

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



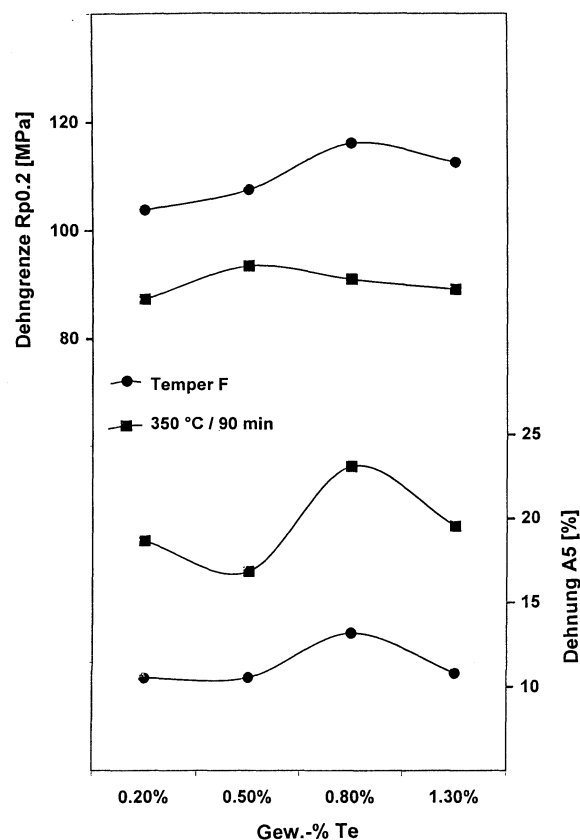
(11)

**EP 1 719 820 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**(43) Veröffentlichungstag:  
**08.11.2006 Patentblatt 2006/45**(51) Int Cl.:  
**C22C 21/02 (2006.01) C22F 1/043 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **06405188.1**(22) Anmeldetag: **28.04.2006**(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**(72) Erfinder: **Franke, Rüdiger**  
**79539 Lörrach (DE)**(74) Vertreter: **Wiedmer, Edwin et al**  
**Isler & Pedrazzini AG**  
**Gotthardstrasse 53**  
**Postfach 6940**  
**8023 Zürich (CH)**(30) Priorität: **03.05.2005 CH 7952005**(71) Anmelder: **ALUMINIUM RHEINFELDEN GmbH**  
**79618 Rheinfelden (DE)**(54) **Aluminium-Gusslegierung**

(57) Eine zum Giessen von Bauteilen mit hohem Aufnahmevermögen für kinetische Energie durch plastische Verformung geeignete Aluminiumlegierung besteht neben Aluminium und unvermeidbaren Verunreinigungen aus 8,0 bis 12,4 Gew.-% Silizium, 0,1 bis 3,0 Gew.-% Mangan, max. 0,2 Gew.-% Magnesium, max. 0,5 Gew.-% Eisen, max. 0,5 Gew.-% Kupfer, max. 0,5 Gew.-% Zink, max. 0,5 Gew.-% Titan, max. 0,5 Gew.-% Zirkonium, max. 3,0 Gew.-% Silber und 0,05 bis 3,0 Gew.-% Tellur. Wahlweise enthält die Legierung zur Krätzeverminderung noch 0,0025 bis 0,008 Gew.-% Beryllium und zur Kornfeinung Galliumphosphid und/oder Indiumphosphid in einer Menge entsprechend 1 bis 250 ppm Phosphor und/oder Titan und Bor, zugegeben über eine Aluminium-Vorlegierung mit 1 bis 2 Gew.-% Ti und 1 bis 2 Gew.-% B.

**Fig. 1****EP 1 719 820 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Aluminiumlegierung zum Giessen von Bauteilen mit hohem Aufnahmevermögen für kinetische Energie durch plastische Verformung.

**[0002]** Die Druckgiesstechnik hat sich heute soweit entwickelt, dass es möglich ist, Bauteile mit hohen Qualitätsansprüchen herzustellen. Die Qualität eines Druckgussteils hängt aber nicht nur von der Maschineneinstellung und dem gewählten Verfahren ab, sondern in hohem Masse auch von der chemischen Zusammensetzung und der Gefügestruktur der verwendeten Aluminiumlegierung. Diese beiden letztgenannten Parameter beeinflussen bekanntermassen die Giessbarkeit, das Speisungsverhalten (G. Schindelbauer, J. Czikel "Formfüllungsvermögen und Volumendefizit gebräuchlicher Aluminiumdruckgusslegierungen", Giessereiforschung 42, 1990, S. 88/89), die mechanischen Eigenschaften und -- beim Druckgiessen ganz besonders wichtig -- die Lebensdauer der Giesswerkzeuge (L.A. Norström, B. Klarenfjord, M. Svenson "General Aspects on Wash-out Mechanism in Aluminium Diecasting Dies", 17. International NADCA Diecasting Congress 1993, Cleveland OH).

**[0003]** In der Vergangenheit wurde der Entwicklung von speziell für das Druckgiessen anspruchsvoller Bauteile geeigneten Aluminiumlegierungen einige Aufmerksamkeit geschenkt. Gerade von Konstrukteuren der Automobilindustrie wird immer mehr gefordert, z. B. schweisssbare Bauteile mit hoher Duktilität im Druckguss zu realisieren, da bei hohen Stückzahlen das Druckgiessen die kostengünstigste Produktionsmethode darstellt.

**[0004]** Durch die Weiterentwicklung der Druckgiesstechnik ist es heute möglich, schweisssbare Bauteile von hoher Qualität herzustellen. Dies hat den Anwendungsbereich für Druckgussteile auf Komponenten im Chassis erweitert.

**[0005]** Der Duktilität kommt gerade bei kompliziert gestalteten Teilen immer mehr Bedeutung zu.

**[0006]** Damit die geforderten mechanischen Eigenschaften, insbesondere eine hohe Bruchdehnung, erreicht werden können, müssen die Druckgussteile üblicherweise einer Wärmebehandlung mit Lösungsglühung unterzogen werden. Diese Wärmebehandlung ist zur Einformung der Gussphasen und damit zur Erzielung eines zähen Bruchverhaltens notwendig. Eine Wärmebehandlung bedeutet in der Regel eine Lösungsglühung bei Temperaturen knapp unterhalb der Solidustemperatur mit nachfolgendem Abschrecken in Wasser oder einem anderen Medium auf Temperaturen  $<100^{\circ}\text{C}$ . Der so behandelte Werkstoff weist nun eine geringe Dehngrenze und Zugfestigkeit auf. Um diese Eigenschaften auf den gewünschten Wert zu heben, wird anschliessend eine Warmauslagerung durchgeführt. Diese kann auch prozessbedingt erfolgen, z.B. durch eine thermische Beaufschlagung beim Lackieren oder durch das Entspannungsglühen einer ganzen Bauteilgruppe.

**[0007]** Da Druckgussteile endabmessungsnah gegossen werden, haben sie meist eine komplizierte Geometrie mit dünnen Wandstärken. Während des Lösungsglühens und besonders beim Abschreckprozess muss mit Verzug gerechnet werden, der eine Nacharbeit z.B. durch Richten der Gussteile oder im schlimmsten Fall Ausschuss nach sich ziehen kann. Die Lösungsglühung verursacht zudem zusätzliche Kosten und die Wirtschaftlichkeit dieser Produktionsmethode könnte wesentlich erhöht werden, wenn Legierungen zur Verfügung stehen würden, welche die geforderten Eigenschaften ohne Wärmebehandlung oder nach einer einstufigen Wärmebehandlung ohne separate Lösungsglühung erfüllen. Bei einer einstufigen Wärmebehandlung ist wichtig, dass ausreichende statische Eigenschaften erhalten bleiben.

**[0008]** Für gegossene Strukturbauteile, insbesondere für Druckgussteile, die im Crash -Fall zur Aufnahme von kinetischer Energie durch plastische Verformung besondere Verformungseigenschaften aufweisen müssen, werden heute üblicherweise AlMg-Legierungen im Gusszustand verwendet. Werden AlSi-Legierungen eingesetzt, müssen die gegossenen Teile anschliessend einer Wärmebehandlung mit Lösungsglühen, Abschrecken und Warmauslagern unterzogen werden. Begrenzende Faktoren für die geometrische Gestaltung und die prozesssichere Herstellung sind die Gieseigenschaften und der beim Lösungsglühen bzw. beim nachfolgenden Abschrecken auftretende Verzug.

**[0009]** Eine AlSi-Legierung mit guten mechanischen Werten im Gusszustand ist aus der EP-A-0 687 742 bekannt. Auch sind beispielsweise aus der EP-A-0 911 420 Legierungen vom Typ AlMg bekannt, die im Gusszustand eine sehr hohe Duktilität aufweisen, bei kompliziertem Form-Design aber zu Warm- oder Kaltrissen neigen und deshalb ungeeignet sind. Ein weiterer Nachteil duktiler Druckgusslegierungen ist deren langsame Alterung im Gusszustand, was eine zeitliche Veränderung der mechanischen Eigenschaften -- u.a. ein Verlust an Dehnung zur Folge haben kann. Dieses Verhalten wird bei vielen Anwendungen toleriert, da die Eigenschaftsgrenzen nicht über- oder unterschritten werden, ist aber bei einigen Anwendungen nicht tolerierbar und kann nur durch eine gezielte Wärmebehandlung ausgeschaltet werden.

**[0010]** Eine aus der EP-A-1 443 122 bekannte AlSi-Legierung weist eine hohe Dehnung im Gusszustand auf und altert nach dem Giessen nicht mehr. Erreicht werden diese Eigenschaften durch eine Zugabe von 0,05 bis 0,5 Gew.-% Molybdän und eine Beschränkung des Magnesiumgehaltes auf max. 0,06 Gew.-% Mg.

**[0011]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine zum Giessen und insbesondere zum Druckgiessen geeignete Aluminiumlegierung bereitzustellen, die sehr gut giessbar ist, im Gusszustand eine hohe Dehnung und eine hohe Duktilität aufweist und nach dem Giessen nicht mehr altert. Die Legierung soll ihre höchste Duktilität bereits nach einer einstufigen Wärmebehandlung, d.h. ohne Lösungsglühen und Abschrecken, erreichen. Darüber hinaus soll die Legierung gut schweisssbar und bördelbar sein, genietet werden können und eine hohe Korrosionsbeständigkeit aufweisen.

**[0012]** Erfindungsgemäss wird die Aufgabe gelöst durch eine Aluminiumlegierung mit

8,0 bis 12,4 Gew.-% Silizium  
 0,1 bis 3,0 Gew.-% Mangan  
 max. 0,2 Gew.-% Magnesium  
 max. 0,5 Gew.-% Eisen  
 max. 0,5 Gew.-% Kupfer  
 max. 0,5 Gew.-% Zink  
 max. 0,5 Gew.-% Titan  
 max. 0,5 Gew.-% Zirkonium  
 max. 3,0 Gew.-% Silber  
 0,05 bis 3,0 Gew.-% Tellur

wahlweise noch

0,0025 bis 0,008 Gew.-% Beryllium zur Krätze Verminderung  
 Galliumphosphid und/oder Indiumphosphid in einer Menge entsprechend 1 bis 250 ppm Phosphor zur Kornfeinung  
 Titan und Bor, zugegeben über eine Aluminium-Vorlegierung mit 1 bis 2 Gew.-% Ti und 1 bis 2 Gew.-% B, zur  
 Kornfeinung  
 und als Rest Aluminium und herstellungsbedingte Verunreinigungen, einzeln max. 0,02 Gew.-%, insgesamt max.  
 0,2 Gew.-%.

**[0013]** Mit der erfindungsgemässen Legierungszusammensetzung lässt sich bei Druckgussteilen im Gusszustand bei guten Werten für die Dehngrenze und die Zugfestigkeit eine hohe Dehnung erzielen, so dass die Legierung insbesondere zur Herstellung von Sicherheitsbauteilen im Automobilbau geeignet ist.

**[0014]** In Verbindung mit dem tiefen Magnesiumgehalt führt die Zugabe von Tellur zu einer starken Feinung des Eutektikums und ergibt eine höhere Duktilität und eine höhere Dehnung bereits im Gusszustand. Die gewünschte Wirkung wird bereits mit einer Zugabe von 0,05 Gew.-% Te erreicht, der bevorzugte Gehalt liegt bei 0,2 bis 1,5 Gew.-% Te, insbesondere bei 0,6 bis 1,0 Gew.-% Te.

**[0015]** Mit einer kombinierten Zugabe von Tellur und 0,1 bis 0,5 Gew.-% Zr und/oder 0,1 bis 0,5 Gew.-% Ag kann die Festigkeit sogar noch weiter verbessert werden. Der bevorzugte Gehalt an Zirkonium beträgt max. 0,3 Gew.-% Zr und liegt insbesondere bei 0,1 bis 0,25 Gew.-% Zr.

**[0016]** Der bevorzugte Siliziumgehalt beträgt 8,5 bis 11,7 Gew.-% Si.

**[0017]** Die Beschränkung des Magnesiumgehaltes auf vorzugsweise max. 0,06 Gew.-% Mg bewirkt, dass das eutektische Gefüge nicht nennenswert vergrößert wird und die Legierung nur ein geringes Aushärtungspotential hat, was zu einer hohen Dehnung beiträgt.

**[0018]** Durch den Anteil an Mangan wird das Kleben in der Form vermieden und eine gute Entformbarkeit gewährleistet. Der Mangangehalt liegt bevorzugt bei 0,4 bis 1,3 Gew.-% Mn und gibt dem Gussteil eine hohe Gestaltfestigkeit bei erhöhter Temperatur, so dass beim Entformen mit sehr geringem bis gar keinem Verzug zu rechnen ist. Zur Vermeidung des Klebens ist ein Gehalt von 0,4 bis 0,8 Gew.-% Mn ausreichend. Ein Gehalt von 0,8 bis 1,30 Gew.-% Mn führt zu einer spürbaren Festigkeitssteigerung.

**[0019]** Der Eisengehalt wird vorzugsweise auf max. 0,25 Gew.-% Fe, insbesondere auf max. 0,15 Gew.-% Fe beschränkt.

**[0020]** Die erfindungsgemässe Legierung ist schweisbar und wärmebehandelbar.

**[0021]** Mit einer einstufigen Wärmebehandlung, d.h. einer Stabilisierungsglühung während 1 bis 2 h in einem Temperaturbereich von etwa 300 bis 380 °C können sehr hohe Dehnungswerte erreicht werden.

**[0022]** Die erfindungsgemässe Legierung wird bevorzugt als Horizontal-Stranggussmassel hergestellt. Kleinere Mengen werden zu Barren vergossen. Damit kann ohne aufwendige Schmelzereinigung eine Druckgusslegierung mit geringer Oxidverunreinigung erschmolzen werden: eine wichtige Voraussetzung zur Erzielung hoher Dehnungswerte im Druckgussteil.

**[0023]** Beim Einschmelzen ist jede Verunreinigung der Schmelze, insbesondere durch Kupfer oder Eisen, zu vermeiden. Die Reinigung der erfindungsgemässen dauerveredelten AlSi-Legierung erfolgt bevorzugt mittels einer Spülgasbehandlung mit inerten Gasen mittels Impeller. Zur Verminderung der Krätzebildung kann der Schmelze 0,0025 bis 0,008 Gew.-% Beryllium zugegeben werden.

**[0024]** Bevorzugt wird bei der erfindungsgemässen Legierung eine Kornfeinung durchgeführt. Hierzu kann der Legierung Galliumphosphid und/oder Indiumphosphid in einer Menge entsprechend 1 bis 250 ppm, vorzugsweise 1 bis 30 ppm Phosphor zugeführt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Legierung zur Kornfeinung auch Titan und Bor enthalten, wobei die Zugabe von Titan und Bor über eine Vorlegierung mit 1 bis 2 Gew.-% Ti und 1 bis 2 Gew.-% B, Rest Aluminium, erfolgt. Bevorzugt enthält die Aluminium-Vorlegierung 1,3 bis 1,8 Gew.-% Ti und 1,3 bis 1,8 Gew.-% B und weist ein Ti/B-Gewichtsverhältnis von etwa 0,8 bis 1,2 auf. Der Gehalt der Vorlegierung in der erfindungsgemässen

## EP 1 719 820 A2

Legierung wird bevorzugt auf 0,05 bis 0,5 Gew.-% eingestellt.

**[0025]** Die erfindungsgemässe Aluminiumlegierung eignet sich insbesondere zur Herstellung von Sicherheitsteilen im Automobilbau im Druckgiessverfahren.

**[0026]** Der Einfluss der Legierungszusammensetzung und der Wärmebehandlung auf die mechanischen Eigenschaften eines im Druckgiessverfahren hergestellten Bauteils wurde in Zugversuchen an Druckguss-Zugproben ermittelt.

**[0027]** 250 kg-Chargen einer Aluminium-Basislegierung mit (in Gew.-%) 10,3 Si, 0,5 Mn, 0,15 Fe, 0,04 Mg und 0,07 Ti wurden in einem Giessofen aufgeschmolzen und jeweils mit weiteren Legierungselementen gattiert. Die chemische Zusammensetzung der untersuchten Legierungen ergibt sich aus Tabelle 1. Die Legierungen Nr. 3 bis 6 und Nr. 9 bis 16 sind erfindungsgemässe Legierungen, die Legierungen Nr. 1, 2, 7 und 8 sind Vergleichslegierungen.

**Tabelle 1:** Chemische Zusammensetzung der Legierungen in Gew.-%

| Leg.Nr. | Si   | Mn  | Mg   | Fe   | Cu    | Zn    | Ti    | Zr   | Ag   | Te  | Be     |
|---------|------|-----|------|------|-------|-------|-------|------|------|-----|--------|
| 1       | 10,3 | 0,5 | 0,04 | 0,12 | 0,002 | 0,01  | 0,071 |      |      |     |        |
| 2       | 10,3 | 0,5 | 0,04 | 0,12 | 0,002 | 0,009 | 0,069 | 0,15 |      |     |        |
| 3       | 10,1 | 0,5 | 0,04 | 0,14 | 0,002 | 0,01  | 0,070 |      |      | 0,2 |        |
| 4       | 10,1 | 0,5 | 0,04 | 0,14 | 0,001 | 0,01  | 0,068 |      |      | 0,5 |        |
| 5       | 10,1 | 0,5 | 0,04 | 0,13 | 0,001 | 0,008 | 0,069 |      |      | 0,8 |        |
| 6       | 10,1 | 0,5 | 0,04 | 0,14 | 0,001 | 0,009 | 0,072 |      |      | 1,3 |        |
| 7       | 10,7 | 0,5 | 0,04 | 0,12 | 0,002 | 0,009 | 0,072 |      |      |     |        |
| 8       | 11,5 | 0,5 | 0,04 | 0,13 | 0,002 | 0,008 | 0,068 |      |      |     |        |
| 9       | 11,5 | 0,5 | 0,04 | 0,13 | 0,001 | 0,009 | 0,069 |      |      | 0,8 | 0,0035 |
| 10      | 11,5 | 0,5 | 0,04 | 0,15 | 0,002 | 0,009 | 0,069 |      |      | 1,3 | 0,0035 |
| 11      | 11,5 | 0,5 | 0,04 | 0,14 | 0,001 | 0,009 | 0,070 | 0,25 |      | 1,3 | 0,0035 |
| 12      | 11,5 | 0,5 | 0,04 | 0,14 | 0,001 | 0,008 | 0,068 |      |      | 0,6 | 0,0030 |
| 13      | 11,5 | 1,0 | 0,04 | 0,13 | 0,002 | 0,01  | 0,069 |      |      | 0,6 | 0,0030 |
| 14      | 11,5 | 1,0 | 0,04 | 0,13 | 0,002 | 0,01  | 0,071 |      | 0,25 | 0,6 | 0,0030 |
| 15      | 11,5 | 1,0 | 0,04 | 0,14 | 0,001 | 0,009 | 0,070 | 0,15 | 0,25 | 0,6 | 0,0030 |
| 16      | 11,5 | 1,1 | 0,04 | 0,13 | 0,002 | 0,009 | 0,068 |      |      | 0,8 | 0,0032 |

**[0028]** In einer Druckgiessmaschine wurden 3mm-Probestäbe entsprechend der Form E nach DIN 50 125 gegossen. Die Proben wurden nicht weiter bearbeitet. Die Giesstemperatur lag zwischen 730 °C und 740 °C. Die Zugstäbe wurden im Gusszustand F nach 2 Tagen bei Raumtemperatur und nach einer einstufigen Wärmebehandlung bei 300 °C, 350 °C und 380 °C während jeweils 90 min geprüft. In Zugversuchen wurde die Dehngrenze Rp0.2, die Zugfestigkeit Rm und die Dehnung A5 ermittelt. Die Ergebnisse der Zugversuche als Mittelwerte aus 10 Proben sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

**Tabelle 2:** Mechanische Eigenschaften der Legierungen

| Legierung Nr. | Wärmebehandlung | Rp0.2 [MPa] | Rm [MPa] | A5 [%] |
|---------------|-----------------|-------------|----------|--------|
| 1             | F               | 102.67      | 262.90   | 12.36  |
|               | 300 °C / 90 min | 97.80       | 203.62   | 14.78  |
|               | 350 °C / 90 min | 85.08       | 177.23   | 19.10  |
|               | 380 °C / 90 min | 79.28       | 168.72   | 23.20  |

# EP 1 719 820 A2

(fortgesetzt)

| Legierung Nr. | Wärmebehandlung | Rp0.2 [MPa] | Rm [MPa] | A5 [%] |
|---------------|-----------------|-------------|----------|--------|
| 2             | F               | 114.02      | 274.06   | 10.16  |
|               | 300 °C / 90 min | 112.10      | 221.10   | 15.50  |
|               | 350 °C / 90 min | 87.58       | 183.04   | 17.65  |
|               | 380 °C / 90 min | 82.83       | 172.39   | 18.30  |
| 3             | F               | 103.75      | 259.63   | 10.50  |
|               | 300°C/90 min    | 100.98      | 212.15   | 13.05  |
|               | 350 °C / 90 min | 87.32       | 177.06   | 18.62  |
|               | 380 °C / 90 min | 85.80       | 171.30   | 27.03  |
| 4             | F               | 107.43      | 255.03   | 10.53  |
|               | 300 °C / 90 min | 97.16       | 210.14   | 11.86  |
|               | 350 °C / 90 min | 93.38       | 181.28   | 16.78  |
|               | 380 °C / 90 min | 76.98       | 163.58   | 21.80  |
| 5             | F               | 115.98      | 264.08   | 13.15  |
|               | 300 °C / 90 min | 94.18       | 206.15   | 14.08  |
|               | 350 °C / 90 min | 90.85       | 180.90   | 23.05  |
|               | 380 °C / 90 min | 83.00       | 168.80   | 23.40  |
| 6             | F               | 112.46      | 263.68   | 10.78  |
|               | 300 °C / 90 min | 100.83      | 208.63   | 12.67  |
|               | 350 °C / 90 min | 89.03       | 178.03   | 19.48  |
|               | 380 °C / 90 min | 85.66       | 169.46   | 23.54  |
| 7             | F               | 105.95      | 256.95   | 8.67   |
|               | 300 °C / 90 min | 95.92       | 203.20   | 11.66  |
|               | 350 °C / 90 min | 89.15       | 185.90   | 19.30  |
|               | 380 °C / 90 min | 81.88       | 174.20   | 19.25  |
| 8             | F               | 110.23      | 259.70   | 7.10   |
|               | 300 °C / 90 min | 99.63       | 210.60   | 12.00  |
|               | 350°C / 90 min  | 88.38       | 188.43   | 16.93  |
|               | 380 °C / 90 min | 83.88       | 177.48   | 20.38  |
| 9             | F               | 121.08      | 271.88   | 10.40  |
|               | 300°C /90 min   | 109.85      | 219.38   | 12.15  |
|               | 350 °C / 90 min | 102.03      | 189.23   | 21.55  |
|               | 380 °C / 90 min | 93.13       | 176.23   | 22.80  |
| 10            | F               | 123.70      | 277.92   | 9.32   |
|               | 300 °C / 90 min | 109.54      | 222.34   | 12.38  |
|               | 350 °C / 90 min | 96.50       | 185.70   | 22.03  |
|               | 380 °C / 90 min | 92.90       | 175.04   | 22.14  |

(fortgesetzt)

| Legierung Nr. | Wärmebehandlung | Rp0.2 [MPa] | Rm [MPa] | A5 [%] |
|---------------|-----------------|-------------|----------|--------|
| 11            | F               | 124.82      | 271.68   | 8.46   |
|               | 300 °C / 90 min | 113.82      | 227.93   | 8.02   |
|               | 350 °C / 90 min | 99.72       | 196.72   | 16.50  |
|               | 380 °C / 90 min | 95.63       | 182.40   | 17.90  |
| 12            | F               | 125.72      | 268.52   | 6.40   |
|               | 300 °C / 90 min | 114.48      | 229.20   | 9.08   |
|               | 350 °C / 90 min | 101.63      | 193.33   | 18.60  |
|               | 380 °C / 90 min | 93.95       | 177.40   | 21.20  |
| 13            | F               | 127.18      | 269.80   | 7.15   |
|               | 300 °C / 90 min | 118.65      | 224.90   | 9.65   |
|               | 350 °C / 90 min | 103.30      | 193.23   | 15.88  |
|               | 380 °C / 90 min | 98.50       | 177.95   | 16.30  |
| 14            | F               | 128.32      | 272.68   | 6.86   |
|               | 300 °C / 90 min | 119.50      | 225.80   | 8.84   |
|               | 350 °C / 90 min | 102.05      | 193.28   | 17.10  |
|               | 380 °C / 90 min | 95.98       | 182.12   | 17.63  |
| 15            | F               | 131.02      | 279.26   | 6.30   |
|               | 300 °C / 90 min | 117.53      | 230.62   | 8.03   |
|               | 350 °C / 90 min | 104.58      | 201.08   | 13.94  |
|               | 380 °C / 90 min | 95.68       | 185.03   | 16.05  |
| 16            | F               | 127.63      | 273.40   | 8.88   |
|               | 300 °C / 90 min | 116.45      | 225.78   | 9.90   |
|               | 350 °C / 90 min | 104.52      | 190.84   | 17.82  |
|               | 380 °C / 90 min | 98.08       | 180.15   | 19.88  |

**[0029]** Die Untersuchungsergebnisse in Tabelle 2 zeigen deutlich den positiven Einfluss der Legierungselemente Te, Zr und Ag auf die mechanischen Eigenschaften der erfindungsgemässen Legierungen, insbesondere bei Anwendung einer einstufigen Wärmebehandlung. Der Einfluss einer Zugabe von Te auf die Dehngrenze Rp0.2 und die Dehnung A5 der Legierungen Nr. 3 bis 6 im Gusszustand (Temper F) und nach einstufiger Wärmebehandlung bei 350 °C während 90 min ist als Diagramm in Fig. 1 dargestellt.

## Patentansprüche

1. Aluminiumlegierung zum Giessen von Bauteilen mit hohem Aufnahmevermögen für kinetische Energie durch plastische Verformung, mit

8,0 bis 12,4 Gew.-% Silizium  
 0,1 bis 3,0 Gew.-% Mangan  
 max. 0,2 Gew.-% Magnesium  
 max. 0,5 Gew.-% Eisen  
 max. 0,5 Gew.-% Kupfer  
 max. 0,5 Gew.-% Zink  
 max. 0,5 Gew.-% Titan

## EP 1 719 820 A2

max. 0,5 Gew.-% Zirkonium  
max. 3,0 Gew.-% Silber  
0,05 bis 3,0 Gew.-% Tellur

5 wahlweise noch

0,0025 bis 0,008 Gew.-% Beryllium zur Krätzeverminderung Galliumphosphid und/oder Indiumphosphid in einer Menge entsprechend 1 bis 250 ppm Phosphor zur Kornfeinung  
Titan und Bor, zugegeben über eine Aluminium-Vorlegierung mit 1 bis 2 Gew.-% Ti und 1 bis 2 Gew.-% B, zur Kornfeinung  
und als Rest Aluminium und herstellungsbedingte Verunreinigungen, einzeln max. 0,02 Gew.-%, insgesamt max. 0,2 Gew.-%.

15 2. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** 8,5 bis 11,7 Gew.-% Silizium.

3. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** max. 0,06 Gew.-% Magnesium.

4. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** 0,4 bis 1,3 Gew.-% Mangan.

20 5. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** max. 0,25 Gew.-% Eisen, vorzugsweise max. 0,15 Gew.-% Eisen.

6. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** max. 0,3 Gew.-% Zirkonium, vorzugsweise 0,1 bis 0,25 Gew.-% Zirkonium.

25 7. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** 0,2 bis 1,5 Gew.-% Tellur, vorzugsweise 0,6 bis 1,0 Gew.-% Tellur.

30 8. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** 0,1 bis 0,5 Gew.-% Silber.

9. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** Galliumphosphid und/oder Indiumphosphid in einer Menge entsprechend 1 bis 30 ppm Phosphor.

35 10. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** eine Aluminium-Vorlegierung mit 1,3 bis 1,8 Gew.-% Titan und 1,3 bis 1,8 Gew.-% Bor und ein Titan/Bor-Gewichtsverhältnis zwischen 0,8 und 1,2.

11. Aluminiumlegierung nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** 0,05 bis 0,5 Gew.-% Aluminium-Vorlegierung.

40 12. Verwendung einer Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Druckgießen von Sicherheitsbauteilen im Automobilbau.

13. Gussbauteil, insbesondere Druckgussbauteil aus einer Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

45

50

55

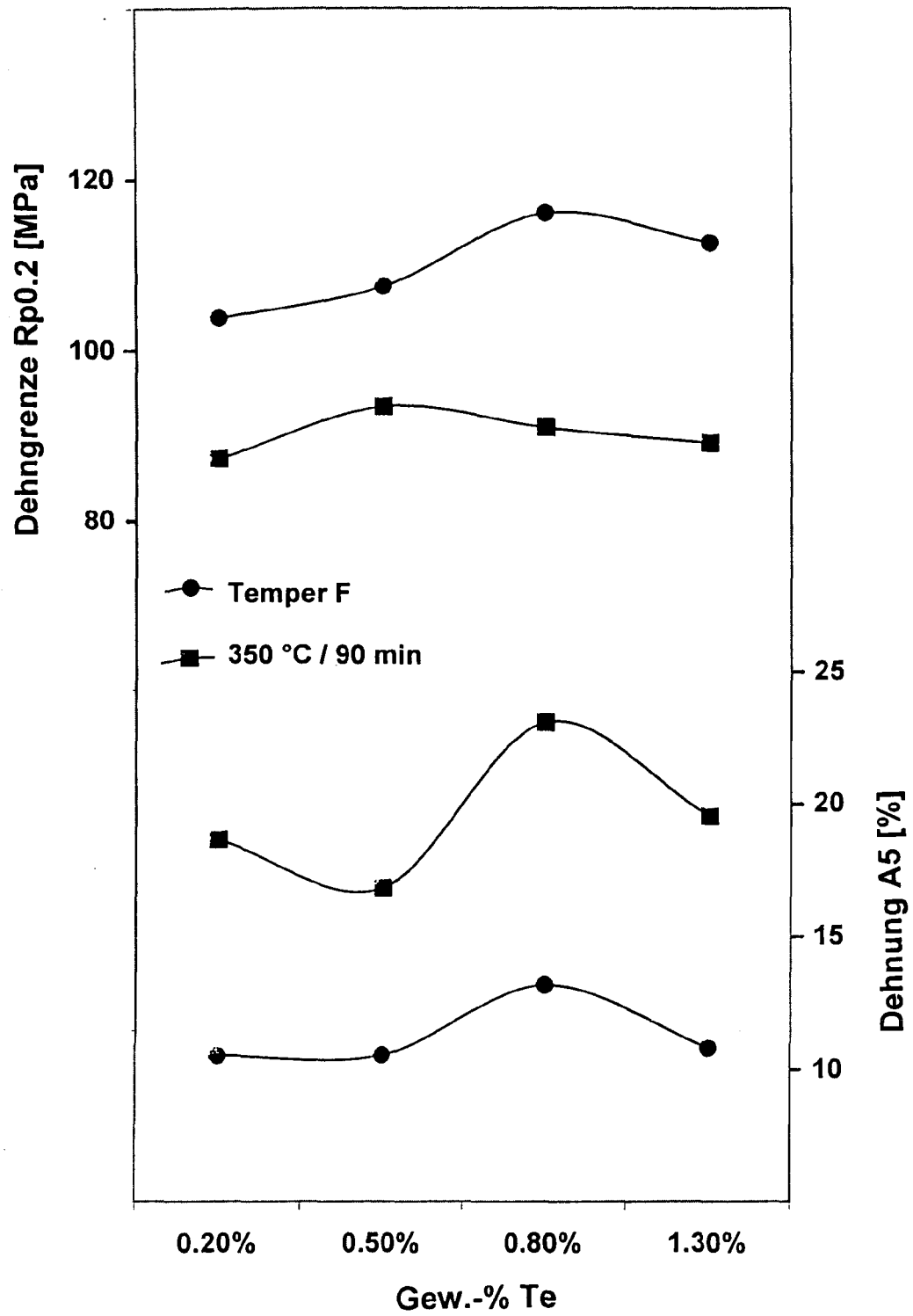


Fig. 1

## 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 0687742 A [0009]
- EP 0911420 A [0009]
- EP 1443122 A [0010]

### In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **G. SCHINDELBAUER ; J. CZIKEL.** Formfüllungsvermögen und Volumendefizit gebräuchlicher Aluminiumdruckgusslegierungen. *Giessereiforschung*, 1990, vol. 42, 88, 89 [0002]
- **L.A. NORSTRÖM ; B. KLARENFJORD ; M. SVENSON.** General Aspects on Wash-out Mechanism in Aluminium Diecasting Dies. *International NADCA Diecasting Congress*, 1993, vol. 17 [0002]