

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 098 009 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.05.2001 Patentblatt 2001/19

(51) Int. Cl.⁷: **C22C 21/00**, C22C 21/08,
C22C 21/02

(21) Anmeldenummer: **00121632.4**

(22) Anmeldetag: **04.10.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **05.11.1999 DE 19953212**

(71) Anmelder: **FIRMA OTTO FUCHS
58540 Meinerzhagen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Becker, Joachim, Dr.
58540 Meinerzhagen (DE)**
• **Fischer, Gernot, Dr.-Ing.
58540 Meinerzhagen (DE)**

(74) Vertreter: **Schröter & Haverkamp
Patentanwälte
Im Tückwinkel 22
58636 Iserlohn (DE)**

(54) **Aluminiumknetlegierung des Typs AlMgSi mit Sn und Mn**

(57) Eine Aluminiumknetlegierung des Typs AlMgSi ist durch folgende Anteile seiner Hauptlegierungsbestandteile:

- 0,6 bis 2,0 Gew.-% Magnesium (Mg),
- 0,6 bis 3,0 Gew.-% Silizium (Si),
- 0,6 bis 1,5 Gew.-% Zinn (Sn),
- 0,4 bis 1,0 Gew.-% Mangan (Mn),

und mit Chrom (Cr) und Titan (Ti) als fakultativen Legierungsbestandteilen mit Anteilen von maximal 0,25 Gew.-% bzw. 0,1 Gew.-% sowie mit einem Rest Aluminium nebst unvermeidbaren Verunreinigungen, in denen Eisen (Fe) mit maximal 0,4 Gew.-%, Kupfer (Cu) mit maximal 0,1 Gew.-% und Zink (Zn) mit maximal 0,2 Gew.-% enthalten sein können.

EP 1 098 009 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Aluminiumknetlegierung des Typs AlMgSi geeignet für eine Hochleistungszerspanungsbearbeitung.

5 **[0002]** Aluminiumlegierungen dieses Typs werden als Hochleistungsbearbeitungswerkstoffe eingesetzt, da diese besonders hohen Anforderungen an die Zerspanbarkeit genügen. Man bezeichnet Sie daher auch als Automatenlegierung. Um den gewünschten Spanbruch bei einer spanenden Bearbeitung eines aus einer solchen Legierung bestehenden Werkstückes, etwa beim Drehen, Fräsen oder Bohren, herbeizuführen, ist als Legierungsbestandteil Blei (Pb) in Gehalten von 2% oder mehr zulegiert. Nachteilig bei einer Zulegierung von Blei zum Erzielen dieser gewünschten
10 Eigenschaft ist jedoch die von diesem Element ausgehende Gesundheitsgefahr, insbesondere für diejenigen Personen, die ein solches Werkstück bearbeiten. Darüberhinaus wirkt sich der Bleigehalt negativ auf das Kriechverhalten der Aluminiumlegierung aus, so daß die Werkstücke oder die daraus hergestellten Produkte bei höheren Temperaturen nur bedingt eingesetzt werden können.

[0003] Aus CH 239 996 sowie aus FR 977 514 sind derartige Automatenlegierungen bekannt geworden. Die in diesen Dokumenten beschriebenen Legierungen können neben Blei als weitere Spanbruch begünstigende Elemente enthalten: Zinn (Sn), Wismut (Bi), Cadmium (Cd) oder Thallium (Tl), die alleine oder in einer Mischung auch mit Blei miteinander mit Anteilen zwischen 0,3 und 4 Gew.-% am Aufbau der Legierung beteiligt sein können. Tatsächlich eingesetzt worden sind solche Legierungen jedoch mit ganz erheblichen Anteilen dieser Elemente, wie dies auch aus dem dargestellten Ausführungsbeispiel der CH 239 996 ersichtlich ist, bei dem mehr als 2 Gew.-% eines Spanbruch begünstigenden Zusatzes eingesetzt ist, nämlich alleine Blei mit einem Anteil von 2,56 Gew.-%. Neben Blei ist auch ein Einsatz von Wismut, Cadmium oder Thallium unerwünscht, da die Umweltverträglichkeit dieser Elemente zum Teil nicht unproblematisch ist oder diese kostenträchtig sind.

[0004] Bezüglich der Legierungsbestandteile, die zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften der Legierung eingesetzt sind, sind die Metalle Kupfer (Cu), Nickel (Ni) oder Zink (Zn) vorgesehen, die in Anteilen von maximal 6 bzw. 4 bzw. 10 Gew.-% in den bekannten Legierungen enthalten sein können. Die großzügige Bemessung des bei
25 vorgenannten Stand der Technik angegebenen Intervalles, in dem diese Legierungsbestandteile enthalten sein können, macht deutlich, daß tatsächlich nicht unerhebliche Anteile an diesen Elementen benötigt werden bzw. vorhanden sein müssen, um die gewünschten Eigenschaften der in diesen Dokumenten beschriebenen Legierungen erzielen zu können. Entsprechendes zeigen die in diesen Dokumenten beschriebenen Ausführungsbeispiele. Dabei ist festzuhalten, daß Blei grundsätzlich ein durchaus geeignetes Element zum Erzielen der gewünschten Zerspanbarkeit ist.

[0005] Um die aus einem Einsatz von Blei, Wismut, Cadmium oder Thallium resultierenden Nachteile zu vermeiden, sind AlMgSi-Legierungen vorgeschlagen worden, die anstelle des Elementes Blei zum Erzielen der gewünschten Eigenschaften hinsichtlich einer Zerspanbarkeit Zinn enthalten. Derartige Legierungen sind beispielsweise in US 5 810 952 A oder in US 5 776 269 A beschrieben. Zusätzlicher Bestandteil dieser Legierungen neben Zinn ist Wismut, welches als Element eingesetzt wird, um die Zerspanbarkeit zu optimieren. Damit eine solche bleifreie AlMgSi-Legierung eine ausreichende Festigkeit aufweist, sind Kupfergehalte zwischen 0,3 und 0,4 Gew.-% zulegiert. Auch bei der bei der Aluminum Association mit der Bezeichnung AA 6020 registrierten, warm aushärtbaren Legierung ist Kupfer wesentlicher Bestandteil zur Erhöhung der Festigkeit vorgesehen. Der Kupfergehalt kann zwischen 0,3 bis 0,9 Gew.-% betragen. Diese Legierung weist einen Zinnanteil zwischen 0,9 und 1,5 Gew.-% auf.

40 **[0006]** Auch wenn bei einer wortlautgemäßen Lektüre der CH 239 996 oder der FR 977 514 grundsätzlich entnommen werden kann, daß auch Zinn alleine als den Spanbruch begünstigender Bestandteil enthalten sein kann, so ist tatsächlich eine solche Legierung niemals ohne weitere Zusätze hergestellt worden. Hergestellt worden sind, wie sich dies bereits auch aus den in diesen Dokumenten genannten Ausführungsbeispielen ergibt, lediglich solche Aluminiumknetlegierungen, die regelmäßig weitere Zusätze enthalten.

45 **[0007]** Die mit den zuvor bezeichneten bleifreien Al-Legierungen erzielten Festigkeitswerte entsprechen in etwa denjenigen der bleihaltigen Varianten. Im Gegensatz zu den vorbekannten bleihaltigen Al-Hochleistungsbearbeitungswerkstoffen müssen jedoch bei den beschriebenen bleifreien Varianten Nachteile in Kauf genommen werden. Nachteilig ist beispielsweise bei einer Verarbeitung einer solchen Al-Legierung beim Strangpressen mit Lösungsglühen in der Preßwärme, daß die zum Durchführen des Preßvorganges notwendige Temperatur relativ hoch sein muß. Da das Strangpressen nur in dem zwischen der notwendigen Mindestpreßtemperatur und der Schmelztemperatur liegenden Temperaturfenster stattfinden kann, hat dies zur Folge, daß bei der hohen notwendigen Preßtemperatur das Bearbeitungsfenster mit einer Temperaturspanne zwischen 20 bis 40°C nur sehr klein ist. Zum einen ist die Einhaltung der Verfahrensparameter in einem solchen engen Temperaturfenster schwierig, zum anderen kann der Preßvorgang nur langsam durchgeführt werden, um aufgrund der sich zusätzlich einstellenden Reibungswärme das Temperaturfenster nicht zu verlassen und auch das eingesetzte Preßwerkzeug nicht zu überhitzen, was zu einer Verformung oder auch zu einer Zerstörung des Preßwerkzeuges führen kann. Ein Lösungsglühen kann in einer wirtschaftlich vertretbaren Art und Weise mit den vorbekannten Automatenlegierungen in der Preßwärme aus diesen Gründen nicht vorgenommen werden. Die stranggepreßten Produkte werden daher in einem weiteren Verfahrensschritt einem Lösungsglühen unter-

worfen, was notwendig ist, um die gewünschten Materialeigenschaften zu erzielen. Baubedingt können in einen solchen, zum Lösungsglühen vorgesehen Ofen nur solche Profile bzw. Profilabschnitte eingebracht werden, die eine bestimmte Maximallänge nicht überschreiten. Diese Abschnitte sind erheblich kürzer als die im Strangpreßverfahren hergestellten Profile. Das Lösungsglühen hat jedoch zumeist eine Formveränderung der Gegenstände, beispielsweise ein Verwerfen zur Folge. Die Gegenstände müssen daher nach dem Lösungsglühen in einem weiteren Arbeitsschritt gerichtet werden, wobei die Reckenden, die etwa 50 cm lang sind, nicht weiter verwendet werden können.

[0008] Ausgehend von dem diskutierten Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine bleifreie Aluminiumknetlegierung des Typs AlMgSi mit einer Festigkeit und einer Zerspanbarkeit entsprechend den vorbekannten Automatenlegierungen bereitzustellen, deren Herstellbarkeit verbessert ist, und die insbesondere bei einem Strangpressen ein größeres Temperatur bezogenes Verarbeitungsfenster aufweist.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Aluminiumknetlegierung des Typs AlMgSi mit folgenden Anteilen seiner Hauptlegierungsbestandteile:

- 0,6 bis 2,0 Gew.-% Magnesium (Mg),
- 0,6 bis 3,0 Gew.-% Silizium (Si),
- 0,6 bis 1,5 Gew.-% Zinn (Sn),
- 0,4 bis 1,0 Gew.-% Mangan (Mn),

und mit Chrom (Cr) und Titan (Ti) als fakultativen Legierungsbestandteilen mit Anteilen von maximal 0,25 Gew.-% bzw. 0,1 Gew.-% sowie mit einem Rest Aluminium (Al) nebst unvermeidbaren Verunreinigungen, in denen Eisen (Fe) mit maximal 0,4 Gew.-%, Kupfer (Cu) mit maximal 0,1 Gew.-% und Zink (Zn) mit maximal 0,2 Gew.-% enthalten sein können.

[0010] Durch die Erfindung ist eine Aluminiumknetlegierung bereitgestellt, die nicht nur eine ungewöhnlich geringe Menge - nämlich nur 0,6 bis 1,5 Gew.-% - eines die Zerspanung begünstigenden Elementes beinhaltet und dennoch dieselben und zum Teil sogar verbesserte Zerspanungseigenschaften aufweist, sondern auch nur ein einziges Element als eine Zerspanung begünstigendes Element - entgegen den vorbekannten Vorschlägen, bei denen neben diesem Element weitere Elemente regelmäßig zulegiert worden sind - enthält. Der Einsatz von Zinn als einziges den Spanbruch maßgeblich begünstigendes Element ist bezüglich seiner Umweltverträglichkeit unbedenklich. Da in den vorbekannten Automatenlegierungen mehrere, die Zerspanung begünstigende Elemente in größeren Anteilen enthalten waren, war im Lichte dieses Standes der Technik nicht zu erwarten, daß die erfindungsgemäße Legierung mit den definierten engen Anteilsintervallen der eingesetzten Elemente derartig positive Zerspanungseigenschaften aufweisen würde. So kommt die beanspruchte Aluminiumknetlegierung ohne Beimengungen von Blei, Wismut oder anderen Schwermetallen aus, die in die vorbekannten Automatenlegierungen eingebaut worden waren. Die am Zustandekommen dieser Erfindung beteiligten Erfinder haben herausgefunden, daß eben genau in den beanspruchten Intervallen der eingesetzten Elemente Phasen gebildet werden, die die Zerspanbarkeit eines aus einer solchen Legierung hergestellten Gegenstandes in hohem Maße begünstigen. Dazu mußten sich die Erfinder zunächst jedoch von der herrschenden Lehre lösen.

[0011] Zum Erzielen der gewünschten Festigkeit der Aluminiumlegierung wird neben den Bestandteilen Magnesium, Silizium und Mangan zusätzlich Zinn eingesetzt. Ein Einsatz von Wismut und/oder Indium ist bei der erfindungsgemäßen Aluminiumknetlegierung zum Erzielen der gewünschten Festigkeiten ebenso wenig notwendig wie ein Einsatz von Kupfer. Als fakultativen Legierungsbestandteil kann die Legierung ferner zu geringen Anteilen auch Chrom enthalten. Auch der Einsatz dieses zusätzlichen Legierungsbestandteiles im Rahmen seiner beanspruchten Anteile wirkt sich positiv auf die Festigkeit und die Zerspanbarkeit der Aluminiumknetlegierung aus. Höhere Gehalte beeinträchtigen dagegen die Legierungseigenschaften. Zur Kornfeinung können Titangehalte von bis zu 0,1 Gew.-% in der Legierung enthalten sein. Bevorzugt werden Titangehalte zwischen 0,02 und 0,08 Gew.-% eingesetzt.

[0012] Die erfindungsgemäße Aluminiumknetlegierung weist, verglichen mit den vorbekannten Aluminiumknetlegierungen, beim Strangpressen ein weitaus größeres Temperatur bezogenes Arbeitsfenster auf, so daß mit dieser Aluminiumknetlegierung ein Lösungsglühen in der Preßwärme erfolgen kann. Auch diese Eigenschaft kann dem vorbekannten Stand der Technik an keiner Stelle entnommen werden. Insbesondere war im Lichte des Standes der Technik nicht zu erwarten, daß die Legierung bei einer geringen Preßtemperatur verarbeitet werden könnte. Daher ist auch ein nachgeschaltetes Lösungsglühen mit den sich daraus ergebenden Nachteilen vermieden. Da mit der erfindungsgemäßen Legierung ein Lösungsglühen in der Preßwärme erfolgen kann, können die durch das Strangpressen hergestellten Gegenstände in ihrer vollen Länge dem Reckvorgang unterworfen werden und brauchen nicht - wie beim vorbekannten Stand der Technik - in einen Lösungsglühenofen passende Stücke zerteilt werden. Folglich ist die Zahl der nicht verwertbaren Reckenden bei einem solchen Herstellungsverfahren, wie mit der erfindungsgemäßen Legierung möglich, erheblich reduziert.

[0013] Bei der erfindungsgemäßen Aluminiumknetlegierung liegt die zum Durchführen des Strangpreßvorganges notwendige Preßtemperatur erheblich unter derjenigen, die für die vorbekannten kupferhaltigen Aluminiumknetlegie-

5 rungen notwendig sind. Die notwendige Preßtemperatur ist etwa um 30 - 50°C gegenüber kupferhaltigen AlMgSi-Legierungen reduziert. Folglich ist das temperaturbezogene Arbeitsfenster größer, so daß nicht nur ein Lösungsglühen in der Preßwärme in einem größeren Temperaturbereich erfolgen kann, sondern macht auch ein rascheres Strangpressen sowie eine erweiterte Abschreckverzögerung möglich. Diese Vorteile machen sich ebenfalls bei einer Schmiede- oder Walzbearbeitung eines Werkstückes, hergestellt aus einer solchen Aluminiumknetlegierung, bemerkbar. Überdies weist die beanspruchte Aluminiumknetlegierung verglichen mit derjenigen des vorbekannten Standes der Technik eine bessere Korrosionsbeständigkeit auf.

10 **[0014]** Die gezielte Auswahl der zugelassenen Elemente in den beanspruchten Gewichtsanteilen hat eine Aluminiumknetlegierung des Typs AlMgSi hervorgebracht, die nicht nur hervorragende Eigenschaften hinsichtlich ihrer Zerspanbarkeit und ihrer Festigkeit aufweist, sondern die ebenfalls besonders günstig, insbesondere beim Strangpressen verarbeitet werden kann. Vor allem der Ausschluß von Kupfer als Legierungsbestandteil, der bewußt in die Legierung nicht integriert wird und lediglich als Verunreinigung geduldet ist, ermöglicht es, daß ein Strangpreßprodukt mit Lösungsglühen in der Presswärme und Pressabschreckung gefertigt werden kann. Es ist somit eine Automatenlegierung bereitgestellt, die nicht nur besonders wirtschaftlich in ihrer Herstellung sondern auch in ihrer Verarbeitung ist.

15 **[0015]** Lediglich als unvermeidbare Verunreinigungen sind die Elemente Eisen, Kupfer und Zink ohne Beeinträchtigung der festgestellten Legierungseigenschaften bis zu bestimmten Anteilen in der Legierung geduldet. Höhere Gehalte beeinträchtigen dagegen die gewünschten Legierungseigenschaften. Diese Elemente brauchen jedoch nicht Bestandteil der Legierung zu sein.

20 **[0016]** Weitere unvermeidbare Verunreinigungen der Aluminiumknetlegierung sollen elementbezogen jeweils einen Maximalgehalt von 0,05 Gew.-% nicht überschreiten, da ansonsten die gewünschten Legierungseigenschaften beeinträchtigt sein können.

[0017] Durch die sich insbesondere bei einer Verwendung der beanspruchten Aluminiumknetlegierung beim Strangpressen einstellenden Vorteile ist eine bevorzugte Verwendung dieser Legierung das Herstellen stranggepresster Produkte.

25 **[0018]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Aluminiumknetlegierung umfaßt diese in der Gruppe ihrer Hauptlegierungsbestandteile:

- 1,0 bis 1,2 Gew.-% Magnesium,
- 0,8 bis 1,0 Gew.-% Silizium,
- 30 — 0,9 bis 1,1 Gew.-% Zinn und
- 0,6 bis 0,8 Gew.-% Mangan.

Der Chromgehalt dieser Aluminiumknetlegierung sollte 0,1 Gew.-% nicht überschreiten.

35 **[0019]** In zwei Proben sind die Temperatur bezogenen Bearbeitungsfenster sowie die Zugfestigkeit einer stranggepreßten Aluminiumknetlegierung bestehend aus

- 1,1 Gew.-% Magnesium,
- 0,95 Gew.-% Silizium,
- 1,1 Gew.-% Zinn,
- 40 — 0,65 Gew.-% Mangan,
- 0,19 Gew.-% Eisen
- Rest Aluminium,
- alle weiteren Elemente in ihrer Summe kleiner 0,05 Gew.-%

45 untersucht worden. Ein aus dieser Aluminiumknetlegierung stranggegossenes Blockformat (Probe 1) mit einem Durchmesser von 360 mm wurde in einem ersten Schritt nach dem Guß homogenisiert und anschließend bei einer Blocktemperatur von 510 - 520°C zu unterschiedlich dickwandigen Profilen mit Wandstärken von 30 - 60 mm im Zuge eines Strangpreßvorganges verpreßt. Das Lösungsglühen dieser Legierung erfolgte beim Verpreßvorgang. Nach dem Auspressen kühlten die Profile an Luft auf Temperaturen bis zu 470°C ab und wurden erst anschließend in Wasser abgeschreckt. Ohne ein zwischengeschaltetes Lösungsglühen durchführen zu müssen, wie beim vorbekannten Stand der Technik, wurden die so behandelten Profile bei 170°C auf höchste Härte warm ausgelagert und anschließend im Zugversuch auf ihre typische Festigkeit und Duktilität hin untersucht. Die Profile zeichneten sich in Längsrichtung durch eine 0,2%-Streckgrenze $R_{p0,2}$ von 345 Mpa und eine Zugfestigkeit R_m von 367 Mpa bei einer Bruchdehnung A_5 von 10 % aus.

55 Eine zweite Probe mit demselben Blockformat derselben Legierung wurde bei einer Blocktemperatur von 530 - 540°C nach dem Guß homogenisiert und mit unmittelbarer Wasserabschreckung bei einer Mindesttemperatur von 530 - 540°C verpreßt, wobei auch bei dieser Probe der Schritt des Lösungsglühens durch die beim Verpressen notwendige Wärme automatisch mit durchgeführt worden ist. Anschließend wurde dieses Profil ebenfalls bei 170°C auf seine höch-

EP 1 098 009 A2

ste Härte warm ausgelagert. Bei dieser Probe wurde eine 0,2%-Streckgrenze $R_{p0,2}$ von 348 Mpa, eine Zugfestigkeit R_m von 371 Mpa und eine Bruchdehnung A_5 von 10 % ermittelt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Untersuchungsergebnisse zusammengefaßt und im Vergleich zu denjenigen einer vorbekannten Aluminiumknetlegierung:

5

10

15

	Fertigungsparameter			Zugversuchskennwerte		
	Strangpres- temperatur [°C]	Strangpressge- schwindigkeit [m/min]	separates Lösungsglügen	$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	A_5 [%]
AlMgSi1Cu0,5 (AA6110A)	510	6	nein	275	305	12
	540	3	nein	314	338	12
	500	6	ja	352	372	12
Probe 1	510	6	nein	345	367	10
Probe 2	540	3	nein	348	371	10

20

25

30

[0020] Die Festigkeits- und Duktilitätswerte der beiden aus den Proben (Probe 1, Probe 2) hergestellten Profile sind trotz der unterschiedlichen Behandlung fast identisch. Ferner wird aus dieser Gegenüberstellung deutlich, daß mit kupferhaltigen Aluminiumknetlegierungen die bestmöglichen Festigkeitswerte nicht erzielt werden können, wenn diese Legierungen nicht einem separatem Lösungsglügen unterworfen sind. Überdies zeigen die Ergebnisse des vorbekannten Standes der Technik, daß ein Lösungsglügen in der Preßwärme zu unterschiedlichen Festigkeitswerten in Abhängigkeit von der Strangpreßtemperatur führt. Folglich resultieren Temperaturschwankungen innerhalb der Strangpreßtemperatur beim Strangpressen auch in unterschiedlichen Festigkeitswerten der stranggepreßten Profile, was jedoch unerwünscht ist. Diese legierungsbedingten Nachteile können nur durch den Schritt des separaten Lösungsglühens mit den sich daraus ergebenden Nachteilen (siehe oben) vermieden werden. Die Untersuchungen zeigen somit, daß das Verarbeitungsfenster zum Verarbeiten einer erfindungsgemäßen Aluminiumknetlegierung - beispielhaft an einer Strangpreßverarbeitung dargestellt - bei gleichen Festigkeits- und Duktilitätswerten sehr viel größer ist und die Ergebnisse verbessert sind.

35

[0021] Zum Darstellen des unterschiedlichen Zerspanungsverhaltens verschiedener AlMgSi-Legierungen wird auf die nachfolgend wiedergegebene Tabelle verwiesen, in der in der letzten Zeile das Zerspanungsverhalten eines Gegenstandes, hergestellt aus der erfindungsgemäßen Legierung, nämlich der Proben 1 und 2, verglichen ist mit dem Zerspanungsverhalten vorbekannter Legierungen. Zum Teil sind die in der Tabelle aufgeführten Daten entsprechenden Werkstoffblättern entnommen, in denen die gleichen Bewertungsstufen, wie bei den übrigen Legierungen dargestellt, verwendet worden sind:

40

45

50

55

	Zerspanungsverhalten beim						
	Fräsen	Bohren	Senken	Gewindeherstellung	Sägen	Drehen	
5	AlMgSi0,5	C ¹⁾	D ²⁾	B ³⁾	C ⁴⁾	A	C ⁵⁾
10	AlMgSi1	B ¹⁾	C ²⁾	B ³⁾	B ⁴⁾	A	B ⁵⁾
	AlMgSiCuSnBi (Stanal 32)	A ^{x)}	A ^{x)}	A ^{x)}	A ^{x)}	A ^{x)}	A ^{x)}
	AlMgSiCuSn (AA6020)	A ^{y)}	A ^{y)}	A ^{y)}	A ^{y)}	A ^{y)}	A ^{y)}
	AlMgSiCuSnBi (KA62)	B ^{z)}	B ^{z)}	B ^{z)}	B ^{z)}	B ^{z)}	B ^{z)}
15	AlMgSi1 Pb 1,4	A	A	A	A	A	A
	AlMgSi1 Sn 0,8 Proben 1, 2	A	A	A	A	A	A
Bewertungsstufen: A = sehr gut bis D = sehr schlecht							

- 20 Problem:
 1) Oberflächenrauheit, Gratbildung
 2) Langspäne, Gratbildung, Rauheit
 3) Toleranzeinhaltung, Langspäne, Rauheit
 4) Ausrisse, Langspäne
 5) Lang- und Wirrspäne
 25 x) aus Alusuisse Werkstoffblatt
 y) aus Alcoa Werkstoffblatt
 z) aus Kaiser Aluminium Werkstoffblatt No. 1015

30 **[0022]** Es wird darauf hingewiesen, daß die Legierungen „Stanal 32“, „AA6020“ und „KA62“ nach dem sogenannten T6-Verfahren und dem darin enthaltenen separaten Lösungsglühungsschritt hergestellt worden sind. Die übrigen Legierungen sind nach dem T5-Verfahren mit einem Lösungsglühen in der Preßwärme hergestellt worden. Aus obiger Gegenüberstellung wird deutlich, daß das Zerspanungsverhalten von Gegenständen, hergestellt aus einer Legierung gemäß der Erfindung ausgezeichnet ist und demjenigen entspricht, der zuvor nur mit bleihaltigen AlMgSi-Legierungen erzielt werden konnte. Hingewiesen sei insbesondere auch darauf, daß die kupferhaltigen AlMgSi-Legierungen einem separaten Schritt des Lösungsglühens vor dem Schritt des Warmaushärtens unterworfen worden sind, um zumindest teilweise dasselbe Zerspanungsverhalten zu erzielen, wie ein Gegenstand hergestellt aus einer Legierung gemäß der Erfindung.

40 **Patentansprüche**

1. Aluminiumknetlegierung des Typs AlMgSi, **gekennzeichnet durch** folgende Anteile seiner Hauptlegierungsbestandteile:
- 45 — 0,6 bis 2,0 Gew.-% Magnesium (Mg),
 — 0,6 bis 3,0 Gew.-% Silizium (Si),
 — 0,6 bis 1,5 Gew.-% Zinn (Sn),
 — 0,4 bis 1,0 Gew.-% Mangan (Mn),
- 50 und mit Chrom (Cr) und Titan (Ti) als fakultativen Legierungsbestandteilen mit Anteilen von maximal 0,25 Gew.-% bzw. 0,1 Gew.-% sowie mit einem Rest Aluminium (Al) nebst unvermeidbaren Verunreinigungen, in denen Eisen (Fe) mit maximal 0,4 Gew.-%, Kupfer (Cu) mit maximal 0,1 Gew.-% und Zink (Zn) mit maximal 0,2 Gew.-% enthalten sein können.
- 55 2. Aluminiumknetlegierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die unvermeidbaren Verunreinigungen elementbezogen einen Anteil von jeweils maximal 0,05 Gew.-% nicht überschreiten.
3. Aluminiumknetlegierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Magnesium-Anteil 1,0 bis

1,2 Gew.-% beträgt.

4. Aluminiumknetlegierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Silizium-Anteil 0,8 bis 1,0 Gew.-% beträgt.

5

5. Aluminiumknetlegierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zinn-Anteil 0,9 bis 1,1 Gew.-% beträgt.

6. Aluminiumknetlegierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mangan-Anteil 0,6 bis 0,8 Gew.-% beträgt.

10

7. Aluminiumknetlegierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß Chrom-Anteil maximal 0,1 Gew.-% beträgt.

15

8. Verwendung einer Aluminiumknetlegierung des Typs AlMgSi nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Herstellen stranggepreßter Produkte.

9. Verwendung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das stranggepreßte Produkt beim Strangpressen unmittelbar im Bereich des Austritts aus dem Werkzeug abgeschreckt wird.

20

10. Verfahren zum Herstellen eines stranggepreßten Gegenstandes aus einer Aluminiumknetlegierung des Typs AlMgSi nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Vorganges des Strangpressens in der Preßwärme ein Lösungsglügen erfolgt und daß nach einem Austritt des stranggepreßten Gegenstandes aus dem Preßwerkzeuges der stranggepreßte Gegenstand abgeschreckt wird und daß nachfolgend der stranggepreßte Gegenstand dem Vorgang des Warmaushärtens unterworfen wird.

25

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach dem Austritt des Gegenstandes aus dem Preßwerkzeug dieser zunächst an Luft bis auf eine Temperatur von etwa 460 - 485°C abgekühlt wird, bevor der Schritt des Abschreckens vorgenommen wird.

30

35

40

45

50

55