die zum Herstellen der gewünschten Zerspanungseigenschaften keine besonderen Herstellungsschritte verlangt.

**[0007]** Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch eine bleifreie Cu-Zn-Basislegierung bestehend aus (Angaben in Gew.-%):

- Cu: 58 - 64 %
- Fe: 0,4 - 1,4 %
- Mn: 0,4 - 2,3 %
- Ni: 1,5 - 3,5 %
- Al: 0,1 - 4,4 %
- Si: 0,5 - 1,8%
- als Spanbruch begünstigender Legierungsbestandteil: Sn 0,65
- 1,2 % und/oder P 0,03 - 0,1 %
- Rest Zn nebst unvermeidbaren Verunreinigungen,
- Pb: max. 0,1 %,
- wobei die nachfolgenden Elemente, wenn nicht obligatorischer Legierungsbestandteil, in den angegebenen Gehal-

ten toleriert werden:

Sn mit max. 0,25 %,  
 P mit max. 0,025 % und  
 Cr mit max. 0,035 %.

5

**[0008]** Im Sinne dieser Ausführungen wird als Basislegierung eine Legierung bezeichnet, bei der durch Variation von Legierungselementen bei ein und demselben Herstellungsverfahren Legierungsprodukte mit unterschiedlichen Eigenschaften bereitgestellt werden können. Eine solche Legierung hat den Vorteil, dass Kontaminationen beim Schmelzen der Legierung, wenn Legierungsprodukte mit unterschiedlichen Eigenschaften hergestellt werden sollen, minimiert sind.

10

**[0009]** Unvermeidbare Verunreinigungen sind zugelassen mit 0,05 Gew.-% je Element, wobei die Summe der unvermeidbaren Verunreinigungen 0,15 Gew.-% nicht überschreitet.

**[0010]** Bleifrei gilt eine Legierung im Sinne der beanspruchten Erfindung, wenn dessen Pb-Gehalt einen Anteil von 0,1 Gew.-% nicht überschreitet.

15

**[0011]** Um die gewünschten verbesserten Zerspanungseigenschaften zu erzielen, kann diese Legierung P enthalten. Enthält die Legierung P, bilden sich Mangan- und Eisenphosphide an den Korngrenzen, was die Zerspanbarkeit gegenüber den Legierungen CuZn28Al4Ni3Si1Mn sowie CuZn35Mn2Ni2FeSi deutlich verbessert. Da die Legierung auch Si enthält, bilden sich in der Matrix ebenfalls Silizide, typischerweise unter Beteiligung der Elemente Fe, Mn, auch Ni und Al. Die Silizide tragen zur Verschleißbeständigkeit bei, begünstigen jedoch auch zusammen mit den Phosphiden die Zerspanbarkeit. Die Korngrößen der Phosphide und der Silizide sind relativ klein, sodass der Werkzeugverschleiß bei einer zerspanenden Bearbeitung klein gehalten werden kann.

20

**[0012]** Wenn P als spanbruchbegünstigender Legierungsbestandteil enthalten ist, ist dieser mit Anteilen zwischen 0,03 - 0,1 Gew.-% enthalten. Damit ist der P-Gehalt auf 0,1 Gew.-% begrenzt. Bei höheren P-Gehalten bilden sich größere Phosphide, was wiederum nachteilig für die Zerspanbarkeit und Oberflächenbearbeitungen, wie etwa ein Polieren oder ein Beschichten der Werkstückoberfläche nach der zerspanenden Bearbeitung, ist. Dieser Nachteil wird nicht durch den damit verbesserten Verschleißwiderstand wettgemacht, wenn der Fokus der hergestellten Legierung in einer optimierten Zerspanbarkeit liegt. Die P-haltige Cu-Zn-Basislegierung ist eine erste Variante der erfindungsgemäßen Legierung.

25

**[0013]** Gemäß einer zweiten Variante dieser Legierung ist als spanbruchbegünstigender Legierungsbestandteil Sn mit Anteilen zwischen 0,65 und 1,2 Gew.-% am Aufbau der Legierung beteiligt. Sn wird unterhalb der Löslichkeitsgrenze in den Mischkristall eingebaut. Der Sn-Gehalt ist bei dieser Legierung auf 1,2 Gew.-% begrenzt, da ansonsten die Gefahr besteht, dass sich Sn-haltige  $\gamma$ -Phasen bilden könnten. Diese wirken verspröden. Es steigert die Kaltverfestigung und die Festigkeit und wirkt sich somit günstig für einen Spanbruch und damit für die Zerspanbarkeit eines aus dieser Legierung hergestellten Werkstückes aus. Zudem neigt Sn dazu, bei einer Trockenzerspannung Sn-Oxide zu bilden, die sich auf die Werkzeugoberfläche übertragen und dadurch den Werkzeugverschleiß mindern. Vorzugsweise entspricht der Sn-Gehalt dem Fe-Gehalt  $\pm 20$  %.

30

**[0014]** In einer Ausführungsform der Erfindung sind P und Sn gemeinsam am Aufbau der Legierung beteiligt. Vorteilhaft ist bei dem Einsatz von P, dass die Schmelze feinkörnig erstarrt. P hat jedoch den Nachteil, dass hierdurch die Schmelze dünnflüssiger wird. Sn wirkt diesem Aspekt entgegen, jedoch ohne die positiven gefügebildenden Eigenschaften des P bei der Schmelze nachteilig zu beeinflussen. Sn kann in der Schmelze zusätzlich desoxidierend wirken, welcher Vorteil sich bei der Legierung sowohl mit P als auch ohne P einstellt.

35

**[0015]** Der Spanbruch bei einer zerspanenden Bearbeitung eines aus dieser Legierung hergestellten Werkstückes weist in aller Regel die gewünschte Spanform auf (Bröckelspan bzw. sehr kurzer Wendelspan). Damit entspricht die Spanform derjenigen, die bei einer zerspanenden Bearbeitung der als besonders zerspanungsgut angesehenen Legierung CuZn39Pb3 ist.

40

**[0016]** Überraschend konnte festgestellt werden, dass bei dieser Legierung die Phosphide als Oxidationshemmer des Gefüges vor allem auch bei erhöhten Temperaturen wirken.

**[0017]** 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.

45

**[0018]** 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 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.

50

55

**[0019]** 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 (Werkstücke) 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, nach dem Strangpressen nochmals gesteigert werden können. Die Zerspanungseigenschaften können beispielsweise durch eine Kaltverformung und die damit einhergehende Kaltverfestigung verbessert werden, da dieses den Spanbruch und damit die Zerspanbarkeit verbessert. Ein Spannungsarmglühen zum Abbauen von internen Spannungen kann sich anschließen. Über einen solchen Verfahrensschritt kann auch das Gefüge beeinflusst werden, beispielsweise zum Einstellen eines möglichst feinen heterogenen  $\alpha/\beta$ -Gefüges oder einer Generierung von Ausscheidungsphasen, wie feinste Silizide oder  $\alpha$ -Ausscheidungen in einer  $\beta$ -Matrix.

**[0020]** Eine erste Variante der erfindungsgemäßen Legierung hat die nachfolgenden Gehalte der angegebenen Elemente:

- Cu: 59 - 63 Gew.-%, insbesondere 59,5 - 61 Gew.-%
- Fe: 0,4 - 1,1 Gew.-%, insbesondere 0,6 - 1,1 Gew.-%
- Mn: 0,4 - 1,1 Gew.-%, insbesondere 0,6 - 1,0 Gew.-%
- Ni: 2,5 - 3,7 Gew.-%, insbesondere 2,6 - 3,3 Gew.-%
- Al: 3,3 - 4,2 Gew.-%, insbesondere 3,5 - 4,1 Gew.-%
- Si: 1,0 - 1,8 Gew.-%, insbesondere 1,1 - 1,7 Gew.-%

**[0021]** Diese Variante der erfindungsgemäßen Legierung ist auf hohe Festigkeitswerte im Werkstück ausgelegt. Daher weist diese Legierung einen relativ hohen Si-Gehalt und höhere Gehalte an den Elementen Ni und Al auf.

**[0022]** Gemäß einer zweiten Variante der erfindungsgemäßen Legierung enthält diese die nachfolgenden Elemente in den angegebenen Mengenanteilen:

- Cu: 60 - 62,5 Gew.-%
- Fe: 0,8 - 1,4 Gew.-%, insbesondere 0,85 - 1,25 Gew.-%
- Mn: 1,4 - 2,3 Gew.-%, insbesondere 1,5 - 2,1 Gew.-%
- Ni: 1,5 - 2,5 Gew.-%, insbesondere 1,7 - 2,35 Gew.-%
- Al: 0,1 - 0,7 Gew.-%, insbesondere 0,2 - 0,5 Gew.-%
- Si: 0,5 - 1,2 Gew.-%, insbesondere 0,6 - 1,0 Gew.-%

**[0023]** Diese Legierung ist unter Verwendung letztendlich derselben Legierungselemente wie bei der ersten Variante deutlich weicher und weist geringere Festigkeitseigenschaften auf, eignet sich mithin für andere Anwendungen.

**[0024]** Diese beiden Varianten verdeutlichen bereits die Bandbreite der erfindungsgemäßen Basislegierung, wobei sich allein durch die Variation der Elemente und ohne das Herstellungsverfahren ändern zu müssen, Werkstücke mit unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften herstellen lassen.

**[0025]** Die Variation der Elemente wirkt sich gleichzeitig auch auf das Gefüge aus, da diese unterschiedliche Zinkäquivalente aufweisen und somit mit dieser Legierung sowohl Werkstücke mit überwiegend  $\beta$ -Phase als auch Werkstücke mit einem Gefüge aus  $\alpha$ -Phase mit eingelagerter  $\beta$ -Phase herstellbar sind. Während erstere sich durch eine gute Warmumformbarkeit auszeichnen, durchaus in Abhängigkeit von dem  $\alpha$ -Anteil auch mit einer gewissen Kaltumformbarkeit, ist zweitens für eine Kaltumformung besser geeignet.

#### Untersuchungen

**[0026]** Aus den in Tabelle 1 angegebenen Legierungen sind Proben durch Stranggießen und anschließendes Strangpressen zu Stangen geformt, anschließend gerichtet und nachfolgend und anschließend thermisch entspannt worden. Bei den Legierungen 1 bis 6 handelt es sich um erfindungsgemäße Legierungen, wobei die Legierungen 1 bis 3 der ersten Variante und die Legierungen 4 bis 6 der zweiten Variante zugehörig sind.

**[0027]** Aus den mit zylindrischer Mantelfläche hergestellten Halbzeugen wurden Probenstücke abgetrennt. 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.

**[0028]** Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden in Form von Indizes von 0 bis 100 bewertet. Die Vergleichslegie-

rung CuZn42 erhält in diesem System den Index 50 für die unterschiedlichen Zerspanungsindizes. Je höher der Index ist, desto besser ist das Ergebnis.

**[0029]** Untersucht worden ist die Spanform, die Zerspankraft, der Werkzeugverschleiß und die sich durch die Zerspaltung einstellende Oberflächengüte.

5 **[0030]** Das Ergebnis der Untersuchungen ist in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben:

10

15

20

25

30

35

	Spanform	Zerspankraft	Werkzeugverschleiß	Oberflächengüte
CuZn39Pb3	80	40	60	70
CuZn42	50	50	50	50
CuZn35Mn2Si	80	40	60	70
CuZn28Al4Ni3Si1Mn	60	25	50	60
CuZn35Mn2Ni2FeSi	50	40	60	70
Legierung 1	70	30	55	70
Legierung 2	70	40	60	70
Legierung 3	70	30	55	70
Legierung 4	70	50	60	65
Legierung 5	70	50	50	70
Legierung 6	70	55	60	65

40

**[0031]** Für die Zerspaltung 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 Zerspaltbarkeit verantwortlich sind. Bezüglich der Zerspaltbarkeit ist die Spanform ein relevanter Faktor, sodass diesbezüglich ohne weiteres die gegenüber den Pb-haltigen Vergleichslegierungen etwas höhere Zerspaltungskraft in Kauf genommen werden kann.

**[0032]** Von Bedeutung ist, dass die erfindungsgemäßen Legierungen einen gegenüber der Legierung CuZn42 verbesserten Werkzeugverschleißindex aufweisen. Dieses war nicht zu erwarten.

45

**[0033]** 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.

**[0034]** Die mechanischen Festigkeitswerte der mit dem vorstehend beschriebenen Verfahren: Stranggießen, Strangpressen, Richten, thermisches Entspannen hergestellten erfindungsgemäßen Legierungen sind beispielhaft an der Legierung 1 und 4 in der nachstehenden Tabelle wiedergegeben und den Festigkeitswerten von Vergleichslegierungen gegenübergestellt:

50

55

5  
10  
15  
20

	Dehngrenze Rp 0,2 [MPa]	Zugfestigkeit [MPa]	Bruchdehnung %	Brinellhärte HBW
CuZn35Mn2Si	223	463	32,8	118
CuZn28Al4Ni3Si1Mn	598	811	11	255
Legierung 1	530	570	10	260
CuZn35Mn2Ni2FeSi	177	417	34	107
Legierung 4	210	430	32	120

**[0035]** Die in der vorstehenden Tabelle aufgelisteten mechanischen Kennwerte der erfindungsgemäßen Legierungen im Vergleich zu Legierungen aus dem Stand der Technik macht deutlich, dass die verbesserte Zerspanbarkeit der erfindungsgemäßen Legierungen sich nicht nachteilig auf die mechanischen Festigkeitswerte auswirkt. Diese entsprechen vom Grundsatz her den Werten der jeweiligen Vergleichslegierung.

**[0036]** Aufgrund der sich bereits beim Pressen einstellenden positiven Gefügeeigenschaften kann ein aus der Legierung hergestelltes Halbzeug für die verschiedensten Verwendungen eingesetzt werden.

30

### Patentansprüche

#### 1. Bleifreie Cu-Zn-Basislegierung bestehend aus (Angaben in Gew.-%):

- 35
- Cu: 58 - 64 %
  - Fe: 0,4 - 1,4 %
  - Mn: 0,4 - 2,3 %
  - Ni: 1,5 - 3,5 %
  - Al: 0,1 - 4,4 %
  - 40 - Si: 0,5 - 1,8 %
  - als Spanbruch begünstigender Legierungsbestandteil: Sn 0,65
  - 1,2 % und/oder P 0,03 - 0,1 %
  - Rest Zn nebst unvermeidbaren Verunreinigungen,
  - Pb: max. 0,1 %,
  - 45 - wobei die nachfolgenden Elemente, wenn nicht obligatorischer Legierungsbestandteil, in den angegebenen Gehalten toleriert werden:

- Sn mit max. 0,25 %,
- P mit max. 0,025 % und
- 50 Cr mit max. 0,035 %.

#### 2. Cu-Zn-Basislegierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese

- 55
- Cu: 59,5 - 61 Gew.-%
  - Fe: 0,4 - 1,1 Gew.-%
  - Mn: 0,4 - 1,1 Gew.-%
  - Ni: 2,5 - 3,7 Gew.-%
  - Al: 3,3 - 4,2 Gew.-%

## EP 3 992 317 A1

- Si: 1,0 - 1,8 Gew.-%  
enthält.

### 3. Cu-Zn-Basislegierung nach Anspruch 2 mit

5

- Fe: 0,6 - 1,1 Gew.-%  
- Mn: 0,6 - 1,0 Gew.-%  
- Ni: 2,6 - 3,3 Gew.-%  
- Al: 3,5 - 4,1 Gew.-%  
- Si: 1,1 - 1,7 Gew.-%

10

### 4. Cu-Zn-Basislegierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung

15

- Cu: 60 - 62,5 Gew.-%  
- Fe: 0,8 - 1,4 Gew.-%  
- Mn: 1,4 - 2,3 Gew.-%  
- Ni: 1,5 - 2,5 Gew.-%  
- Al: 0,1 - 0,7 Gew.-%  
- Si: 0,5 - 1,2 Gew.-%  
enthält.

20

### 5. Cu-Zn-Basislegierung nach Anspruch 4 mit

25

- Fe: 0,85 - 1,25 Gew.-%  
- Mn: 1,5 - 2,1 Gew.-%  
- Ni: 1,7 - 2,35 Gew.-%  
- Al: 0,2 - 0,5 Gew.-%  
- Si: 0,6 - 1,0 Gew.-%

30

### 6. Cu-Zn-Basislegierung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung P mit 0,03 - 0,1 Gew.-% enthält und Sn mit bis zu 0,25 Gew.-% toleriert ist.

### 7. Cu-Zn-Basislegierung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung P mit 0,05 - 0,8 Gew.-% enthält.

35

### 8. Cu-Zn-Basislegierung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung Sn mit 0,65 - 1,2 Gew.-% enthält und P mit bis zu 0,02 Gew.-% toleriert ist.

### 9. Cu-Zn-Basislegierung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese Sn mit 0,7 - 1,1 Gew.-% enthält.

40

45

50

55

# EP 3 992 317 A1

Tabelle 1

Alle Angaben in Gew.-%:

	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Al</b>	<b>Si</b>	<b>Sn</b>	<b>P</b>	<b>Pb</b>	<b>Zn</b>
<b>CuZn39Pb3</b>	57,2								2,8	Rest
<b>CuZn42</b>	58									Rest
<b>CuZn35Mn2Si</b>	61,3	0,6	2,3		0,7	0,85			0,7	Rest
<b>CuZn28Al4Ni3Si1Mn</b>	60,2	0,8	0,75	2,95	3,8	1,4				Rest
<b>CuZn35Mn2Ni2FeSi</b>	61	1,0	1,8	2,0	2,3	0,8				Rest
<b>Legierung 1</b>	60,3	0,9	0,75	2,9	3,75	1,4		0,07		Rest
<b>Legierung 2</b>	60	0,8	0,8	2,9	3,75	1,4	0,9			Rest
<b>Legierung 3</b>	60,2	0,8	0,8	2,85	3,8	1,35	0,7	0,06		Rest
<b>Legierung 4</b>	61,5	0,95	1,75	1,95	2,35	0,8		0,07		Rest
<b>Legierung 5</b>	61	1,0	1,8	2,05	2,35	0,75	0,9			Rest
<b>Legierung 6</b>	61,5	1,05	1,8	2,0	2,35	0,8	0,7	0,06		Rest



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 20 4604

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 S56 127741 A (HONDA MOTOR CO LTD; CHUETSU METAL WORKS) 6. Oktober 1981 (1981-10-06)	1-3,8,9	INV. C22C9/04
A	* Zusammenfassung * * Beispiel 2; Tabelle 1 * * Seite 2, Absatz Vierter *	4-7	
Y	WO 2015/117972 A2 (OTTO FUCHS KOMMANDITGESELLSCHAFT [DE]) 13. August 2015 (2015-08-13)	1,6,7	
A	* Zusammenfassung * * Seite 10, Zeile 10 - Zeile 22 *	4,5	
Y	DE 10 2017 007138 B3 (WIELAND WERKE AG [DE]) 27. September 2018 (2018-09-27)	1,6,7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C22C
A	* Zusammenfassung * * Seite 6, Zeile 9 - Zeile 20 * * Seite 7, Zeile 17 - Zeile 30 * * Beispiel 1; Tabelle 1 *	4,5	
A	DE 10 2007 029991 A1 (WIELAND WERKE AG [DE]) 2. Januar 2009 (2009-01-02)	1-9	
	* Zusammenfassung *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>9. März 2021</b>	Prüfer <b>Rosciano, Fabio</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 20 4604

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.

09-03-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP S56127741 A	06-10-1981	JP S6237703 B2 JP S56127741 A	13-08-1987 06-10-1981
WO 2015117972 A2	13-08-2015	CN 105980586 A EP 3102713 A2 ES 2688034 T3 JP 6255501 B2 JP 2017511841 A KR 20160115928 A KR 20170070263 A RU 2661960 C1 US 2016348215 A1 US 2020024694 A1 WO 2015117972 A2	28-09-2016 14-12-2016 30-10-2018 27-12-2017 27-04-2017 06-10-2016 21-06-2017 23-07-2018 01-12-2016 23-01-2020 13-08-2015
DE 102017007138 B3	27-09-2018	CN 111051547 A DE 102017007138 B3 EP 3658693 A1 JP 2020528492 A WO 2019020208 A1	21-04-2020 27-09-2018 03-06-2020 24-09-2020 31-01-2019
DE 102007029991 A1	02-01-2009	DE 102007029991 A1 DE 102007063643 A1 US 2009022620 A1	02-01-2009 01-10-2009 22-01-2009

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 [0005]