



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.05.2008 Patentblatt 2008/19**

(51) Int Cl.:  
**A44C 17/04 (2006.01)** **A44C 25/00 (2006.01)**  
**A44C 27/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06405466.1**

(22) Anmeldetag: **03.11.2006**

(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 RS**

(72) Erfinder: **Altmann, Andreas**  
**2563 Ipsach (CH)**

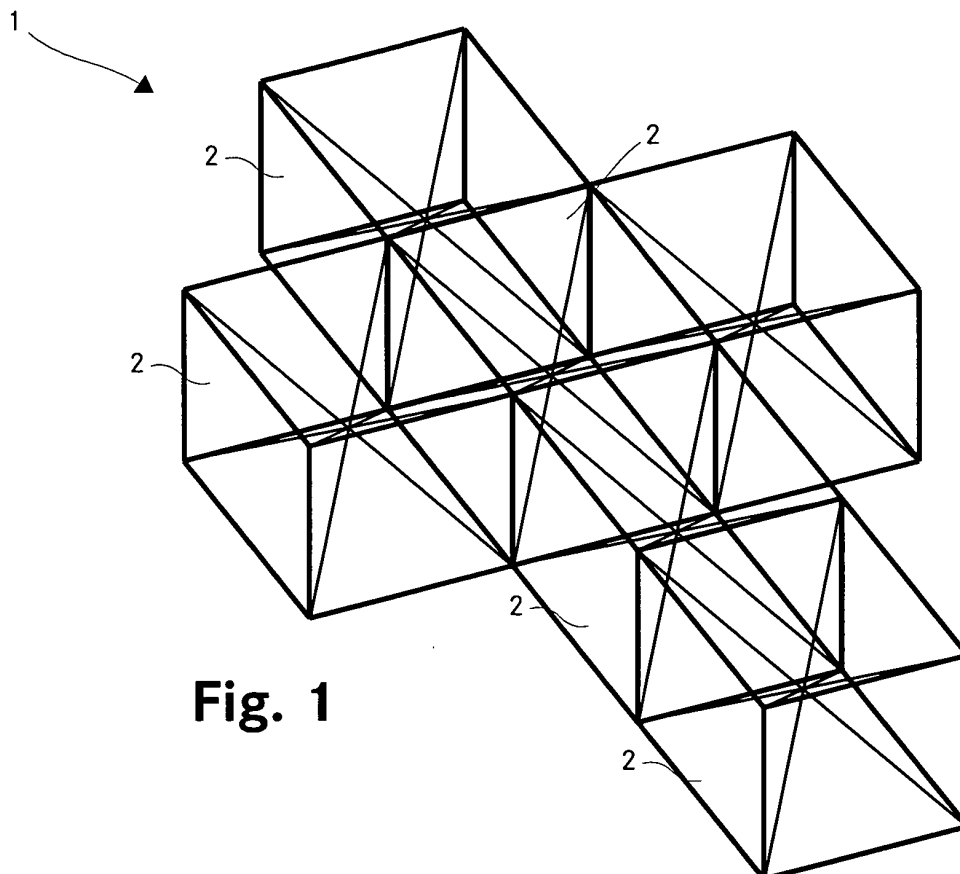
(74) Vertreter: **Rüfenacht, Philipp Michael et al**  
**Keller & Partner**  
**Patentanwälte AG**  
**Schmiedenplatz 5**  
**Postfach**  
**3000 Bern 7 (CH)**

(71) Anmelder: **Altmann Casting AG**  
**2563 Ipsach (DE)**

(54) **Erzeugnis aus Metall**

(57) Bei einem Erzeugnis (1) aus Metall, welches mittels eines Gussverfahrens hergestellt ist, wird eine äussere Form des Erzeugnisses durch eine Grundstruktur definiert, welche durch eine Mehrzahl von miteinander zu einem Gerüst verbundenen Gerüstabschnitten (3) ge-

bildet wird. Der von dem Gerüst definierte räumliche Bereich des Erzeugnisses (1) wiederum wird gefüllt von einer Füllstruktur, welche eine Mehrzahl von miteinander zu einer Gitterstruktur verbundenen Gitterabschnitten (4) umfasst.



**Fig. 1**

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Erzeugnis aus Metall, wobei das Erzeugnis mittels eines Gussverfahrens hergestellt ist. Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Erzeugnisses.

### Stand der Technik

**[0002]** Erzeugnisse aus Metall sind an vielen Orten und in unterschiedlichsten Ausführungen zu finden. Viele funktionelle Gegenstände des täglichen Gebrauchs wie z. B. Ständer, Sockel, Gestelle, Schlüsselanhänger, Brief-Beschwerer, Kerzenständer, Beschläge, Spielzeuge, Werkzeuge etc. sind aus Metall gefertigt. Aber auch Dekorobjekte wie z. B. Statuen oder Schmuckstücke wie Broschen, Kettenanhänger, Fingerringe etc. bestehen vielfach aus Metall.

**[0003]** Zur Herstellung solcher Erzeugnisse gibt es ebenfalls viele Möglichkeiten. Dazu gehören z. B. spanende, abtragende, umformende oder zerteilende Bearbeitungsverfahren (Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Pressen, Stanzen, Schmieden, Giessen etc.) aber auch andere Verfahren wie das Verbinden von mehreren Einzelteilen mittels Schweissen, Löten, Schrauben, Nieten etc.

**[0004]** Aber gerade weil solche Erzeugnisse aus Metall bestehen, welches im Vergleich zu vielen anderen Materialien ein hohes spezifisches Gewicht hat, weisen sie im Verhältnis zu Ihrer Grösse typischerweise ein hohes Gewicht auf, selbst wenn die Erzeugnisse an und für sich eher geringe Ausmasse im Bereich von wenigen Zentimetern haben. Hinzu kommt, dass solche Erzeugnisse in der Regel eher teuer sind, da einerseits verhältnismässig viel Material zu deren Herstellung benötigt wird und andererseits die verwendeten Materialien im Vergleich etwa zu Kunststoffen relativ teuer sind. Diese Nachteile gelten insbesondere für Erzeugnisse, welche aus massivem Material bestehen.

**[0005]** Weiter sind viele der oben angegebenen Metallbearbeitungsverfahren mit einem hohen Fertigungsaufwand und entsprechend hohen Herstellungskosten verbunden. Manchmal sind für die Produktion von gewissen Erzeugnissen zudem auch bestimmte Arten der Metallbearbeitung notwendig und können nicht oder nur mit enormem Aufwand durch andere Bearbeitungsverfahren ersetzt werden.

### Darstellung der Erfindung

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehörendes Erzeugnis zu schaffen, welches im Verhältnis zu seiner Grösse mit wenig Material hergestellt werden kann und ein entsprechend geringes Gewicht aufweist.

**[0007]** Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale

des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung umfasst das Erzeugnis aus Metall eine Grundstruktur mit einer Mehrzahl von miteinander zu einem Gerüst verbundenen Gerüstabschnitten. Weiter umfasst es eine Füllstruktur mit einer Mehrzahl von miteinander zu einer Gitterstruktur verbundenen Gitterabschnitten. Die Grundstruktur definiert hierbei eine räumliche Grundform des Erzeugnisses und die Füllstruktur füllt einen von dem Gerüst definierten räumlichen Bereich zumindest teilweise aus. Es wäre prinzipiell zwar denkbar, solche Erzeugnisse beispielsweise durch Verbinden der einzelnen Gerüst- bzw. Gitterabschnitte mittels Löten oder Schweiessen herzustellen, allerdings ist dies enorm aufwändig und unter Umständen damit überhaupt nicht realisierbar, beispielsweise wenn das Erzeugnis Strukturen im Submillimeterbereich aufweist. Bis auf das Giessen sind hierfür auch die meisten anderen Bearbeitungsverfahren nicht geeignet. Das Erzeugnis ist daher erfindungsgemäss mittels eines Gussverfahrens hergestellt.

**[0008]** Indem ein Erzeugnis nicht aus massivem Metall hergestellt wird, sondern mit der erfindungsgemässen Grundstruktur aus einer Mehrzahl von miteinander zu einem Gerüst verbundenen Gerüstabschnitten kann die Erscheinungsform des Erzeugnisses mit wenig Aufwand definiert und mit entsprechend wenig Material hergestellt werden. Dennoch verleiht der gerüstartige Aufbau der Grundstruktur dem Erzeugnis eine dreidimensionale Grundstabilität und ein klar definiertes äusseres Erscheinungsbild, welches bereits aus der Distanz erkannt werden kann. Die erfindungsgemässe Füllstruktur mit den zu einer Gitterstruktur verbundenen Gitterabschnitten wiederum erhöht nicht nur die Steifigkeit, sondern auch die Belastbarkeit und Strapazierfähigkeit des Erzeugnisses, und dies bei sehr kleinem Materialverbrauch und entsprechend niedrigem Gewicht des Erzeugnisses. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Gitterabschnitte Dreiecke bilden, was vorzugsweise der Fall ist. Auf diese Weise kann die Stabilität des Erzeugnisses trotz beschränktem Materialaufwand weiter erhöht werden. Durch die Füllung der Grundstruktur des Erzeugnisses mit der Füllstruktur wird die dreidimensionale Erscheinungsform des Erzeugnisses weiter unterstrichen, ohne dass die äusseren oder inneren Begrenzungsflächen bzw. der von dem Gerüst definierte und abgegrenzte räumliche Bereich des Erzeugnisses durchgehend gefüllt werden muss.

**[0009]** Auf diese Weise können das Gewicht und die benötigte Materialmenge und damit auch die Herstellungskosten gegenüber einem entsprechend massiven Objekt vergleichbarer Grösse auf jeweils einen Bruchteil verringert werden.

**[0010]** Zudem ist es mit einem Gussverfahren möglich, äusserst komplexe Strukturen des Erzeugnisses zu realisieren, die mit anderen Bearbeitungsverfahren nicht möglich wären.

**[0011]** Dies gilt insbesondere für Gussverfahren mit verlorenem Modell und verllorener Form, bei welchen mit Hilfe eines zuvor angefertigten Modells eine Gipsform

hergestellt wird, wobei das Modell hierbei zerstört wird. Danach wird das flüssige Metall direkt in die Gipsform gegossen und bei der Entnahme des erkalteten Erzeugnisses in der Form wird auch diese zerstört. Dadurch können beispielsweise auch Erzeugnisse gegossen werden, welche Hinterschneidungen und komplexe, dreidimensionale Strukturen mit Löchern etc. aufweisen. Das Erzeugnis ist daher bevorzugt mittels eines Direktgussverfahrens mit verlorenem Modell und verllorener Form hergestellt.

**[0012]** Die Gerüstabschnitte und die Gitterabschnitte sind bevorzugt länglich ausgebildet, d. h. Ihre Längsausdehnung beträgt ein Vielfaches ihrer Querausdehnung und sie weisen entlang ihrer Längsausdehnung jeweils einen gleichbleibenden Querschnitt auf. Die Abschnitte sind beispielsweise stabförmig ausgebildet, wobei sie nicht nur gerade sein können, sondern auch Krümmungen aufweisen können. Es können beispielsweise elliptische oder kreisförmige Bogenabschnitte sein. Ein Erzeugnis ist hierbei mit Vorteil derart ausgebildet, dass eine Querschnittsfläche der Gerüstabschnitte grösser ist als eine Querschnittsfläche der Gitterabschnitte. Dadurch wird die Grundstruktur des Erzeugnisses stabiler und kann etwas stärker betont werden, wobei die Gesamtstabilität des Erzeugnisses durch die etwas filigranere Ausbildung der Füllstruktur kaum beeinträchtigt wird.

**[0013]** Während es sich bei der Erfindung grundsätzlich um Erzeugnisse beliebiger Grösse handeln kann, sind es bevorzugt vergleichsweise kleine Objekte mit einer Grösse im Bereich von einigen Millimetern bis einigen Zentimetern, insbesondere mit einer Grösse unter acht Zentimetern. Als Grösse eines Objekts wird hierbei die grösste Ausdehnung des Objekts in einer der drei Raumrichtungen angesehen. Entsprechend fein sind bei solchen Erzeugnissen auch die Gerüst- und Gitterabschnitte. Die Gerüstabschnitte weisen daher eine Querschnittsfläche von maximal  $0.7 \text{ mm}^2$ , vorzugsweise zwischen  $0.3 \text{ mm}^2$  und  $0.7 \text{ mm}^2$  und die Gitterabschnitte eine Querschnittsfläche über  $0.25 \text{ mm}^2$ , vorzugsweise zwischen  $0.25 \text{ mm}^2$  und  $0.5 \text{ mm}^2$  auf. Zudem ist die Form der Querschnittsflächen der Gerüst- und Gitterabschnitte im Grunde unerheblich, sie sind allerdings bevorzugt kreisförmig bzw. kreisscheibenförmig ausgebildet, da sich solche Formen besser planen und realisieren lassen.

**[0014]** Ein erfindungsgemässes Erzeugnis kann aus den beliebigen Metallen wie Eisen, Kupfer, Aluminium, Blei etc. hergestellt werden. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Erzeugnis allerdings aus einem Edelmetall wie etwa Silber, Gold oder Platin hergestellt. Aufgrund der vergleichsweise hohen Materialkosten bei Edelmetallen macht sich der geringere Materialbedarf im Endpreis des Produktes am stärksten bemerkbar.

**[0015]** Entsprechende Legierungen, die zum Giessen eines solchen Gegenstands geeignet sind, müssen eine vergleichsweise hohe und lange Fließfähigkeit haben,

damit derart feine Strukturen auch sauber und fehlerfrei abgegossen werden können. Die Legierungen müssen so beschaffen sein, dass während des Abgusses beim Erkalten keine Spannungsrisse oder Erstarrungslunker entstehen.

**[0016]** Es ist zwar möglich, dass das Erzeugnis aus mehreren Einzelteilen besteht, welche ihrerseits mittels eines Gussverfahrens wie vorgängig beschrieben hergestellt worden sind. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Erzeugnis jedoch einstückig ausgegossen. Dadurch können zusätzliche Produktionsschritte wie etwa das Zusammenfügen der Einzelteile vermieden und die Herstellungskosten niedrig gehalten werden.

**[0017]** Durch die Ausgestaltung der Füllstruktur kann bestimmt werden, wie stark der von dem Gerüst definierte räumliche Bereich ausgefüllt werden soll, d. h. wie gross das Verhältnis des Volumens der Gitterabschnitte zum Volumen dieses räumlichen Bereichs sein soll. Dieses Verhältnis wird nachfolgend auch als Füllgrad bezeichnet. Werden die Gitterabschnitte beispielsweise eng nebeneinander platziert, so dass das Gitter aus vielen, eng stehenden Gitterabschnitten besteht, ist das obige Verhältnis grösser, als wenn die Gitterabschnitte weit auseinander stehen und entsprechend weniger Gitterabschnitte in dem räumlichen Bereich vorhanden sind.

**[0018]** Da das Gewicht und der Materialbedarf aber mit diesem Verhältnis steigt, die Stabilität des Erzeugnisses jedoch mit diesem Verhältnis sinkt, gilt es, je nach gewünschten Eigenschaften einen entsprechend abgestimmten Wert für den Füllgrad zu finden.

**[0019]** Um den Materialbedarf bei ausreichender physischer Stabilität klein zu halten beträgt der Füllgrad bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemässen Erzeugnisses maximal etwa 15%, d. h. die Füllstruktur füllt den vom Gerüst definierten räumlichen Bereich zu maximal 15 %. Besonders bevorzugt ist ein Füllgrad zwischen etwa 1% und 9%.

**[0020]** Für das Giessen eines Objekts ist an dem abzuformenden Modell typischerweise ein Eingusskanal (auch als Haupteingusskanal bezeichnet) vorgesehen, durch welchen hindurch das flüssige Metall beim Giessvorgang in die Gipsform hinein gelangt und in der Gipsform verteilt wird. Dieser Kanal hat im Vergleich zu den Querschnitten des Erzeugnisses selber typischerweise einen relativ grossen Querschnitt, so dass das Metall ohne zu grosse Auskühlung in sämtliche Bereiche der Gipsform gelangen und die Gipsform mit optimalem Ergebnis abgegossen werden kann. Dieser Eingusskanal, der mit dem Erzeugnis nach dem Erkalten und Ausformen des Erzeugnisses typischerweise verbunden ist, wird in der Regel abgetrennt. Normalerweise werden die entsprechenden Verbindungsstellen nachbearbeitet, so dass am Endprodukt nicht mehr erkennbar ist, wo der Eingusskanal mit dem Produkt ursprünglich verbunden war.

**[0021]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Eingusskanal nach dem Giessen jedoch

nicht entfernt, sondern bildet zusätzlich zu der Füllstruktur und der Grundstruktur eine umlaufende Rahmenstruktur. Die Querschnittsfläche dieser Rahmenstruktur ist dabei deutlich grösser als die Querschnittsflächen der Gerüst- und Gitterabschnitte, und beträgt vorzugsweise über 1 mm<sup>2</sup>.

**[0022]** Diese Rahmenstruktur kann sowohl belassen werden wie sie ist, oder sie kann mit weiteren Elementen versehen werden. Sie kann beispielsweise so ausgebildet sein, dass sie einen oder mehrere Edelsteine trägt.

**[0023]** Das erfindungsgemässe Verfahren zur Herstellung eines Erzeugnisses aus Metall ist durch die Merkmale des Anspruchs 10 definiert. Es umfasst folgende Schritte

a) mittels eines Stereolithographie-Verfahrens wird aus einem lichtaushärtendem Kunststoff, insbesondere aus einem Kunstharz wie z. B. Epoxydharz, ein Modell des Erzeugnisses angefertigt (sogenanntes "Rapid Prototyping"),

b) aus dem Modell wird eine Gipsform des Erzeugnisses angefertigt,

c) mittels eines Gussverfahrens, insbesondere eines Direktgussverfahrens, wird die Gipsform abgegossen,

d) eine räumliche Grundform des Erzeugnisses wird durch eine Grundstruktur definiert, welche eine Mehrzahl von miteinander zu einem Gerüst verbundene Gerüstabschnitte umfasst,

e) und ein von dem Gerüst definierter räumlicher Bereich des Erzeugnisses wird zumindest teilweise mit einer Füllstruktur ausgefüllt, welche eine Mehrzahl von miteinander zu einer Gitterstruktur verbundene Gitterabschnitte umfasst.

**[0024]** Bevor allerdings das Modell angefertigt werden kann, muss das Erzeugnis zunächst entworfen werden. Dies erfolgt typischerweise mit einem CAD (computer aided design) Programm. Danach werden die entsprechend generierten Daten in ein bestimmtes Format, beispielsweise das STL-Format, umgewandelt, welches von einer Stereolithographiemaschine les- und verarbeitbar ist. Aufgrund dieser Daten wird dann mit einem Stereolithographie-Verfahren aus einem lichtaushärtenden Kunststoff das Modell angefertigt.

**[0025]** Untersuchungen haben gezeigt, dass Stereolithographiemaschinen auf Wachsbasis nicht geeignet sind, um Modelle anzufertigen, bei welchen die Gerüst- bzw. Gitterabschnitte Querschnittsflächen zwischen 0.25 mm<sup>2</sup> und 0.7 mm<sup>2</sup> aufweisen. Die verwendbaren lichtaushärtenden Kunststoffe sind hierbei aus dem Stand der Technik bekannt und werden an dieser Stelle nicht näher beschrieben. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass das verwendete Kunstharz möglichst

gut verbrennbar ist, im Idealfall zu 100%, damit nach dem Ausbrennen der Gipsform möglichst wenig bis gar keine Rückstände des Kunststoffes vorhanden sind.

**[0026]** Weiter hat sich gezeigt, dass solche Modelle auch nicht mit jeder auf dem Markt erhältlichen Stereolithographiemaschine auf Kunstharzbasis hergestellt werden können. Für gut befunden wurde beispielsweise die Stereolithographiemaschine vom Typ Viper si2 SLA® der Firma 3D Systems, welche folglich auch bevorzugt zur Herstellung der Modelle verwendet wird.

**[0027]** Bei einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung wird die Gipsform aus dem Modell folgendermassen angefertigt: das Modell wird an einem Wachsbaum befestigt, wobei dies insbesondere manuell geschieht, weil dies viel Erfahrung und Geschick verlangt. Weiter wird das Modell samt Wachsbaum in Gips eingebettet, die Gipsform getrocknet, der Wachsbaum in einem Dampfbad ausgeschmolzen und die Gipsform danach ausgebrannt. Das Wachs des Wachsbaumes läuft im Dampfbad vollständig aus der Gipsform aus und beim Ausbrennen der Gipsform, was in einem Drehofen während einer Zeitdauer von ca. 16 Stunden erfolgt, wird das Kunstharz praktisch vollständig verbrannt. Letzte Überreste, welche unter Umständen in der Gipsform verbleiben, müssen, beispielsweise mit einem entsprechend ausgerüsteten Sauggerät, sorgfältig entfernt werden, damit die Gipsform auch vollständig mit dem flüssigen Metall ausgegossen werden kann und das Erzeugnis keine bzw. möglichst wenig Fehlerstellen aufweist.

**[0028]** Der für die Anfertigung der Gussform verwendete Gips ist aus dem Stand der Technik bekannt und soll hier nicht genauer erläutert werden. Allerdings sollte ein feinkörniger Gips verwendet werden, damit auch die feinsten Strukturen korrekt abgebildet werden. Damit die engen Querschnitte und sehr feinen Konturen sauber auslaufen, d. h. optimal von dem flüssigen Metall durchströmt und damit gefüllt werden, wird die Gipsform vorzugsweise bei einer Temperatur zwischen 700°C und 750°C abgegossen. Die Gipsform wird hierfür typischerweise nicht speziell aufgeheizt, sondern das Abgiessen erfolgt mit Vorteil direkt nach dem Ausbrennen der Gipsform in die noch vom Brennen heisse Form, sobald diese die richtige Temperatur erreicht hat.

**[0029]** Während, wie vorgängig bereits erwähnt, der Eingusskanal nach dem Auskühlen der abgegossenen Gipsform typischerweise entfernt wird, wird dieser bei einer bevorzugten Variante der Erfindung an dem Erzeugnis belassen. Diese Rahmenstruktur verleiht dem Erzeugnis noch mehr Stabilität und kann gleichzeitig zur Dekoration des Erzeugnisses dienen. Dieser Effekt kann weiter verstärkt werden, indem diese Rahmenstruktur wahlweise mit einem oder mehreren Edelsteinen versehen wird.

**[0030]** Schliesslich kann das Erzeugnis noch einer Oberflächenbehandlung unterzogen werden. Die Erzeugnisse werden beispielsweise noch poliert.

**[0031]** Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich

weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0032]** Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemässes Erzeugnis aus sechs würfelförmigen Untereinheiten;
- Fig. 2 zeigt eine der würfelförmigen Untereinheiten aus welchen das Erzeugnis auf Fig. 1 aufgebaut ist;
- Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Erzeugnisses in Form eines Würfels;
- Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Erzeugnisses in Form eines Herzens;
- Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Erzeugnisses in Form eines Dreiecks und
- Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Erzeugnisses in Form eines weiteren, dreidimensionalen Dreiecks, bei welchem der Eingusskanal als Teil des Erzeugnisses ausgebildet ist.

**[0033]** Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

### Wege zur Ausführung der Erfindung

**[0034]** In Fig. 1 ist ein erfindungsgemässes Erzeugnis, in diesem Fall ein Kreuz 1 dargestellt. Dieses ist aufgebaut aus sechs würfelförmigen Untereinheiten 2. Eine solche würfelförmige Untereinheit ist in Fig. 2 in einer vergrösserten Abbildung dargestellt. Vier der Untereinheiten 2 sind in Reihe angeordnet und die beiden anderen sind an sich gegenüberliegenden Seiten einer der beiden mittleren Untereinheiten 2 angeordnet, so dass sich insgesamt das Kreuz 1 ergibt. Die Untereinheiten 2 sind hierbei derart aneinander gereiht, dass zwei benachbarte Untereinheiten 2 jeweils eine gemeinsame Seitenfläche haben.

**[0035]** Die Kanten 3 einer solchen würfelförmigen Untereinheit 2 bilden die vorgängig als Gerüstabschnitte bezeichneten Gebilde. Diese haben einen kreisscheibenförmigen Querschnitt mit einer Querschnittsfläche zwischen  $0.3 \text{ mm}^2$  und  $0.7 \text{ mm}^2$ . Die Raumdiagonalen 4 des Würfels mit den Kanten 3 sind die vorgängig als Gitterabschnitte bezeichneten Gebilde und haben ebenfalls einen kreisscheibenförmigen Querschnitt. Allerdings ist

die Querschnittsfläche hier geringer, nämlich zwischen  $0.25 \text{ mm}^2$  und  $0.5 \text{ mm}^2$ .

**[0036]** D. h. alle Kanten 3 jeder Untereinheit 2 bilden die Grundstruktur bzw. das Gerüst des und die Raumdiagonalen 4 wiederum die Füllstruktur bzw. die Gitterstruktur des Kreuzes 1.

**[0037]** Für ein Beispiel einer Weissgold-Legierung, die sich zum Giessen eines erfindungsgemässen Erzeugnisses eignet, wird auf die Legierung AU 750/3157 Pd der Firma Metalor verwiesen. Diese Legierung umfasst als Hauptbestandteile 75% Gold, 7% Palladium und 10% Silber. Ebenfalls als geeignet hat sich die Gelbgold-Legierung AU 750/152 S der Firma Metalor mit den Hauptbestandteilen 75% Gold, 12.5% Silber und 12.5% Kupfer erwiesen. Die Prozent-Angaben bei diesen Legierungen bedeuten jeweils Gewichtsprozent. Für den Fachmann wiederum ist klar, dass diese Prozent-Angaben nicht als unveränderbar anzusehen sind, sondern je nach den jeweiligen Anforderungen der konkreten Anwendung, d. h. je nach der konkreten Ausbildung des zu giessenden Erzeugnisses, variiert werden können.

**[0038]** In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Erzeugnisses dargestellt, welches die Form eines Würfels 10 aufweist. Der Würfel 10 umfasst sechs Seitenflächen 11 mit jeweils abgerundeten Ecken 12. Die Kanten der Seitenflächen 11 sowie die bogenförmigen Eckabschnitte 16 der Kanten bilden das Grundgerüst, d. h. die Gerüstabschnitte 13 des Würfels 10, welche die äussere Form des Erzeugnisses, hier eben die würfelförmige Form des Würfels 10 definieren. Das Innere des Würfels 10 und die Seitenflächen 11 sind durch die Gitterabschnitte 14 gefüllt. Die Gitterabschnitte 14 bilden in diesem Beispiel ein regelmässiges, kubisches Gitter und verleihen dem Würfel 10 eine entsprechend stabile Struktur.

**[0039]** Eine Besonderheit bei diesem Ausführungsbeispiel ist, dass jede der Seitenflächen 11 wenigstens eine Fassung 15 umfasst, welche zur Aufnahme eines Edelsteines, wie beispielsweise eines Diamanten ausgebildet ist. Die Anzahl und Anordnung der Fassungen 15 auf den Seitenflächen 11 entspricht hierbei der Anzahl und Anordnung der Augen eines normalen Würfels. Die einzelnen Fassungen befinden sich hierbei vorzugsweise in einem Schnittpunkt der Gitterabschnitte 14 in den Seitenflächen 11.

**[0040]** Bei anderen Ausführungsformen können überhaupt keine solchen Fassungen oder eine oder mehrere derartiger Fassungen nur in einer der äusseren oder inneren Flächen des Erzeugnisses vorgesehen sein.

**[0041]** Zur Bestimmung des Füllgrades muss zunächst das Volumen des Würfels 10 bestimmt werden. Bei einer Seitenlänge des Würfels 10 von ca. 20 mm Länge umschliesst der Würfel 10 ein Volumen von rund  $8000 \text{ mm}^3$ . Weiter muss das Volumen der Gitterabschnitte 14 bestimmt werden. In dem dargestellten Beispiel weisen diese eine Querschnittsfläche von  $0.5 \text{ mm}^2$  auf. Von einer Seitenfläche 11 des Würfels 10 führen jeweils neun Gitterabschnitte 14 (d. h. ohne die Gitterabschnitte

14, die in den Seitenflächen 11 selber liegen) zur jeweils gegenüberliegenden Seitenfläche 11. Bei drei Paaren von sich gegenüberliegenden Seitenflächen 11 ergibt das 27 Gitterabschnitte 14 à ca. 20 mm mal 0.5 mm<sup>2</sup>. Das ergibt ein Gesamtvolumen der Gitterabschnitte 14 innerhalb des Würfels 10 von rund 270 mm<sup>3</sup>. Der Füllgrad F wird daraus berechnet, indem das Volumen der Gitterabschnitte 14 durch das Volumen des Würfels 10 geteilt wird:

$$F = 270 \text{ mm}^3 / 8000 \text{ mm}^3 = 3.4\%.$$

**[0042]** D. h. nur rund 3.4% des Volumens des Würfels 10 ist auch tatsächlich mit Material gefüllt. Die Ungenauigkeiten, die sich beispielsweise daraus ergeben, dass die Ecken des Würfels abgerundet sind oder dass die Schnittpunkte der Gitterabschnitte 14 jeweils dreifach berücksichtigt wurden, wurden bei dieser Berechnung vernachlässigt.

**[0043]** Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Erzeugnisses, hier in Form eines Herzens 20. Das Herz 20 umfasst einen oberen, nicht-ebenen, herzförmigen Gerüstabschnitt 23.1 sowie einen unteren, nicht-ebenen, herzförmigen Gerüstabschnitt 23.2, welche sich an den Herzspitzen 21 sowie in den grossen Bogenbereichen 22 berühren. Diese Bogenbereiche 22 können beispielsweise auch Abschnitte aufweisen, welche sowohl zum oberen als auch zum unteren Gerüstabschnitt 23.1 bzw. 23.2 gehören. Die beiden herzförmigen Gerüstabschnitte 23.1, 23.2 sind derart ausgebildet, dass sie jeweils eine herzförmige, gewölbte Fläche definieren. Diese Flächen sind durch die (in diesem Fall herzförmig ausgebildeten) Gitterabschnitte 24.1 gefüllt. Die einzelnen herzförmigen Gitterabschnitte 24.1 berühren sich dabei gegenseitig, sodass eine relativ hohe Stabilität erreicht werden kann. Einer dieser herzförmigen Gitterabschnitte 24.1 ist zudem vollständig gefüllt und mit drei Edelsteinen 25 besetzt. Zur weiteren Stabilisierung umfasst die Gitterstruktur des Herzens 20 auch gerade Gitterabschnitte 24.2, welche den von den beiden gewölbten Flächen umspannten Raum füllen.

**[0044]** Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Erzeugnisses. Dieses weist die Form eines Dreiecks 30 auf. Es umfasst wiederum einen oberen, dreieckigen Gerüstabschnitt 33.1 und einen unteren, dreieckigen Gerüstabschnitt 33.2, welche die Dreiecksform als solche definieren. Die Füllstruktur umfasst in diesem Beispiel eine Vielzahl von kreisförmigen Gitterabschnitten 34.1, welche den unteren mit dem oberen Gerüstabschnitt 33.1 bzw. 33.2 verbindet, eine Vielzahl von stabförmigen Gitterabschnitten 34.2, welche ebenfalls als Verbindung zwischen den beiden Gerüstabschnitten 33.1 und 33.2 dienen und eine Vielzahl von stabförmigen Gitterabschnitten 34.3, welche jeweils

die durch Gerüstabschnitte 33.1, 33.2 definierten Dreiecksflächen füllen. Das Dreieck 30 weist an einer seiner Seitenflächen weiter einen Bügel 35 auf, mit welchem das Dreieck beispielsweise an einer Halskette befestigbar ist.

**[0045]** Fig. 6 zeigt ein weiteres, ebenfalls dreieckiges Beispiel eines erfindungsgemässen Erzeugnisses. Auch die äussere Form dieses Erzeugnisses ist ein Dreieck 40. Der Kern des Dreiecks 40 wird in diesem Fall aus einem dreieckigen, oberen Gerüstabschnitt 43.1, einem dreieckigen, mittleren Gerüstabschnitt 43.2 und einem dreieckigen, unteren Gerüstabschnitt 43.3 gebildet, welche jeweils in parallelen Ebenen liegen. Der obere und der untere Gerüstabschnitt 43.1, 43.3 weisen gleiche Form und Grösse auf, sind im Raum gleich orientiert und der mittlere Gerüstabschnitt 43.2 ist etwas grösser als die andern beiden, ist aber ebenfalls gleich orientiert und befindet sich mittig zwischen diesen. Die Gitterstruktur des Dreiecks 40 umfasst eine Vielzahl von stabförmigen Gitterabschnitten 44. Diese füllen sowohl die von den drei Gerüstabschnitten 43.1, 43.2, 43.3 gebildeten Aussenflächen des Kerns des Dreiecks 40 als auch den durch diese Aussenflächen begrenzten Innenraum des Kerns.

**[0046]** Als Besonderheit umfasst das Dreieck einen Rahmen 45, welcher mittels pyramidenförmigen Verbindungsstücken 46 an mehreren Stellen mit dem mittleren Gerüstabschnitt 43.2 verbunden ist. Der Rahmen 45 ist hierbei nicht nach der Herstellung des Kerns an diesem befestigt worden, sondern ist gleichzeitig mit dem Kern und einstückig mit diesem gefertigt worden. Der Rahmen 45 ist der Eingusskanal, welcher beim Giessvorgang für die grobe Verteilung des flüssigen Metalls innerhalb der Form dient und einen entsprechend grösseren Querschnitt aufweist als die Gerüstabschnitte 43.1, 43.2, 43.3 und die Gitterabschnitte 44. Die Verbindungsstücke 46 wiederum sind die sogenannten Versorgungskanäle, durch welche hindurch beim Giessen das flüssige Metall vom Eingusskanal in die verschiedenen Abschnitte des Kerns geleitet wird. Sowohl der Eingusskanal als auch die Versorgungskanäle werden nach dem Erkalten des gegossenen Gegenstands typischerweise vollständig entfernt, wohingegen dies bei der Erfindung nicht notwendig ist. Je nach Anwendung werden die Versorgungskanäle sowie der Eingusskanal als Teil des Erzeugnisses belassen.

**[0047]** Zudem weist der Rahmen 45 eine Vielzahl von Fassungen 48 auf, welche mit jeweils einem Edelstein 49 besetzt sind.

**[0048]** Auch am Dreieck 40 ist ein Bügel 47 vorgesehen, welcher zur Befestigung des Dreiecks 40 an einem anderen Gegenstand dient.

**[0049]** Bei allen vorgängig beschriebenen Beispielen können die Querschnittsflächen der Gerüst- und der Gitterabschnitte in den weiter oben angegebenen Grenzen frei gewählt und für die jeweilige Anwendung der Erzeugnisse optimiert werden, sodass sowohl die physikalische Stabilität der Erzeugnisse im gewünschten Bereich liegt

als auch das äussere Erscheinungsbild der Erzeugnisse den jeweiligen Anforderungen genügt.

**[0050]** Je nach konkreter Ausgestaltung der Gerüst- bzw. der Gitterstruktur kann die Stabilität der Erzeugnisse weiter beeinflusst werden. Soll beispielsweise eine grosse Stabilität bezüglich senkrecht auf die Hauptseitenflächen auftretender Druck- oder Zugkräfte erreicht werden, scheint eine kubische Gitterstruktur vorteilhaft. Bei Druck- oder Zugkräften, welche hingegen nicht senkrecht an einer der Hauptseitenflächen eines Erzeugnisses angreifen, scheint eine auf Dreiecken basierende Gitterstruktur besser geeignet zu sein.

**[0051]** Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Erfindung die Herstellung von Erzeugnissen aus Metall erlaubt, welche verglichen mit ähnlichen Erzeugnissen vergleichbarer Grösse ein geringes Gewicht aufweisen und bei welchen zu ihrer Herstellung vergleichsweise wenig Material benötigt wird. Entsprechend weisen die Erzeugnisse ein geringes Gewicht auf und sind kostengünstig herzustellen. Trotz ihres geringen Materialverbrauchs weisen die Erzeugnisse jedoch eine vergleichsweise hohe physische Stabilität und Festigkeit auf.

**[0052]** Die derart hergestellten Erzeugnisse können wie eingangs erwähnt die unterschiedlichsten Funktionen erfüllen. Sie können z. B. wie in Fig. 3 dargestellt als Ständer oder Sockel ausgebildet sein, oder sie können auch wie in den Figuren 4, 5 und 6 dargestellt, als Dekorobjekte ausgebildet sein, welche beispielsweise als Kettenanhänger, Broschen, Statuen, Fingerringe, sonstige Schmuckstücke oder einfach zum Aufstellen geeignet sind. Viele weitere Ausgestaltungen wie etwa Gestelle, Schlüsselanhänger, Brief-Beschwerer, Kerzenständer, Beschläge, Werkzeuge, Modelle von Gebäuden etc., aber auch z. B. Spielzeuge wie etwa Schachfiguren, Domino-Steine, Spielzeugmodelle von Automobilen usw. sind möglich.

## Patentansprüche

1. Erzeugnis (1) aus Metall, wobei das Erzeugnis mittels eines Gussverfahrens hergestellt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erzeugnis eine Grundstruktur mit einer Mehrzahl von miteinander zu einem Gerüst verbundenen Gerüstabschnitten (3) und eine Füllstruktur mit einer Mehrzahl von miteinander zu einer Gitterstruktur verbundenen Gitterabschnitten (4) umfasst, wobei die Grundstruktur eine räumliche Grundform des Erzeugnisses definiert und die Füllstruktur einen von dem Gerüst definierten räumlichen Bereich zumindest teilweise ausfüllt.
2. Erzeugnis nach Anspruch 1, wobei es mittels eines Direktgussverfahrens mit verlorenem Modell und verlornener Form hergestellt ist.
3. Erzeugnis nach einem der Ansprüche 1-2, wobei die Gerüstabschnitte (3) und die Gitterabschnitte (4)

länglich ausgebildet sind und entlang ihrer Längsausdehnung jeweils einen gleichbleibenden Querschnitt aufweisen, wobei eine Querschnittsfläche der Gerüstabschnitte (3) grösser ist als eine Querschnittsfläche der Gitterabschnitte (4).

4. Erzeugnis nach einem der Ansprüche 1-3, wobei eine Grösse des Erzeugnisses im Bereich von einigen Millimetern bis einigen Zentimetern liegt, die Gerüstabschnitte (3) eine Querschnittsfläche von maximal  $0.7 \text{ mm}^2$ , vorzugsweise zwischen  $0.3 \text{ mm}^2$  -  $0.7 \text{ mm}^2$ , und die Gitterabschnitte (4) eine Querschnittsfläche über  $0.25 \text{ mm}^2$ , vorzugsweise zwischen  $0.25 \text{ mm}^2$  -  $0.5 \text{ mm}^2$ , aufweisen und die Querschnittsflächen der Gerüstabschnitte (3) sowie der Gitterabschnitte (4) insbesondere kreisscheibenförmig sind.
5. Erzeugnis nach einem der Ansprüche 1-4, wobei es aus Edelmetall hergestellt ist.
6. Erzeugnis nach einem der Ansprüche 1-5, wobei es einstückig ausgegossen ist.
7. Erzeugnis nach einem der Ansprüche 1-6, wobei die Füllstruktur den vom Gerüst definierten räumlichen Bereich zu maximal 15%, vorzugsweise zwischen 1% und 9% ausfüllt.
8. Erzeugnis nach einem der Ansprüche 1-7, wobei das Erzeugnis zusätzlich zu der Füllstruktur und der Grundstruktur eine umlaufende Rahmenstruktur (45) umfasst, welche beim Ausgiessen des Erzeugnisses als Eingusskanal verwendet worden ist und insbesondere eine Querschnittsfläche von über  $1 \text{ mm}^2$  aufweist.
9. Erzeugnis nach Anspruch 8, wobei die umlaufende Rahmenstruktur (45) wenigstens einen Edelstein (49) trägt.
10. Verfahren zur Herstellung eines Erzeugnisses (1) aus Metall, insbesondere eines Erzeugnisses (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit folgenden Schritten:
  - a) mittels eines Stereolithographie-Verfahrens wird aus einem lichtaushärtenden Kunststoff, insbesondere einem Kunstharz wie z. B. Epoxidharz, ein Modell des Erzeugnisses angefertigt,
  - b) aus dem Modell wird eine Gipsform des Erzeugnisses angefertigt,
  - c) mittels eines Gussverfahrens, insbesondere eines Direktgussverfahrens, wird die Gipsform abgegossen,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

d) eine räumliche Grundform des Erzeugnisses (1) durch eine Grundstruktur definiert wird, welche eine Mehrzahl von miteinander zu einem Gerüst verbundene Gerüstabschnitte (3) umfasst,

5

e) und eine von dem Gerüst aufgespannte Fläche und/oder ein von dem Gerüst definierter räumlicher Bereich des Erzeugnisses zumindest teilweise mit einer Füllstruktur ausgefüllt wird, welche eine Mehrzahl von miteinander zu einer Gitterstruktur verbundene Gitterabschnitte (4) umfasst.

10

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Gipsform angefertigt wird, indem das Modell an einem Wachsbaum befestigt, das Modell samt Wachsbaum in Gips eingebettet, die Gipsform getrocknet, der Wachsbaum in einem Dampfbad ausgeschmolzen und die Gipsform danach ausgebrannt wird.

15

20

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10-11, wobei ein Eingusskanal (45) an dem Erzeugnis (1) belassen und wahlweise mit wenigstens einem Edelstein (49) versehen wird.

25

30

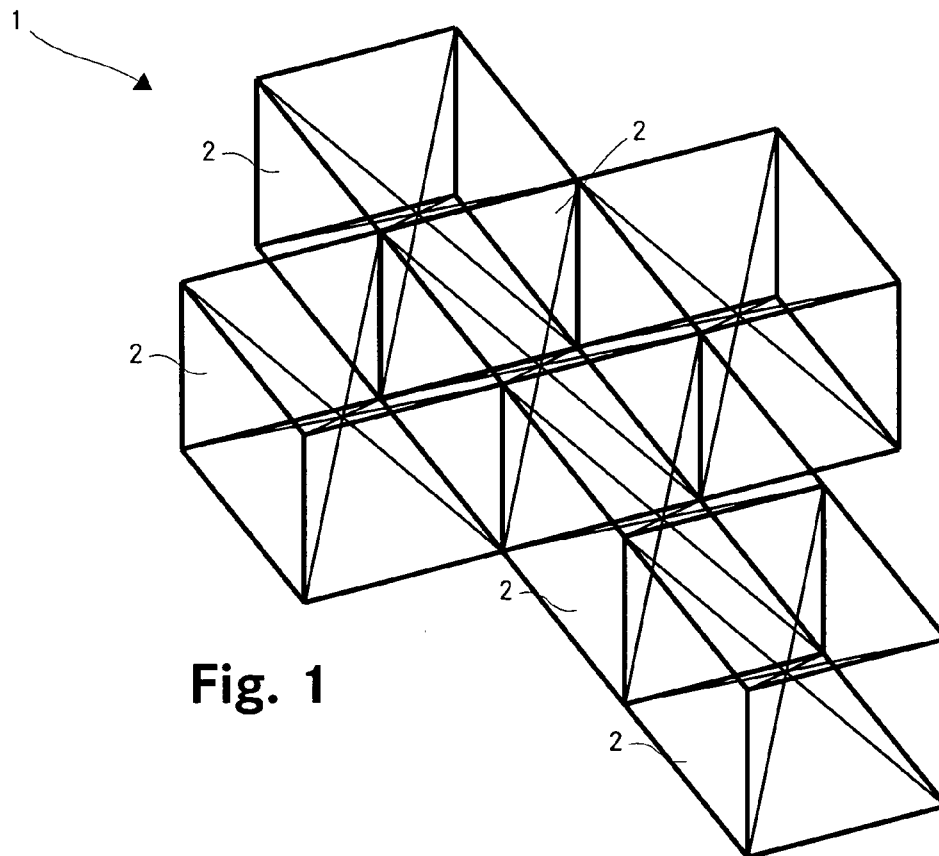
35

40

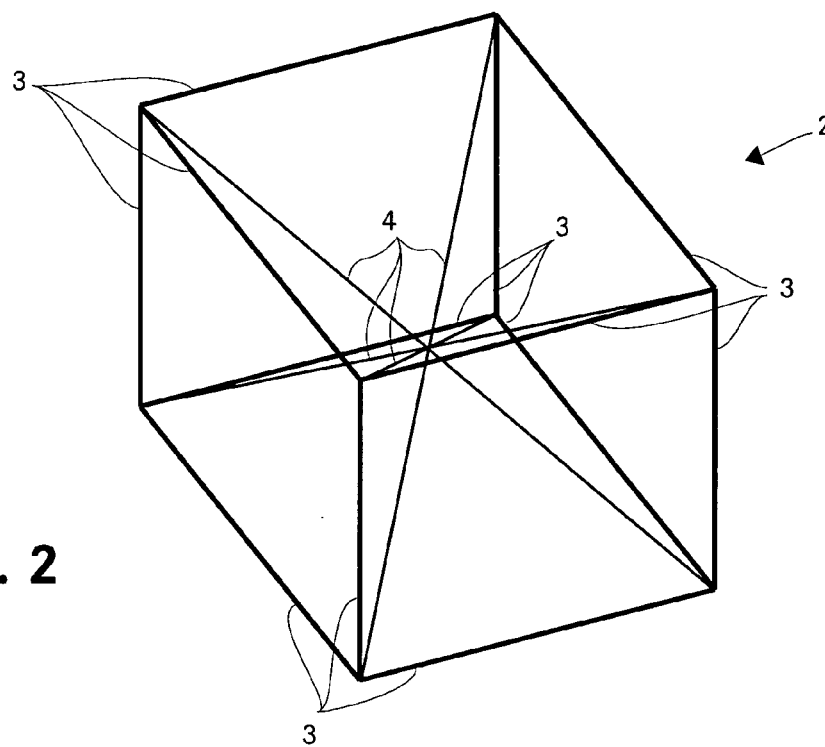
45

50

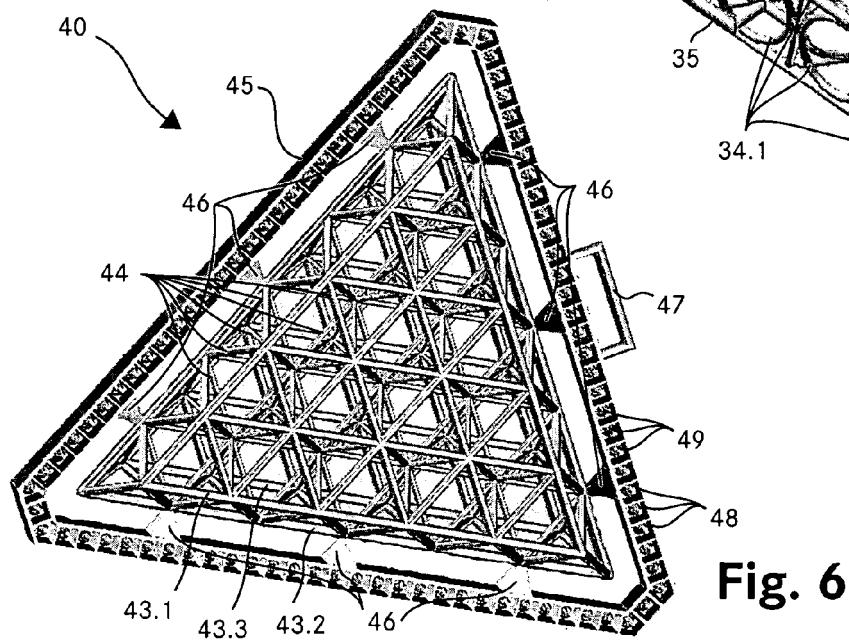
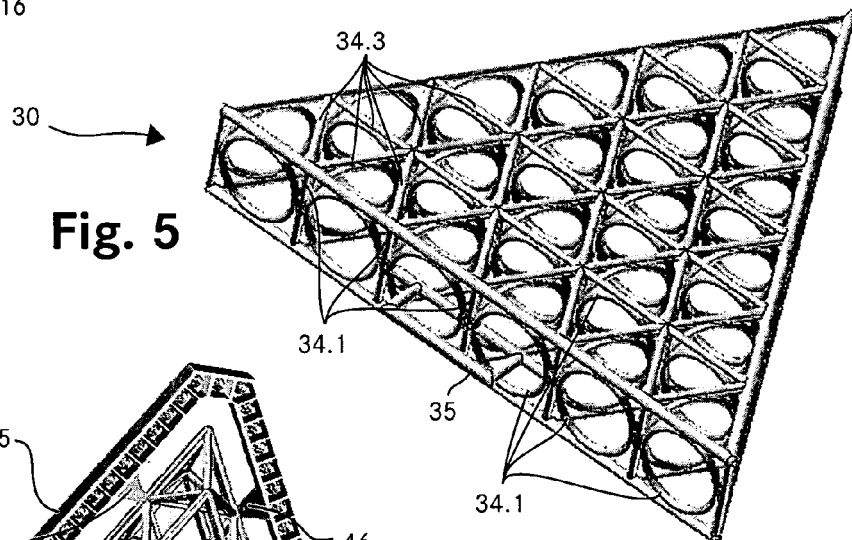
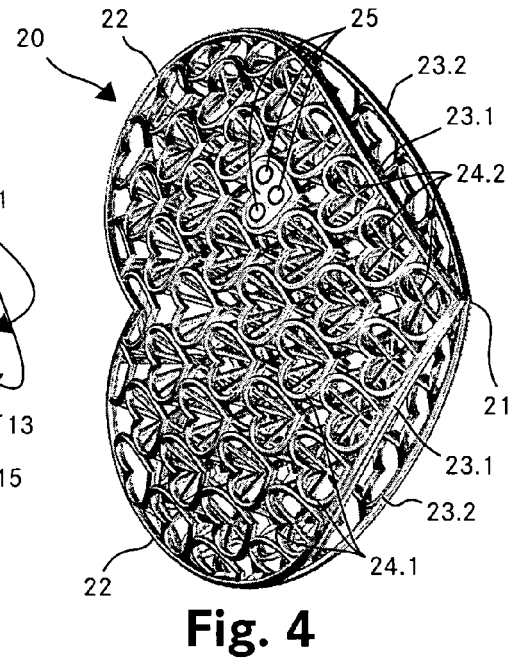
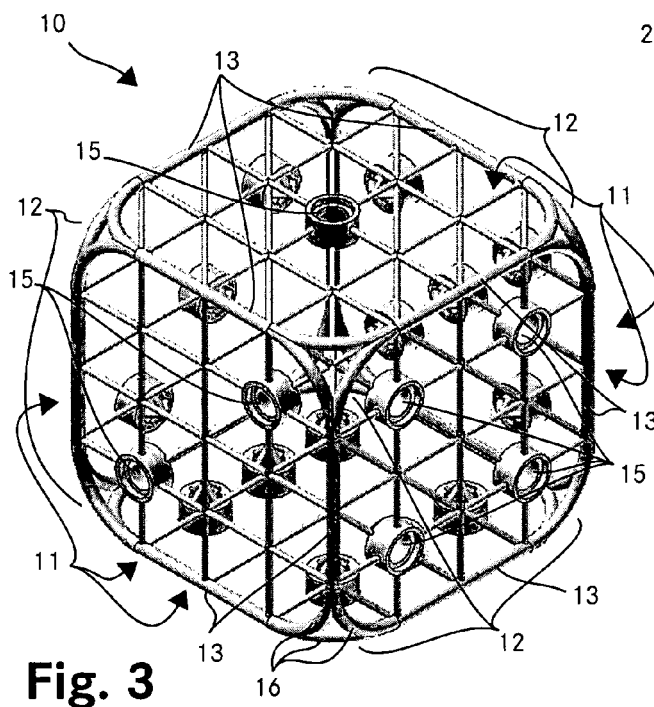
55



**Fig. 1**



**Fig. 2**





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 06 40 5466

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US R E37 854 E1 (HAIMOFF MANNY [US]) 24. September 2002 (2002-09-24) * Spalte 3, Zeile 7 - Spalte 4, Zeile 21; Ansprüche 1,9; Abbildungen 1-6 *	1-12	INV. A44C17/04 A44C25/00 A44C27/00
X	JP 09 121913 A (MITSUI KK) 13. Mai 1997 (1997-05-13) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 *	1-12	
X	GB 2 380 961 A (WINN CARL GEORGE [GB]) 23. April 2003 (2003-04-23) * Seite 2, Absatz 2 - Seite 3, Absatz 6; Abbildungen 1-20 *	1-12	
X	FR 2 164 547 A (GAY FRERES) 3. August 1973 (1973-08-03) * Seite 1, Zeile 36 - Zeile 40; Abbildungen 1-6 *	1-12	
X	GB 2 302 260 A (BIRMINGHAM MFG JEWELLERS LTD [GB]) 15. Januar 1997 (1997-01-15) * Seite 1; Ansprüche 1,10; Abbildung 1 *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	US 5 594 989 A (GREVE DONALD W [US]) 21. Januar 1997 (1997-01-21) * Spalte 4 - Spalte 5; Abbildung 1 *	10-12	A44C B22D B29C
X	US 2002/108397 A1 (MULLER KLAUS [DE] ET AL) 15. August 2002 (2002-08-15) * Absätze [0007], [0020]; Abbildungen 3,4 *	10-12	
A	GB 966 339 A (ROBERT FREY; WILHELM SWAROVSKI; DANIEL SWAROVSKI; MANFRED SWAROVSKI) 12. August 1964 (1964-08-12) * Seite 2, Zeile 23 - Zeile 104; Abbildungen 1-11 *	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Februar 2007	Prüfer Horubala, Tomasz
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 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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 06 40 5466

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 283 831 A (JHONO SHIGERU) 18. August 1981 (1981-08-18) * Spalte 5, Zeile 25 - Zeile 58 * * Spalte 8, Zeile 56 - Spalte 9, Zeile 2; Abbildungen 1-13 * -----	10-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>5. Februar 2007</b>	Prüfer <b>Horubala, Tomasz</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> 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 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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 40 5466

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

05-02-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US RE37854	E1	24-09-2002	KEINE	
JP 9121913	A	13-05-1997	KEINE	
GB 2380961	A	23-04-2003	KEINE	
FR 2164547	A	03-08-1973	KEINE	
GB 2302260	A	15-01-1997	KEINE	
US 5594989	A	21-01-1997	KEINE	
US 2002108397	A1	15-08-2002	AT 5247 U1	27-05-2002
			DE 10206322 A1	19-12-2002
			IT MI20020240 A1	08-08-2003
GB 966339	A	12-08-1964	AT 230655 B	30-12-1963
			ES 273389 A1	01-05-1962
			ES 275081 A1	01-06-1962
US 4283831	A	18-08-1981	KEINE	

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**

- AU 7503157 [0037]
- AU 750152 S [0037]