

(19)



(11)

EP 2 581 466 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.2013 Patentblatt 2013/16

(51) Int Cl.:
C22F 1/04 (2006.01) **B21D 5/01** (2006.01)
B21J 1/06 (2006.01) **B21C 9/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11185347.9**

(22) Anmeldetag: **14.10.2011**

(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

(72) Erfinder:
• **DI Kelsch, Reiner**
73557 Mutlangen (DE)
• **B.Eng. Hägele, Tobias**
73529 Schwäbisch Gmünd (DE)

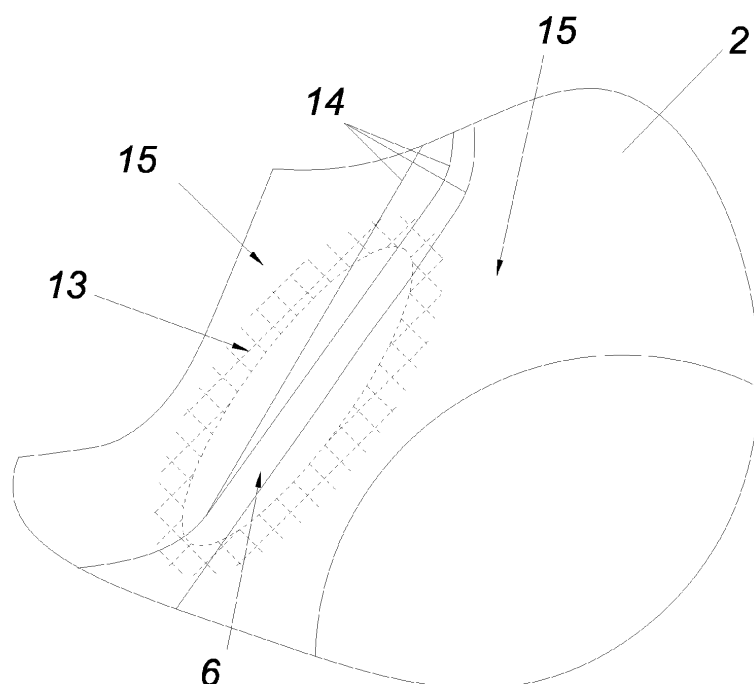
(71) Anmelder: **voestalpine Automotive GmbH**
4020 Linz (AT)

(74) Vertreter: **Jell, Friedrich**
Bismarckstrasse 9
4020 Linz (AT)

(54) Verfahren zur Herstellung eines Formteils

(57) Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Formteils (1) aus einem eine Aluminiumlegierung aufweisenden Aluminiumblech (2) gezeigt, bei dem das insbesondere unverformte Aluminiumblech (2) vor seiner, mit einem Umformwerkzeug (7) durchgeführten Umformung, insbesondere Tiefziehen, wenigstens bereichsweise vorgekühlt wird. Um vorteilhafte Verfahrensbedingungen zu erlangen, wird vorgeschlagen, dass das zu-

mindest bereichsweise vorgekühlte Aluminiumblech (2) zum Umformen in ein wenigstens bereichsweise gekühltes Umformwerkzeug (7) eingebracht wird, wobei mindestens ein vorgekühlter, versagenskritischer Blechbereich (6) des Aluminiumblechs mit wenigstens einem gekühlten Werkzeugbereich (11, 12) bei einer derart tiefen Temperatur umgeformt wird, dass eine versagensfreie Formänderung am Aluminiumblech (2) möglich ist.

FIG.2**EP 2 581 466 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Karosserieseitenwand und ein Verfahren zur Herstellung eines Formteils aus einem eine Aluminiumlegierung aufweisenden Aluminiumblech, bei dem das insbesondere unverformte Aluminiumblech vor seiner, mit einem Umformwerkzeug durchgeführten Umformung, insbesondere Tiefziehen, wenigstens bereichsweise vorgekühlt wird.

[0002] Um eine Verbesserung in der Umformbarkeit von Aluminiumblechen zu erreichen, ist es aus dem Stand der Technik bekannt (DE2714127C3), das Aluminiumblech vollflächig zu kühlen und in seinem gekühlten Zustand einem abschließenden Umformschritt zu unterwerfen. Zu diesem Zweck kann das Aluminiumblech in ein kryogenes Bad getaucht oder durch Besprühen gekühlt werden, bevor es, eingelegt in ein Umformwerkzeug, seiner Endumformung unterworfen wird. Zwar können bei diesem Verfahren durch eine Tiefkühlung des gesamten Aluminiumblechs erhöhte Festigkeitswerte erreicht werden, aufgrund unterschiedlicher Beanspruchung des homogen gekühlten Aluminiumblechs in einem Umformwerkzeug kann jedoch kein vergleichsweise hoher Umformgrad erreicht werden. Bekannte Verfahren sind daher im Umformgrad beschränkt, auch dann, wenn das Aluminiumblech hierfür vergleichsweise tief gekühlt ist.

[0003] Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zum Herstellen eines Formteils derart zu verbessern, dass verfahrenssicher erhöhte Umformgrade erreichbar sind. Außerdem soll das Verfahren kostengünstig und einfach in seiner Anwendung sein.

[0004] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass das zumindest bereichsweise vorgekühlte Aluminiumblech zum Umformen in ein wenigstens bereichsweise gekühltes Umformwerkzeug eingebracht wird, wobei mindestens ein vorgekühlter, versagenskritischer Blechbereich des Aluminiumblechs mit wenigstens einem gekühlten Werkzeugbereich bei einer derart tiefen Temperatur umgeformt wird, dass eine versagensfreie Formänderung am Aluminiumblech möglich ist.

[0005] Wird das Aluminiumblech zum Umformen in ein wenigstens bereichsweise gekühltes Umformwerkzeug eingebracht, dann kann ein Temperaturdrift am gekühlten Aluminiumblech vergleichsweise klein gehalten werden, wenn es beispielsweise zu einer Berührung zwischen Aluminiumblech und Umformwerkzeug kommt. Es kann daher auch sichergestellt werden, dass mindestens ein vorgekühlter, versagenskritischer Blechbereich des Aluminiumblechs mit wenigstens einem gekühlten Werkzeugbereich bei einer derart tiefen Temperatur umgeformt wird, dass eine versagensfreie Formänderung am Aluminiumblech möglich ist. Erhöhte Umformgrade sind daher durch das erfindungsgemäße Verfahren erreichbar, ohne dass am gesamten vorgekühlten Aluminiumblech vergleichsweise tiefe Temperaturen eingestellt werden müssen. Das Verfahren kann daher nicht nur verfahrenssicher ein versagensfreies Umformen ermögli-

chen und sich so insbesondere für ein Tiefziehen zum Umformen eignen - vorzugsweise wenn ein Endumformen durchzuführen ist, bei dem es vergleichsweise hohe Umformgrade zu erreichen gilt.

[0006] Außerdem ist das erfindungsgemäße Verfahren auch in seiner Anwendung der Werkzeugkühlung vergleichsweise einfach handhabbar. Es kann somit auch ein kostengünstiges und prozesssicheres Verfahren ermöglicht werden, weil insbesondere aufgrund einer erhöhten Zugfestigkeit und erhöhten Bruchdehnung des Aluminiumblechs beim Umformen hohe Umformgrade erreichbar sein können. Im Allgemeinen wird erwähnt, dass ein Versagensfehler ein Riss am Aluminiumblech, beispielsweise ein Reißer, Bodenreißer etc., eine Faltenbildung des Aluminiumblechs und/oder dergleichen darstellen kann.

[0007] Wird das Aluminiumblech höchstens bereichsweise vorgekühlt, dann kann damit nicht nur der Verfahrensaufwand zum Tiefkühlen des Aluminiumblechs vermindert, sondern damit auch gezielt der Umformgrad des Verfahrens deutlich erhöht werden. Der nicht vorgekühlte Blechbereich des Aluminiumblechs kann nämlich beim Umformen für den versagenskritischen Blechbereich bruchentlastend wirken, indem sich aus diesem ungekühlten Blechbereich ein Materialnachfluss in den vergleichsweise stark umzuformenden und vorgekühlten Blechbereich einstellen kann. Dieser Materialfluss begründet sich insbesondere dadurch, dass dieser ungekühlte Blechbereich eine niedrigere Festigkeit aufweist als dies im versagenskritischen und tiefer vorgekühlten Blechbereich der Fall ist. Der nicht vorgekühlte Blechbereich wirkt daher beim Umformen zusammen mit dem vorgekühlten Blechbereich versagensentlastend. Solch eine Entlastung kann außerdem für eine Erhöhung der Prozesssicherheit des Verfahrens sorgen, wodurch auch eventuelle Prozessschwankungen sicher abgefangen werden können.

[0008] Als besonders vorteilhaft kann sich herausstellen, wenn der vorgekühlte versagenskritische Blechbereich mit einem kältebehandlungsfreien Blechbereich umfasst wird. Das Potential an Materialnachfluss kann damit deutlich erhöht werden, wodurch auch erheblichen Umformgraden standgehalten werden kann. Außerdem kann damit die Ausdünnung des Aluminiumblechs in der Umgebung seines versagenskritischen Blechbereichs gleichmäßiger erfolgen, was insbesondere beim Tiefziehverfahren von Vorteil sein kann. Neben einer erhöhten Prozesssicherheit des Umformens kann so auch einer erhöhten Formgenauigkeit am Formteil entsprochen werden, wodurch sich das Verfahren gegenüber dem Stand der Technik besonders abheben kann.

[0009] Liegt das Aluminiumblech unmittelbar vor seinem Umformen in wenigstens einem seiner versagenskritischen Blechbereiche unter einer Temperatur von -20 Grad Celsius, dann kann dies bereits für eine ausreichende Erhöhung der Zugfestigkeit sowie Bruchdehnung sorgen, um damit ein prozesssicheres Umformen zu gewährleisten. Insbesondere aber kann sich eine Tempe-

ratur zwischen -140 und -210 Grad Celsius als hervorragend in seinem Potential an erreichbaren Umformgraden herausstellen und die Prozesssicherheit eines Tiefziehverfahrens deutlich verbessern.

[0010] Vergleichsweise hohe Umformgrade können erreicht werden, wenn beim Umformen der versagenskritische Blechbereich die tiefste Temperatur am Aluminiumblech aufweist.

[0011] Einfache Handhabung beim Vorkühlen des Aluminiumblechs kann erreicht werden, wenn das Aluminiumblech vor seinem Einlegen in das Umformwerkzeug mit Kühlmittel besprüht wird. Insbesondere flüssiger Stickstoff kann sich hier als kostengünstiges und in seiner Kühlwirkung zuverlässiges Kühlmittel auszeichnen, weil damit eine Kühlung auf -196 Grad Celsius auf verfahrenstechnisch einfache Weise ermöglicht werden kann.

[0012] Eine erhöhte Arbeitssicherheit beim Tiefkühlen des Aluminiumblechs kann beispielsweise dadurch erreicht werden, wenn das in eine Kältekammer eingebrachte Aluminiumblech mit Kühlmittel zur Vorkühlung besprüht wird.

[0013] Alternativ kann das von einem Ladesystem, insbesondere von einem Feeder oder von einem Roboter, gehaltene Aluminiumblech bei seinem Einlegen in das Umformwerkzeug mit Kühlmittel zur Vorkühlung besprüht werden. Dies kann zu kurzen Taktzeiten und damit zu einem vergleichsweise schnellen Verfahren führen.

[0014] Um einen vergleichsweise niedrigen Aufwand bei der Ausgestaltung des Umformwerkzeugs aufwenden zu müssen, kann vorgesehen sein, dass die Oberfläche des Umformwerkzeugs während des Einbringens des Aluminiumblechs in seine Aufnahme mit Kühlmittel zu seiner wenigstens bereichsweisen Kühlung besprüht wird. Außerdem kann sich so das Verfahren für eine nachträgliche Anwendung auch bei bereits bestehenden Anlagen zum Tiefziehen eignen. Eine vorteilhafte universelle Verwendbarkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens kann so geschaffen werden.

[0015] Alternativ bzw. zusätzlich zur Kältebehandlung der Oberfläche des Umformwerkzeugs kann vorgesehen sein, dass das Umformwerkzeug während des Umformens des Aluminiumblechs, beispielsweise durch Kühlkanäle, gekühlt wird. Damit kann eine besonders gute Temperaturstabilität des Umformwerkzeugs, insbesondere bei den versagenskritischen Blechbereichen an der Werkzeugmatrize und/oder am Werkzeugstempel, ermöglicht werden. Damit kann unter anderem die Prozesssicherheit des Verfahrens verbessert werden.

[0016] Insbesondere kann sich das erfindungsgemäße Verfahren auszeichnen, wenn am Aluminiumblech jener Blechteil vorgekühlt wird, der wenigstens teilweise dem Türzargenbereich eines von einer Karosserieseitenwand eines Kraftfahrzeugs ausgebildeten Formteils entspricht. Gerade beim Ausbilden solch einer Türzarge, beispielsweise durch ein Tiefziehen, kann die erfindungsgemäße Tiefkühlung ein besonders sicheres Verfahren ermöglichen.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren konnte sich insbesondere bei Aluminiumblech einer 5xxx, 6xxx oder 7xxx Aluminiumlegierung auszeichnen. Insbesondere kann sich das erfindungsgemäße Verfahren bei 6xxx Aluminiumlegierungen auszeichnen. Solche 6xxx Aluminiumlegierungen werden nämlich häufig für eine Außenhaut einer Karosserie eines Kraftfahrzeugs verwendet, können aber vergleichsweise hohe Umformgrade mit bekannten Wärmebehandlungsverfahren nicht erreichen. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann daher selbst eine 6xxx Aluminiumlegierung einem Umformen mit einem vergleichsweise hohen Umformgrad prozesssicher unterworfen werden.

[0018] Die Erfindung kann sich gegenüber dem Stand der Technik besonders auch dann auszeichnen, wenn das Verfahren zur Herstellung eines als Karosserieseitenwand eines Kraftfahrzeugs ausgebildeten Formteils verwendet wird - und zwar besonders beim Umformen versagenskritischer Türzargenbereiche.

[0019] Die Erfindung hat sich außerdem die Aufgabe gestellt, eine geometrisch anspruchsvolle, mit konventioneller Umformtechnik nicht herstellbare Karosserieseitenwand für ein Kraftfahrzeug aus einem Aluminiumblech zu schaffen.

[0020] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass die Karosserieseitenwand, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem beim Tiefziehverfahren versagenskritischen Türzargenbereich aus einem Aluminiumblech mit insbesondere einer 6xxx Aluminiumlegierung hergestellt wird.

[0021] Durch das erfindungsgemäße Tiefziehverfahren kann es möglich werden, eine geometrisch anspruchsvolle Karosserieseitenwand für ein Kraftfahrzeug aus einem Aluminiumblech tiefzuziehen, obwohl bekanntermaßen solche Karosserieseitenwände versagenskritische Türzargenbereiche aufweisen, die bisher nicht herstellbar waren, oder eine Bauteiltrennung mit einem zusätzlichen Einsatzteil notwendig machten, was insbesondere für ein Aluminiumblech mit einer 6xxx Aluminiumlegierung gilt.

[0022] In den Figuren ist die Erfindung beispielsweise anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher dargestellt. Es zeigen

- | | | |
|----|----------------|--|
| 45 | Fig. 1 | einen Verfahrensablauf zur Herstellung eines Formteils als erstes Ausführungsbeispiel, |
| | Fig. 2 | eine vergrößerte Draufsicht auf das in Fig. 1 dargestellte Formteil, |
| | Fig. 3 | eine vergrößerte Ansicht auf das in Fig. 1 dargestellte Umformwerkzeug mit eingelegtem Aluminiumblech zum Umformen und |
| | Fig. 4a und 4b | Darstellungen von einem weiteren Formteil. |
| 55 | | |

[0023] Gemäß Fig. 1 wird beispielsweise anhand eines Ausführungsbeispiels der Verfahrensablauf zum Her-

stellen eines Formteils 1 näher dargestellt. Das Formteil 1 wird aus einem unverformten Aluminiumblech 2 gebildet. Es ist aber auch vorstellbar, dass das Aluminiumblech vorher einer Teilformgebung unterworfen wurde. Im Allgemeinen wird erwähnt, dass das Aluminiumblech 2 unterschiedliche Aluminiumlegierungen, beispielsweise aus der Gruppe 5xxx, 6xxx oder 7xxx, und/oder auch eine gleichmäßige Blechstärke aufweisen kann. In einem weiteren Schritt wird dieses Aluminiumblech 2 bereichsweise vorgekühlt, wie dies in der daran anschließenden Darstellung zu erkennen ist. Eine Kühleinrichtung 3 sprüht über nicht näher dargestellte Düsen ein Kühlmittel 4 auf die Oberfläche 5 des Aluminiumblechs 2, sodass dieser Blechbereich 6 eine tiefere Temperatur als der übrige Blechbereich aufweist. Flüssiger Stickstoff hat sich hierfür als besonders geeignetes Kühlmittel herausgestellt. Im Rahmen der Erfindung ist selbstverständlich im Allgemeinen denkbar, auch mehrere Blechbereiche 6 oder auch Blechrandbereiche mit Kühlmittel 4 tief zu kühlen, was jedoch nicht näher dargestellt worden ist.

[0024] In einer weiteren Darstellung ist zu erkennen, dass das vorgekühlte Aluminiumblech 2 in ein Umformwerkzeug 7 zum Umformen eingebracht worden ist. Vorzugsweise kann das Umformen auch ein Endumformen darstellen, bei dem meist vergleichsweise hohe Umformgrade verlangt werden und damit eine erhöhte Gefahr des Versagens bestehen kann. Das Umformwerkzeug 7 kann beispielsweise als Ziehwerkzeug ausgebildet sein. Das bereits teilweise umgeformte Aluminiumblech 2 spannt sich bereits zwischen der Werkzeugmatrize 8 und dem Werkzeugstempel 9 auf. Der hier dargestellte Zustand des Umformwerkzeugs 7 ist daher eher dem Abschluss des Umformens zuzuordnen. Gerade in diesem Verfahrensstand ist meist mit einem Versagen zu rechnen, weil am Ende des Ziehvorgangs oft die vergleichsweise stark zu verformenden Blechteilbereiche ausgebildet werden. Dazu zählt insbesondere der versagenskritische Türzargenbereich 14 einer Karoserieseitenwand eines Kraftfahrzeugs. Um die Gefahr eines Versagens besonders stark zu verringern, schlägt nun die Erfindung vor, dass das vorgekühlte Aluminiumblech 2 zum Umformen in ein wenigstens bereichsweise gekühltes Umformwerkzeug 7 eingebracht wird. Zu diesem Zweck sind die Werkzeugmatrize 8 und der Werkzeugstempel 9 mit Kühlkanälen 10 versehen, die wenigstens die versagenskritischen Kontaktbereiche mit dem Aluminiumblech 2 gegenüber Raumtemperatur tiefer kühlen. Es ist daher sichergestellt, dass der vorgekühlte, versagenskritische Blechbereich 6 des Aluminiumblechs 2 mit wenigstens diesen gekühlten Werkzeugbereichen 11, 12 bei einer derart tiefen Temperatur umgeformt wird, dass unter anderem die tiefentemperaturbedingt erhöhte Zugfestigkeit sowie die erhöhte Bruchdehnung des Aluminiumblechs 2 ein versagensfreies Umformen ermöglichen. Es wurde bereits als ausreichend - von der Bauteilgeometrie und vom Grad der Umformung abhängig - festgestellt, dass bei -55 Grad Celsius zur Vorkühlung eines 5182 oder 6016 Aluminiumblechs mit 1mm Dicke samt

einer Kühlung der Werkzeugbereiche 11, 12 eines Ziehwerkzeugs auf -20 Grad Celsius eine deutlichen Erhöhung in erreichbaren Umformgraden erreicht werden kann. Vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn das Aluminiumblech 2 unmittelbar vor seinem Umformen in seinen versagenskritischen Blechbereichen 6 unter einer Temperatur von -20 Grad Celsius liegt, vorzugsweise wenn diese eine Temperatur zwischen -140 und -210 Grad Celsius aufweisen.

[0025] Wie in Fig. 1 in seiner zweiten Darstellung zu erkennen ist, wird das Aluminiumblech 2 höchstens bereichsweise vorgekühlt, und zwar nur im dargestellten Blechbereich 6. Dadurch kann eine ungekühlte Opferzone, aufweisend einen Blechbereich 15 mit Raumtemperatur und einen Temperaturübergangsbereich 13 (Blechbereich 13 mit einer Temperaturverteilung zwischen der Temperatur des vorgekühlten Blechbereichs 6 und der Raumtemperatur des Blechbereichs 15), für eine Materialausdünnung während des Umformens herangezogen werden, wie dies insbesondere in der Fig. 2 zu erkennen ist. Der tiefgekühlte versagenskritische Blechbereich 6, beispielsweise ein Zargenbereich 14 für eine Autotür, kann so von ungekühlten Blechbereichen 13 und 15, die im Vergleich zum Blechbereich 6 eine niedrigere Festigkeit aufweisen, Aluminiummaterial nachziehen, so dass der versagenskritische und aktiv gekühlte Blechbereich 6 mit vergleichsweise höherem Festigkeitsniveau entlastet werden kann. Erfindungsgemäß kann so ein erhöhter Umformgrad erreicht bzw. das Verfahren verfahrenssicherer werden.

[0026] Besonders vorteilhaft kann ein versagenskritischer Blechbereich 6 entlastet werden, wenn die Opferzone 13 und/oder 15 den versagenskritischen Blechbereich 6 umfasst. Zu diesem Zweck wird der vorgekühlte versagenskritische Blechbereich 6 mit einem kältebehandlungsfreien Blechbereich umgeben bzw. davon umfasst. Diese Aufteilung kann unter anderem auch durch eine bereichsweise Vorkühlung des Aluminiumblechs 2, wie in Fig. 1 dargestellt, geschaffen werden.

[0027] Entsprechend der Darstellung nach Fig. 1 wird das Aluminiumblech 2 zwischen den verschiedenen Darstellungen bewegt bzw. in die diesbezügliche Position gebracht. Der Einfachheit halber wurde in den Zeichnungen darauf verzichtet, die Ladesysteme bzw. "Handling Einrichtungen" für das Aluminiumblech 2 darzustellen. Als besonders vorteilhaft hat sich jedoch herausgestellt, wenn das von einem Ladesystem, insbesondere von einem Feeder oder von einem Roboter, gehaltene Aluminiumblech 2 bei seinem Einlegen in das Umformwerkzeug 7 mit Kühlmittel zur Vorkühlung besprüht wird. So kann der konstruktive Aufwand zum Vorkühlen des Aluminiumblechs 2 gering gehalten werden, weil beispielsweise die Kühleinrichtung 3 zusammen mit dem Ladesystem eine Handhabungseinheit bilden können. Es ist aber auch durchaus vorstellbar, dass das Aluminiumblech in eine für diesen Schritt vorgesehenen Kältekammer eingebracht wird und dort mit Kühlmittel zur Vorkühlung besprüht wird.

[0028] Zur Kühlung des Umformwerkzeugs 7 ist auch vorstellbar, dass die Oberfläche des Umformwerkzeugs 7 während des Einbringens des Aluminiumblechs in seine Aufnahme mit Kühlmittel besprüht wird. Zu diesem Zweck kann es ausreichen, dass das Ladesystem die Beaufschlagung des Umformwerkzeugs mit Kühlmittel übernimmt. Dies führt insbesondere in Hinblick auf eine bereits vorgesehene Vorkühlung des Aluminiumblechs 2 durch das Ladesystem zu einer konstruktiven Einfachheit an einer zur Durchführung des Verfahrens vorgesehenen Vorrichtung.

[0029] Wie bereits vorstehend erwähnt, eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren nach Fig. 1 insbesondere für ein Tiefziehen einer Formteils 1, das ein Karoserieseitenwand eines Kraftfahrzeugs ausgebildet soll und damit auch einen versagenskritischen Türzargenbereich 14 aufweist. Insbesondere kann damit auch im Gegensatz zu anderen bekannten Verfahren aus dem Stand der Technik ein Formteil 1 aus einem Aluminiumblech 2 der Gruppe der 6xxx Aluminiumlegierungen endumgeformt werden.

[0030] Nach den Figuren 4a und 4b wird ein weiteres Formteil 16 nach einem anderen Ausführungsbeispiel dargestellt. Dieses Formteil 16, geformt aus einem Aluminiumblech 2 mit einer 6016 Aluminiumlegierung, weist einen versagenskritischen Blechbereich 6 bzw. versagenskritischen Zargenbereich 14 auf, der mit einer konventionellen bzw. bekannten Umformung nicht herstellbar ist. Wird nun ein konventionelles bzw. bekanntes Umformverfahren verwendet, so kommt es - wie in Fig. 4a klar ersichtlich - zu einem Riss 17 bzw. Reißer in diesem versagenskritischen Zargenbereich 14. Ein konventionelles Umformverfahren scheitert bereits bei einer 6016 Aluminiumlegierung mit 1,1 mm Blechdicke bei einem Umformgrad von 20 bis 30%. Um diesen hohen Umformgrad dennoch mit einer 6016 Aluminiumlegierung zu erreichen, wird das Aluminiumblech 2 - wie bereits vorstehend beschrieben - in seinem versagenskritischen Blechbereich 6 bzw. versagenskritischen Zargenbereich 14 auf -80 Grad Celsius vorgekühlt, welche Stelle in der Fig. 4b lediglich andeutungsweise am Formteil 16 eingezeichnet worden ist. Außerdem wird das Umformwerkzeug auf -20 Grad Celsius gekühlt, um damit das vorgekühlte Aluminiumblech 2 umzuformen, insbesondere in diesem versagenskritischen Blechbereich 6 endumzuformen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann im versagenskritischen Blechbereich 6 eine 5 bis 15%-ige Steigerung der Zugfestigkeit sowie eine 20 bis 30%-ige Steigerung der Bruchdehnung genutzt werden. Ein Riss 17, wie in der Fig. 4a dargestellt, tritt bei der Erfindung daher nicht auf - Rissfreiheit kann so gewährleistet werden. Im Allgemeinen wird an dieser Stelle erwähnt, dass unter rissfrei ein Blechbereich definiert wird, welcher keine sichtbare Einschnürung, kritische Ausdünnungen und/oder offensichtliche Risse aufweist und damit die generellen Anforderungen bzw. Normen für Aluminiumbleche insbesondere für den Karosseriebau erfüllt. Damit kann gegenüber dem Stand der Technik

selbst eine 6xxx Aluminiumlegierung prozesssicher zur Erzeugung von Formteilen 16 mit hohen Umformgraden verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Formteils (1) aus einem eine Aluminiumlegierung aufweisenden Aluminiumblech (2), bei dem das insbesondere unverformte Aluminiumblech (2) vor seiner, mit einem Umformwerkzeug (7) durchgeführten Umformung, insbesondere Tiefziehen, wenigstens bereichsweise vorgekühlt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest bereichsweise vorgekühlte Aluminiumblech (2) zum Umformen in ein wenigstens bereichsweise gekühltes Umformwerkzeug (7) eingebracht wird, wobei mindestens ein vorgekühlter, versagenskritischer Blechbereich (6) des Aluminiumblechs mit wenigstens einem gekühlten Werkzeugbereich (11, 12) bei einer derart tiefen Temperatur umgeformt wird, dass eine versagensfreie Formänderung am Aluminiumblech (2) möglich ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aluminiumblech (2) höchstens bereichsweise vorgekühlt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgekühlte versagenskritische Blechbereich (6) mit einem kältebehandlungsfreien Blechbereich (15) umfasst wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aluminiumblech (2) unmittelbar vor seinem Umformen in wenigstens einem seiner versagenskritischen Blechbereiche (6) unter einer Temperatur von -20 Grad Celsius liegt, vorzugsweise eine Temperatur zwischen -140 und -210 Grad Celsius aufweist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Umformen der versagenskritische Blechbereich (6) die tiefste Temperatur am Aluminiumblech (2) aufweist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aluminiumblech (2) vor seinem Einlegen in das Umformwerkzeug (7) mit Kühlmittel (4), insbesondere flüssigem Stickstoff, besprüht wird, um damit das Aluminiumblech (2) insbesondere auf -196 Grad Celsius zu kühlen.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in eine Kältekammer eingebrachte Aluminiumblech (2) mit Kühlmittel (4) zur Vorkühlung besprüht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das von einem Ladesystem, insbesondere von einem Feeder oder von einem Roboter, gehaltene Aluminiumblech (2) bei seinem Einlegen in das Umformwerkzeug (7) mit Kühlmittel (4) zur Vorkühlung besprüht wird. 5

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Umformwerkzeugs (7) während des Einbringens des Aluminiumblechs (2) in seine Aufnahme mit Kühlmittel (4) zu seiner wenigstens bereichsweisen Kühlung besprüht wird. 10

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umformwerkzeug (7) während des Umformens des Aluminiumblechs (2), beispielsweise durch Kühlkanäle (10), gekühlt wird. 15
20

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Aluminiumblech (2) jener Blechteil vorgekühlt wird, der wenigstens teilweise dem Türzargenbereich (14) eines von einer Karosserieseitenwand eines Kraftfahrzeugs ausgebildeten Formteils (2) entspricht. 25

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aluminiumblech (2) eine 5xxx, 6xxx oder 7xxx Aluminiumlegierung, vorzugsweise eine 6xxx Aluminiumlegierung, aufweist. 30

13. Verwendung eines Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 12 zur Herstellung eines als Karosserieseitenwand eines Kraftfahrzeugs ausgebildeten Formteils (2). 35

14. Karosserieseitenwand, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem beim Tiefziehverfahren versagenskritischen Türzargenbereich (14), hergestellt aus einem Aluminiumblech (2) mit insbesondere einer 6xxx Aluminiumlegierung durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12. 40
45

50

55

FIG.1

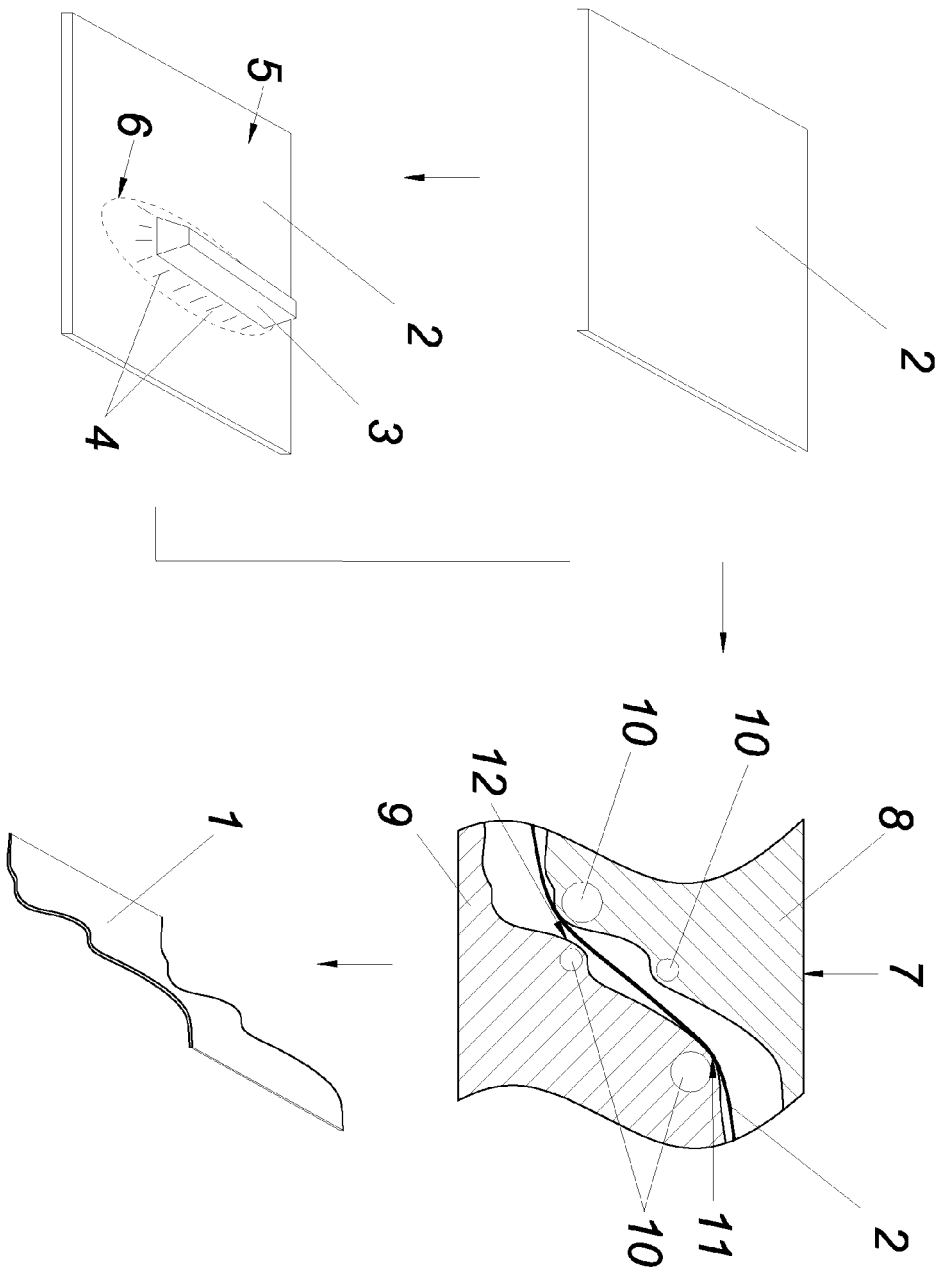


FIG.2

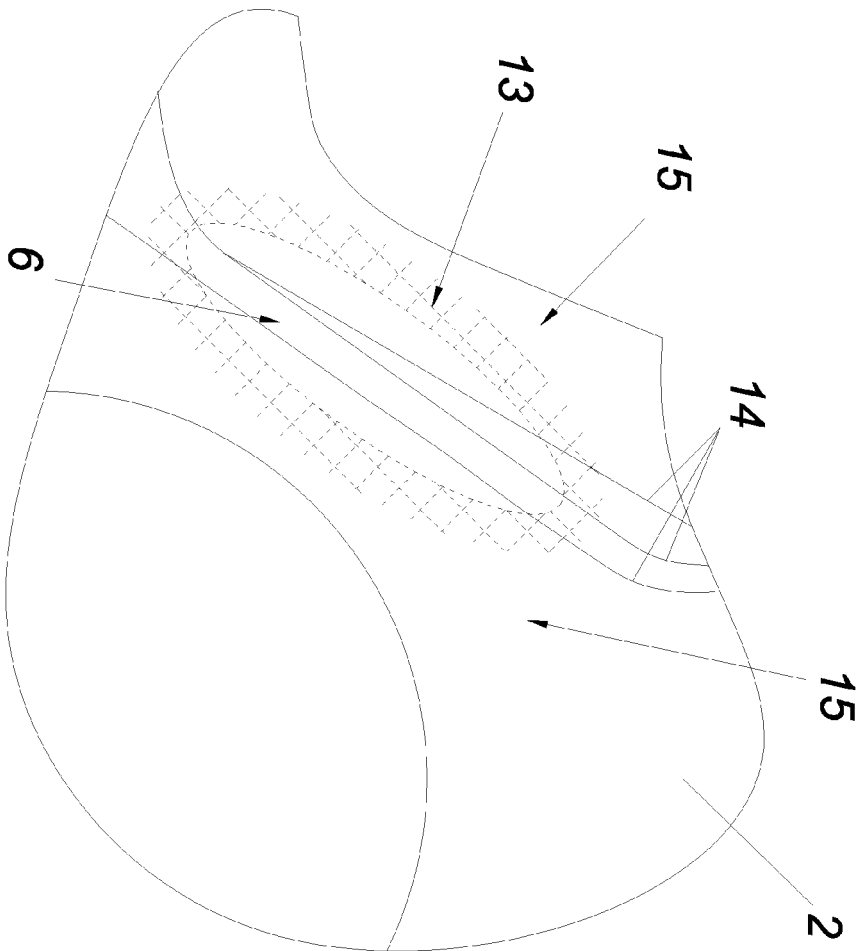


FIG.3

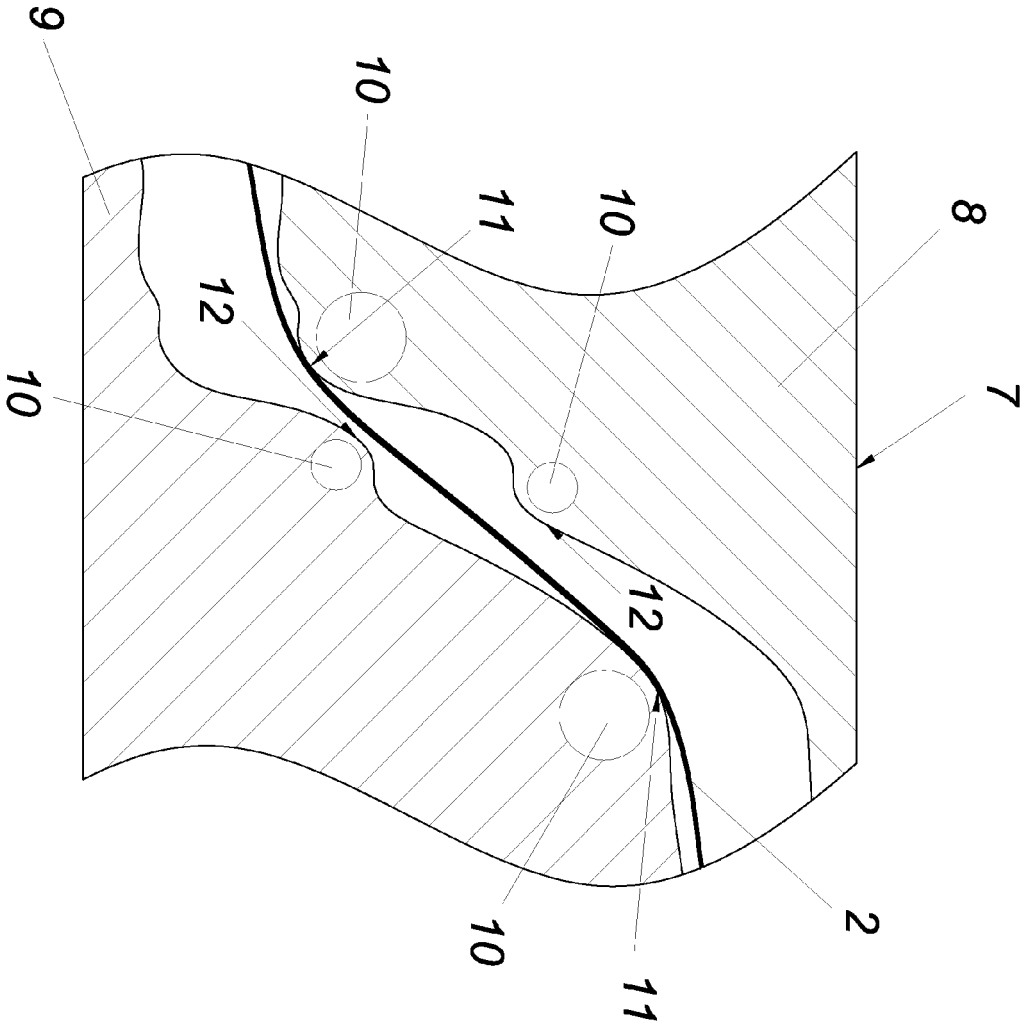


FIG.4a

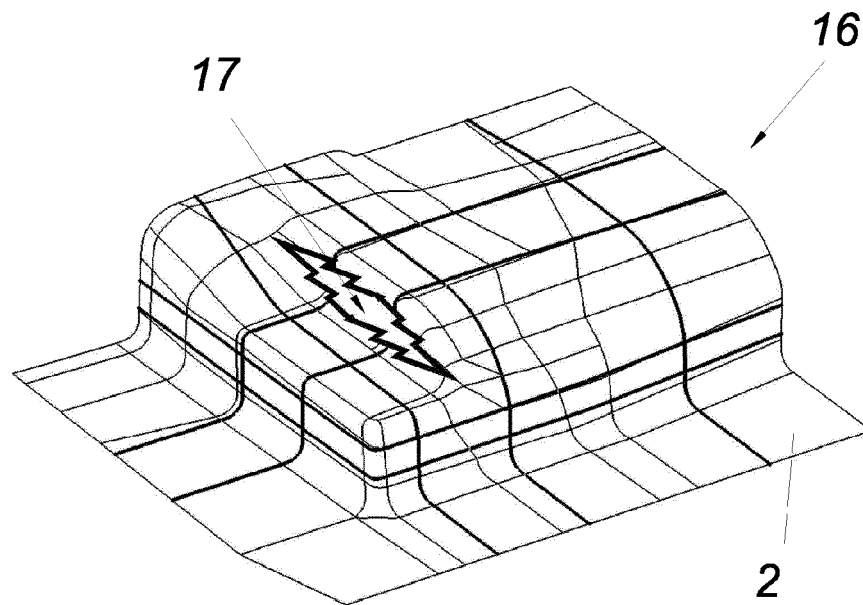
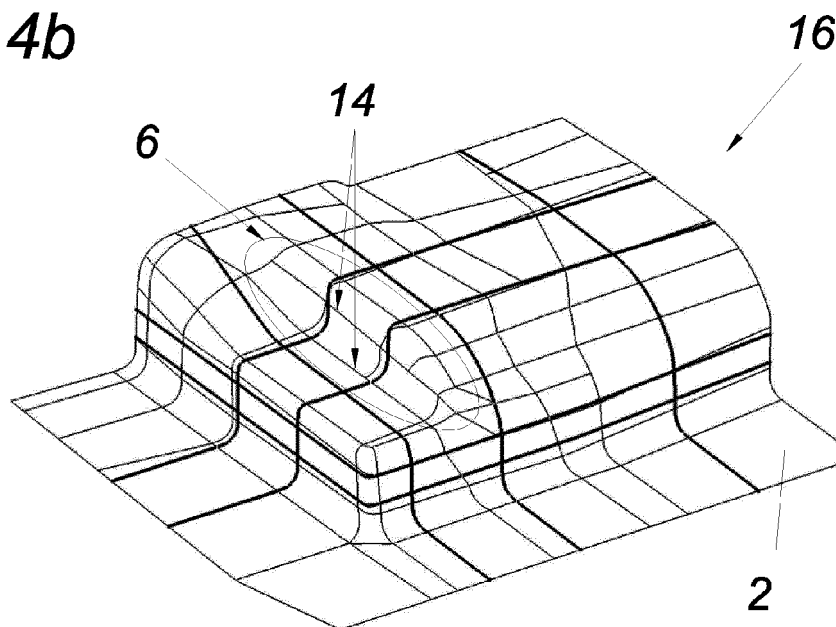


FIG.4b





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 18 5347

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	DE 27 14 127 A1 (UNION CARBIDE CORP) 13. Oktober 1977 (1977-10-13) * Seite 7 *	1-14	INV. C22F1/04 B21D5/01 B21J1/06 B21C9/00
X	DE 43 07 020 A1 (KOBAYASHI MASARU ET AL) 5. Januar 1994 (1994-01-05) * Ansprüche 1-8; Abbildungen 2,4 *	1-14	
X	US 4 083 220 A (KOBAYASHI MASARU ET AL) 11. April 1978 (1978-04-11) * Abbildungen 2,4; Beispiel 3 *	1-14	
X	JP 62 166028 A (HITACHI LTD) 22. Juli 1987 (1987-07-22) * das ganze Dokument *	1-12	
A	EP 1 775 043 A1 (AIR PROD & CHEM [US]) 18. April 2007 (2007-04-18) * Abbildungen 2-19 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C22F B21D B21J B21C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Oktober 2012	Prüfer Badcock, Gordon
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	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 18 5347

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.

17-10-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2714127 A1	13-10-1977	AT 353075 B	25-10-1979
		AU 504132 B2	04-10-1979
		AU 2376377 A	05-10-1978
		BE 853054 A1	30-09-1977
		BR 7701980 A	29-11-1977
		CA 1083019 A1	05-08-1980
		CH 619271 A5	15-09-1980
		DE 2714127 A1	13-10-1977
		DK 140977 A	01-10-1977
		ES 457350 A1	16-02-1978
		FI 770988 A	01-10-1977
		FR 2346069 A1	28-10-1977
		GB 1572552 A	30-07-1980
		JP 52120263 A	08-10-1977
		NL 7703472 A	04-10-1977
		NO 771128 A	03-10-1977
		PH 12251 A	12-12-1978
		SE 7702015 A	01-10-1977
		US 4159217 A	26-06-1979
DE 4307020 A1	05-01-1994	CA 2091035 A1	07-09-1993
		DE 4307020 A1	05-01-1994
		FR 2688153 A1	10-09-1993
US 4083220 A	11-04-1978	DE 2617289 A1	11-11-1976
		US 4083220 A	11-04-1978
JP 62166028 A	22-07-1987	JP 1636715 C	31-01-1992
		JP 2062089 B	21-12-1990
		JP 62166028 A	22-07-1987
EP 1775043 A1	18-04-2007	AT 439198 T	15-08-2009
		BR PI0604244 A	21-08-2007
		CA 2563114 A1	14-04-2007
		CN 1947932 A	18-04-2007
		EP 1775043 A1	18-04-2007
		KR 20070041386 A	18-04-2007
		US 2007084263 A1	19-04-2007
		ZA 200608519 A	25-06-2008

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

- DE 2714127 C3 [0002]