



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.10.2010 Patentblatt 2010/41**

(51) Int Cl.:  
**C23C 2/26** (2006.01) **C23C 2/28** (2006.01)  
**C23C 8/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10003492.5**

(22) Anmeldetag: **30.03.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA ME RS**

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**  
**80809 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Kupetz, Bernd, Dr.**  
**85247 Schwabhausen (DE)**  
• **Reitmeier, Stefan**  
**81927 München (DE)**  
• **Spalek, Angelika, Dr.**  
**94469 Deggendorf (DE)**

(30) Priorität: **08.04.2009 DE 102009016852**

(54) **Verfahren zur Herstellung wärmebehandelter Blechformteile aus einem Stahlblechmaterial mit einer Korrosionsschutzbeschichtung und derartiges Blechformteil**

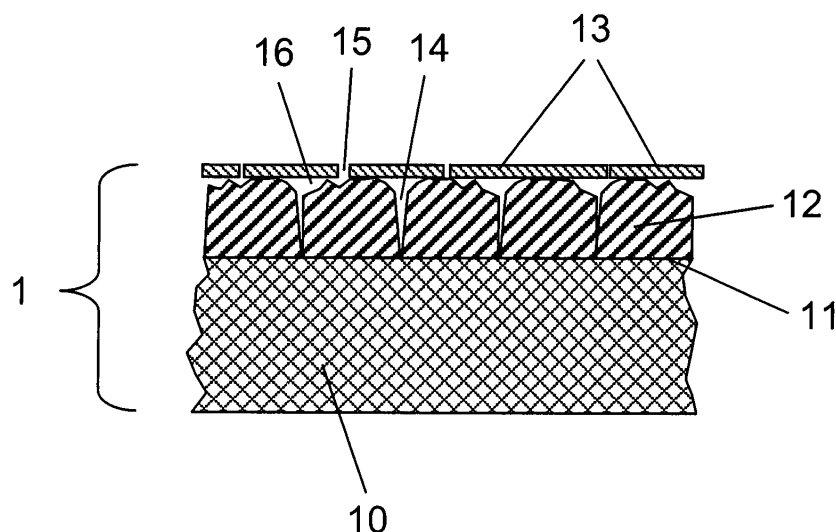
(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung wärmebehandelter Blechformteile aus einem Stahlblechmaterial (1) mit einer Korrosionsschutzbeschichtung (12), insbesondere einer im Wesentlichen metallischen Korrosionsschutzbeschichtung, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen einer Platine aus einem wärmebehandelbaren Stahlblechmaterial (1), mit der wenigstens einseitig aufgetragenen Korrosionsschutzbeschichtung (12);
- Umformen dieser Platine zu einem Blechformteil;
- Ausführen einer Wärmebehandlung am Blechformteil, zur Veränderung der Werkstoffeigenschaften des Stahl-

blechmaterials (1), wobei sich während der Wärmebehandlung definiert und zumindest bereichsweise eine Schutzschicht (13), insbesondere eine Oxidschicht, auf der Korrosionsschutzbeschichtung (12) ausbildet.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Verfahren derart ausgeführt wird, dass eine ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht (13) im Hinblick auf ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen des Blechformteils erzielt wird, so dass die Schutzschicht (13) auf dem Blechformteil verbleiben kann.

Die Erfindung betrifft ferner ein Blechformteil aus einem Stahlblechmaterial (1) mit einer wenigstens einseitig aufgetragenen Korrosionsschutzbeschichtung (12).



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur optimierten Herstellung wärmebehandelter Blechformteile aus einem Stahlblechmaterial, wobei das Stahlblechmaterial mit einer Korrosionsschutzbeschichtung, insbesondere mit einer metallischen Korrosionsschutzbeschichtung, versehen ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Blechformteil aus einem Stahlblechmaterial mit einer wenigstens einseitig aufgetragenen Korrosionsschutzbeschichtung, insbesondere mit einer im Wesentlichen metallischen Korrosionsschutzbeschichtung, gemäß dem Oberbegriff des nebengeordneten Anspruchs.

**[0002]** Ein Blechformteil im Sinne der Erfindung ist ein aus einem ebenen Blechzuschnitt (Platine) von einem Stahlblechmaterial durch Umformung hergestelltes, räumliches Bauteil. Bevorzugt handelt es sich hierbei um ein Bauteil für ein Kraftfahrzeug.

**[0003]** Insbesondere im Kraftfahrzeugbau werden zunehmend wärmebehandelbare Stahlblechmaterialien eingesetzt, deren Werkstoffeigenschaften und insbesondere mechanischen Werkstoffeigenschaften, wie z.B. die Festigkeit und/oder Härte, mittels einer Wärmebehandlung gezielt veränderbar sind.

**[0004]** Um eine Korrosion von Stahlblechmaterialien und/oder der hieraus hergestellten Blechformteile zu verhindern, sind aus dem Stand der Technik diverse Korrosionsschutzbeschichtungen bekannt. Eine gängige Korrosionsschutzbeschichtung ist z.B. durch einen metallischen Überzug gebildet. Die Wahl einer wirksamen metallischen Korrosionsschutzbeschichtung setzt die Kenntnis der korrosionschemischen Zusammenhänge voraus.

**[0005]** Stahlblechmaterialien mit Korrosionsschutzbeschichtung sind typischerweise nicht für eine Wärmebehandlung geeignet, da hierbei die Korrosionsschutzbeschichtung z.B. durch Abdampfen, Oxidation und/oder Verzunderung beschädigt werden kann, insbesondere dann, wenn die Wärmebehandlung in hohen Temperaturbereichen erfolgt, z.B. oberhalb 400°C und teilweise sogar oberhalb von 900°C.

**[0006]** Aus der DE 20 2004 021 264 U1 ist ein neuartiges Stahlblechmaterial mit einer metallischen Korrosionsschutzbeschichtung bzw. einem metallischen Überzug bekannt, bei dem sich während einer Wärmebehandlung eine schützende Schutzschicht auf der metallischen Korrosionsschutzbeschichtung ausbildet, so dass dieses Stahlblechmaterial für eine Wärmebehandlung geeignet ist. Diese Schutzschicht ist im Wesentlichen aus Oxiden gebildet. Die Schichtdicke einer solchen Schutzschicht beträgt z.B. 150 nm bis 200 nm, wobei zum Teil auch kleinere Schichtdicken von ca. 100 nm gemessen wurden.

**[0007]** Vor der Weiterverarbeitung eines aus einem solchen Stahlblechmaterial hergestellten und wärmebehandelten Blechformteils muss diese Schutzschicht nach heutigem Stand der Technik zumindest bereichsweise entfernt bzw. abgetragen werden, insbesondere

in jenen Bereichen, in denen nachfolgend ein Beschichten und/oder Fügen des Blechformteils beabsichtigt ist.

**[0008]** Die DE 10 2007 022 174 B3 schlägt hierzu ein Reinigen des Blechformteils mit Trockeneispartikeln vor. Bei Trockeneis handelt es sich um Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) im festen Aggregatzustand. Nachteilig hieran sind der hohe Aufwand und die hohen Kosten. Ferner hat sich in der Praxis gezeigt, dass bei der Entfernung der Schutzschicht mittels von Trockeneispartikeln häufig nicht die für nachfolgende Fertigungsschritte erforderliche Qualität erreicht wird. Außerdem kann es in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen, wie insbesondere Luftfeuchte und Temperatur (Taupunkt), zur Kondensatabscheidung auf dem Blechformteil kommen, was korrosionsproblematisch ist. Zudem erscheint die Verwendung von Trockeneis unter Umweltgesichtspunkten zunehmend bedenklich.

**[0009]** Die Anmelderin hat erkannt, dass die Schutzschicht auch auf andere Art und Weise von einem hergestellten und wärmebehandelten Blechformteil entfernt werden kann, was Gegenstand einer anderen Erfindung ist. Jedoch sind auch diese Maßnahmen mit Aufwand und Kosten verbunden.

**[0010]** Die Aufgabe der Erfindung es, den Gesamtaufwand bei der Herstellung wärmebehandelter Blechformteile aus einem Stahlblechmaterial mit einer Korrosionsschutzbeschichtung, insbesondere im Hinblick auf ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen dieser Blechformteile, zu reduzieren.

**[0011]** Diese Aufgabe wird gelöst durch das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Diese Aufgabe wird ferner gelöst durch das erfindungsgemäße Blechformteil mit den Merkmalen des nebengeordneten Anspruchs. Vorteilhafte und bevorzugte Weiterbildungen und/oder Ausführungsmöglichkeiten sind Gegenstand der jeweils abhängigen Ansprüche.

**[0012]** Zum Verständnis der Erfindung wird ausdrücklich auch auf die eingangs genannten Dokumente DE 20 2004 021 264 U1 und DE 10 2007 022 174 B3 verwiesen.

**[0013]** Das erfindungsgemäße Verfahren nach dem Anspruch 1 dient der Herstellung wärmebehandelter Blechformteile mit einer Korrosionsschutzbeschichtung. Es umfasst (zumindest) die folgenden Schritte:

- Bereitstellen einer Platine aus einem wärmebehandelbaren Stahlblechmaterial, mit der wenigstens einseitig aufgetragenen Korrosionsschutzbeschichtung;
- Umformen dieser Platine zu einem Blechformteil;
- Ausführen einer Wärmebehandlung am Blechformteil, zur Veränderung der Werkstoffeigenschaften des Stahlblechmaterials, wobei sich während der Wärmebehandlung definiert und zumindest bereichsweise eine Schutzschicht auf der Korrosionsschutzbeschichtung ausbildet.

**[0014]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Verfahren derart ausgeführt wird, dass eine ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht im Hinblick auf ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen des Blechformteils erzielt bzw. erreicht wird, so dass die Schutzschicht auf dem Blechformteil verbleiben kann.

**[0015]** Erfindungsgemäß kann dies dadurch erfolgen, dass der gesamte Verfahrensablauf bzw. Verfahrensdurchlauf (chronologische Ausführung der einzelnen Schritte) oder einzelne Schritte und/oder einzelne Teilschritte derart eingestellt werden, dass im Ergebnis eine ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht erzielt wird. Unter "Einstellen" wird ein manuelles oder automatisches Auswählen, Verändern und/oder Anpassen wenigstens irgendeiner relevanten Einflussgröße verstanden.

**[0016]** Die einzelnen Schritte und/oder Teilschritte eines Verfahrensablaufs können unmittelbar aufeinander folgend oder aber mit Unterbrechungen ausgeführt werden. Eine Unterbrechung ist z.B. dann gegeben, wenn das herzustellende Blechformteil nach dem Umformen zwischengelagert oder an einen anderen Bearbeitungs-ort transportiert wird.

**[0017]** Das erfindungsgemäße Verfahren dient der Herstellung wenigstens eines wärmebehandelten Blechformteils und bevorzugt einer Vielzahl von wärmebehandelten Blechformteilen, die insbesondere durch eine wiederholende Ausführung des Verfahrensablaufs hergestellt werden.

**[0018]** Zur Definition eines Blechformteils und zur Funktion einer Korrosionsschutzbeschichtung wird auf die einleitenden Erläuterungen verwiesen.

**[0019]** Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, dass die Korrosionsschutzbeschichtung zumindest einseitig und bevorzugt beidseitig bereits auf dem bereitgestellten Stahlblechmaterial bzw. der hiervon zugeschnittenen Platine ausgebildet ist. Bevorzugt ist vorgesehen, dass es sich um eine im Wesentlichen metallische Korrosionsschutzbeschichtung in Form eines Überzugs handelt, die insbesondere im Wesentlichen aus Aluminium und/oder Zink und/oder deren Verbindungen gebildet ist. Eine solche metallische Korrosionsschutzbeschichtung ist z.B. herstellerseitig mittels einer kontinuierlichen Schmelztauchbeschichtung aufgebracht. Auch diesbezüglich wird auf die DE 20 2004 021 264 U1 und DE 10 2007 022 174 B3 verwiesen. Bevorzugt beträgt die Dicke der Korrosionsschutzbeschichtung nicht mehr als 400 g/m<sup>2</sup>, besonders bevorzugt nicht mehr als 300 g/m<sup>2</sup> und insbesondere nicht mehr 200 g/m<sup>2</sup>. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Korrosionsschutzbeschichtung eine Schichtdicke von 7 bis 14 µm aufweist.

**[0020]** Unter einer Platine wird ein Zuschnitt aus einem bereitgestellten Stahlblechmaterial verstanden. Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens kann der Zuschnitt nach unterschiedlichen Maßgaben erfolgen. Bevorzugt ist das Fertigschneiden der Platine vor dem Umformen vorgesehen, so dass nachfolgend keine weiteren

Schnittoperationen erforderlich sind. Demgegenüber besteht die Möglichkeit, aus dem bereitgestellten Stahlblechmaterial zunächst einen Vorschnitt zu erzeugen und nach dem Umformen und/oder nach dem Wärmebehandeln das Blechformteil abschließend zu beschneiden.

**[0021]** Der Stahlwerkstoff des Stahlblechmaterials, aus dem die Platine gebildet wird, ist wärmebehandelbar und insbesondere durch eine Wärmebehandlung härtbar. Bevorzugt ist vorgesehen, dass es sich um einen 22MnB5-Stahlwerkstoff handelt, oder das der Stahlwerkstoff zumindest hierauf basiert. Dieser wärmebehandelbare Stahlwerkstoff eignet sich insbesondere für Karosseriebauteile für Kraftfahrzeuge, wobei die Bezeichnung "22MnB5" eine Gruppenbezeichnung von ähnlichen Stahlwerkstoffen ist. Alternativ kann auch ein hierzu vergleichbarer Stahlwerkstoff bzw. eine Stahlwerkstoffgruppe eingesetzt werden, wie z.B. ein 19MnB5.

**[0022]** Das Umformen der bereitgestellten Platine zu einem Blechformteil erfolgt bevorzugt mittels Tiefziehen. Hierfür können eine einzelne Ziehstufe oder mehrere Ziehstufen vorgesehen sein. Alternativ sind auch andere Umformverfahren möglich, wie z.B. ein Biegen im Gesenk, ein Abkanten und dergleichen mehr.

**[0023]** Unter einer Wärmebehandlung werden Maßnahmen zur definierten Einstellung technologischer Werkstoffeigenschaften und insbesondere der mechanischen Werkstoffeigenschaften des Stahlblechmaterials (genau genommen des hierin umfassten Stahlwerkstoffs) bei erhöhten Temperaturen verstanden. Solche mechanischen Werkstoffeigenschaften sind z.B. der Elastizitätsmodul, die Festigkeit (Zugfestigkeit, Scherfestigkeit etc.), die Härte und dergleichen mehr. Aus dem Stand der Technik ist eine Vielzahl von Wärmebehandlungsmaßnahmen für Stahlwerkstoffe bekannt, wie z.B. Spannungsarmglühen, Weichglühen, Normalglühen, Hochglühen, Rekristallisationsglühen, Härten, Anlassen und dergleichen mehr.

**[0024]** Das Ausführen der Wärmebehandlung am Blechformteil erfolgt im Wesentlichen nach dem Umformen. Mit "im Wesentlichen" ist gemeint, dass das Ausführen der Wärmebehandlung auch mit dem Umformen, insbesondere mit einem abschließenden Umformschritt wie z.B. einem Kalibrierpressen, zumindest teilweise kombiniert werden kann. Ferner kann es gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen sein, das bereits fertig umgeformte und wärmebehandelte Blechformteil einer weiteren Wärmebehandlung zu unterziehen, um gezielt weitere Werkstoffeigenschaften, insbesondere mechanische Werkstoffeigenschaften, einzustellen.

**[0025]** Beim Ausführen der Wärmebehandlung und/oder einer weiteren Wärmebehandlung (wie zuvor erläutert), bildet sich auf der Korrosionsschutzbeschichtung des Stahlblechmaterials definiert und zumindest bereichsweise eine Schutzschicht aus. Hierbei handelt es sich insbesondere um eine Oxidschicht. Diese Schutzschicht dient dem Schutz der Korrosionsschutzbeschich-

tung, um diese während der Wärmebehandlung z.B. vor einem Abdampfen, einer übermäßigen Oxidation und/oder einer Verzunderung, sowie gegebenenfalls auch einem mechanischen Abrieb im Umformwerkzeug, zu schützen.

**[0026]** Unter einer definierten Ausbildung der Schutzschicht ist zu verstehen, dass diese während der Wärmebehandlung und hierbei insbesondere während des Erwärmens nicht zufällig oder als Nebenprodukt entsteht, sondern dass das mit der Korrosionsschutzbeschichtung bereitgestellte Stahlblechmaterial gezielt hierfür ausgebildet ist, wie z.B. in der DE 10 2004 021 U1 oder der DE 10 2007 022 174 B3 beschrieben. Diese Schutzschicht besteht z.B. im Wesentlichen aus Oxiden (z.B. Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid, Siliziumoxid, Bortrioxid, Manganoxid und/oder dergleichen mehr), einschließlich etwaiger Verunreinigungen, die z.B. aus der Atmosphäre und/oder einer Beladung der Platine für das Umformen herrühren.

**[0027]** Um das wärmebehandelte Blechformteil, auf dem sich gemäß den vorausgehenden Erläuterungen eine Schutzschicht ausgebildet hat, in einem nachfolgenden Fertigungsschritt beschichten und/oder fügen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Verfahren, d.h. zumindest ein Schritt oder Teilschritt, derart ausgeführt wird, dass eine ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht im Hinblick auf dieses nachfolgende Beschichten und/oder Fügen des Blechformteils erreicht bzw. erzielt wird, so dass im Ergebnis die Schutzschicht auf dem Blechformteil verbleiben kann.

**[0028]** Unter einem Beschichten wird das Aufbringen eines fest haftenden Beschichtungswerkstoffs auf das Blechformteil verstanden. Unter Beschichten wird insbesondere ein Lackieren des Blechformteils verstanden, wobei die aufgebrachte Lackschicht mehrere Einzelschichten umfassen kann. Unter Fügen wird das bevorzugt stoffschlüssige Verbinden des Blechformteils mit einem anderen Bauteil verstanden. Eine stoffschlüssige Fügverbindung ist insbesondere eine Schweißverbindung, gegebenenfalls auch eine Lötverbindung oder eine Klebeverbindung. Dies schließt nicht aus, dass die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Blechformteile zumindest ergänzend auch durch Fügelemente, wie z.B. Schrauben, Nieten und dergleichen, gefügt sein können.

**[0029]** Während im Stand der Technik unabdingbar das Entfernen der Schutzschicht gefordert wird, um das hergestellte und wärmebehandelte Blechformteil beschichten und/oder fügen zu können, liegt eine wesentliche Idee der Erfindung darin, auf ein Entfernen bzw. Abtragen der Schutzschicht zu verzichten und stattdessen diese dauerhaft auf dem Blechformteil zu belassen. Hierfür muss die Schutzschicht jedoch eine ausreichende Schichtqualität aufweisen. Die Bezeichnung "Schichtqualität" fasst verschiedenste Aspekte zusammen (wenigstens jedoch ein Aspekt), welche für ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen von Relevanz sein können. Solche Aspekte beziehen sich nicht ausschließlich

nur auf die Schutzschicht, sondern können auch weitere Gesichtspunkte, wie z.B. den Stahlwerkstoff des Stahlblechmaterials, etwaige Zwischenschichten, eine Haftwirkung und dergleichen mit einbeziehen. Mit "ausreichend" ist gemeint, dass die Schichtqualität der Schutzschicht wenigstens einer Mindestanforderung genügt, wobei eine solche Mindestanforderung auch ein Mindestanforderungsbereich sein kann.

**[0030]** Hierbei kann durchaus der Fall eintreten, dass hinsichtlich der nachfolgenden Fertigungsschritte an die auf dem Blechformteil verbleibende Schutzschicht und/oder deren Schutzschichtqualität unterschiedliche Anforderungen bestehen. Bspw. könnte die Forderung bestehen, dass die Schutzschicht verhältnismäßig dünn sein muss, um ein Verschweißen und/oder Lackieren des Blechformteils zu ermöglichen. Andererseits könnte die Forderung bestehen, dass die Schutzschicht verhältnismäßig dick sein muss, um z. B. eine daraus resultierende Korrosionsschutzwirkung zu verbessern. In solchen Fällen muss ggf. ein Kompromiss gefunden werden.

**[0031]** Die erfindungsgemäße Lösung hat viele Vorteile. Ein Vorteil liegt z.B. in der Aufwands- und Kostenersparnis, die durch den Entfall des Entfernens der Schutzschicht erreicht wird. Der Entfall des Entfernens der Schutzschicht kann sich ferner positiv auf einen nachfolgenden Fertigungsschritt auswirken und z.B. auch die Verkettung der Fertigungsschritte vereinfachen. Ein weiterer Vorteil ist z.B. darin zu sehen, dass auf das umweltbedenkliche Trockeneis, welches bisher zum Entfernen der Schutzschicht verwendet wird, verzichtet werden kann. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass die Schutzschicht eine zusätzliche Korrosionsschutzwirkung für das Blechformteil haben kann. Ferner können die Blechformteile mit einer höheren Maßhaltigkeit bzw. Bauteilqualität bereit gestellt werden, da das Entfernen der Schutzschicht nachteiligen Einfluss auf die Maßhaltigkeit haben kann. Diese Aufzählung ist nicht abschließend.

**[0032]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Wärmebehandlung ein Härtevorgang ist, um eine Härtung und gegebenenfalls auch eine Erhöhung der Festigkeit des Stahlblechmaterials herbeizuführen. Ein Härtevorgang umfasst zumindest die Teilschritte Erwärmen und Abkühlen, gegebenenfalls Abschrecken, des Stahlblechmaterials, wodurch nach den bekannten Mechanismen eine Härtung und/oder Festigkeitserhöhung eintritt.

**[0033]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Wärmebehandlung ein Presshärtevorgang ist, bei dem das Stahlblechmaterial quasi in einem zusammengefassten Schritt umgeformt und gehärtet wird. Dies kann z.B. dadurch erfolgen, dass das Stahlblechmaterial auf eine Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur, üblicherweise bei 870° C oder oberhalb von 900° C, erwärmt und anschließend in einem kühlen Umformwerkzeug umgeformt wird. Das Umformwerkzeug verformt hierbei das heiße Stahlblechmaterial, welches aufgrund des Oberflächenkontakts zum Umformwerkzeug sehr

schnell abkühlt, wodurch eine Härtung und/oder Festigkeitserhöhung eintritt. Alternativ kann das Stahlblechmaterial zunächst im kalten Zustand umgeformt und das auf diese Weise bereits vorgeformte Blechformteil abschließend einem Presshärtevorgang unterzogen werden, bei dem es z.B. auf Maßhaltigkeit kalibriert wird. Wie bereits oben erläutert kann nachfolgend eine weitere Wärmebehandlung vorgesehen sein. Eine solche weitere Wärmebehandlung ist z.B. ein Anlassen.

**[0034]** Die sich während der Wärmebehandlung und insbesondere beim Härten bzw. Presshärten einstellende Schutzschicht und die Schichtqualität kann durch Einstellen und insbesondere Anpassen des Verfahrensablaufs, eines einzelnen Schritts und/oder Teilschritts des erfindungsgemäßen Verfahrens beeinflusst werden. Dies kann z.B. gemäß der nachfolgend näher erläuterten Maßnahmen erfolgen, die gleichfalls Gegenstand bevorzugter Weiterbildungen sind.

**[0035]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht (im Hinblick auf ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen) durch Auswahl eines Stahlblechmaterials erzielt wird. Dies kann z.B. durch die Auswahl eines Stahlwerkstoffs einschließlich dessen Legierungselemente und/oder der Blechdicke, sowie durch die Auswahl der Korrosionsschutzbeschichtung und/oder deren Schichtdicke erfolgen. Dies hat Einfluss auf die erhaltene Schichtqualität der Schutzschicht.

**[0036]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht (im Hinblick auf ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen) durch Auswahl eines Umformverfahrens und/oder wenigstens einer begleitenden umformtechnischen Maßnahme erzielt wird. So kann z.B. zwischen einer Kaltumformung oder Warmumformung ausgewählt werden, worüber Einfluss auf die Schutzschichtausbildung und die Schichtqualität während der nachfolgenden Wärmebehandlung genommen werden kann. Begleitende umformtechnische Maßnahmen sind z.B. das Auftragen und gegebenenfalls Entfernen eines Schmierstoffs, worüber z.B. durch die Auswahl des Schmierstoffs und/oder der Schmierstoffmenge Einfluss auf die Schutzschichtausbildung und Schichtqualität während der nachfolgenden Wärmebehandlung genommen werden kann.

**[0037]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht (im Hinblick auf ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen) durch Einstellen wenigstens einer Prozessvariablen der Wärmebehandlung, die insbesondere ein Härtevorgang ist, erzielt wird. Eine Prozessvariable ist jegliche Einflussgröße, über die Einfluss auf die Schutzschichtausbildung und die Schichtqualität während der Wärmebehandlung genommen werden kann. Unter "Einstellen" wird ein manuelles oder automatisches Verändern und insbesondere Anpassen dieser Prozessvariablen im Hinblick auf eine optimale Schutzschichtausbildung und Schichtqualität verstan-

den.

**[0038]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass diese Prozessvariable eine Einlegetemperatur, die Ofentemperatur, die Ofenatmosphäre, die Durchlaufzeit, eine Entnahmetemperatur, eine Abkühlzeit (ggf. auch eine spezielle Atmosphäre beim Abkühlen), der Pressdruck und/oder die Werkzeugtemperatur ist. Hierunter ist im Einzelnen zu verstehen: die Einlegetemperatur des Blechformteils und/oder der Platine in den Heizofen, die Ofentemperatur des Heizofens, die insbesondere chemische Zusammensetzung der Ofenatmosphäre (z.B. Schutzgasatmosphäre), die Durchlaufzeit des Blechformteils und/oder der Platine durch den Heizofen, die Entnahmetemperatur des Blechformteils und/oder der Platine aus dem Heizofen, die freie Abkühlzeit und/oder die geführte Abkühlzeit nach der Entnahme des Blechformteils aus dem Umformwerkzeug, der Pressdruck beim Presshärten, die Werkzeugtemperatur des Umformwerkzeugs beim Presshärten, die Entnahmetemperatur des Blechformteils nach dem Presshärten und/oder eine freie Abkühlzeit zwischen zwei Teilschritten der Wärmebehandlung. Dies ist selbstverständlich keine abschließende Aufzählung. So kann z.B. auch durch Auswahl eines Kühlmediums, wie z.B. eines Gases oder Öls, und dessen Temperatur Einfluss auf die Schutzschichtausbildung und die Schichtqualität genommen werden.

**[0039]** Des weiteren kann z.B. durch ein Reinigen und insbesondere Waschen des Blechformteils vor dem Wärmebehandeln, was insbesondere dem Entfernen von Schmutz- und Ölrückständen z.B. aus dem Umformprozess dient, Einfluss auf die Schichtqualität der Schutzschicht genommen werden. Gegebenenfalls kann an dieser Stelle auch durch eine gegenteilige Maßnahme, d.h. dem Auftragen eines bestimmten Schmierstoffs oder dergleichen, Einfluss auf die Schichtqualität genommen werden. Ebenfalls kann zuerst gereinigt und dann eine Beschichtung, insbesondere Beölung, auf das Blechformteil aufgebracht werden.

**[0040]** Des weiteren kann auch über ein Zwischenlagern des Stahlblechmaterials und/oder des Blechformteils zwischen den einzelnen Schritten des erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder einzelnen Teilschritten Einfluss auf die Schichtqualität der Schutzschicht genommen werden. Während eines Zwischenlagerns können z.B. relevante Alterungsprozesse ablaufen.

**[0041]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Wärmebehandlung wenigstens ein weiterer Schritt folgt, um eine ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht (im Hinblick auf ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen des Blechformteils) zu erzielen.

**[0042]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass dieser weitere Schritt ein chemisches Behandeln, ein Vorbeschichten, eine weitere Wärmebehandlung und/oder ein Auslagern des Blechformteils ist. Ein chemisches Behandeln ist z.B. ein Laugen oder Ätzen des Blechformteils. Ein Vorbeschichten kann mit einem oder mehreren unterschiedlichsten Beschichtungsmaterialien erfolgen, das bzw. die

im Hinblick auf das nachfolgende Beschichten und/oder Fügen des Blechformteils entsprechend auszuwählen sind. Ein solches Vorbeschichten kann insbesondere auch ein Beölen bzw. Rückbeölen des wärmebehandelten Blechformteils sein. Hierbei kann durchaus der Fall eintreten, dass eine Vorbeschichtung vor dem Beschichten und/oder Fügen wieder zu entfernen ist. Eine weitere Wärmebehandlung ist z.B. ein Anlassen des wärmebehandelten Blechformteils. Unter einem Auslagern wird ein Zwischenlagern des Blechformteils vor dem Beschichten und/oder Fügen verstanden. Während der Lagerzeit können Alterungsprozesse ablaufen, was Einfluss auf die Schichtqualität der Schutzschicht haben kann. Ein Auslagern kann zudem unter veränderten Atmosphärenbedingungen erfolgen, z.B. in einer aktiven oder inerten Atmosphäre, was ebenfalls die Schichtqualität der Schutzschicht beeinflussen kann. Ein solcher weiterer Schritt kann z.B. auch ein Reinigen und insbesondere Waschen des Blechformteils sein, was insbesondere dem Entfernen von Schmutz- und Ölrückständen dient. Diese Maßnahmen sind auch miteinander kombinierbar.

**[0043]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Schichtqualität der Schutzschicht anhand wenigstens eines Parameters quantifiziert wird, der Aufschluss darüber gibt, ob das Blechformteil nachfolgend beschicht- und/oder ffügbar ist. Hierbei kann der Fall gegeben sein, dass unterschiedliche Parameter für das Beschichten und das Fügen zu bestimmen sind. Ein solcher quantifizierter Parameter soll zuverlässig sein und kann messtechnisch bestimmt bzw. ermittelt und/oder auch durch Abschätzung bestimmt werden. Bevorzugt wird die Schichtqualität der Schutzschicht anhand mehrerer Parameter bestimmt. Ein solcher Parameter wird bevorzugt zum Ende des Herstellungsverfahrens und/oder am fertig hergestellten Blechformteil und vor dem nachfolgenden Beschichten und/oder Fügen bestimmt. Alternativ und/oder ergänzend besteht die Möglichkeit, einen solchen Parameter während des Verfahrensablaufs für das herzustellende Blechformteil zu prognostizieren und basierend hierauf in den Verfahrensablauf einzugreifen, z.B. nach einem der oben erläuterten Maßnahmen, um ein Blechformteil mit einer ausreichenden Schichtqualität der Schutzschicht zu erhalten. Dies wird nachfolgend noch näher erläutert.

**[0044]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass dieser Parameter ein elektrischer Widerstandswert, ein Schallleitungswert, ein Wärmeleitungswert, ein Schichtdickenwert der Schutzschicht, ein Rauwert der Schutzschicht, ein Haftwert der Schutzschicht, ein Härtewert der Schutzschicht, ein Farbwert der Schutzschicht und/oder ein Spektralwert ist. Dies ist keine abschließende Aufzählung. Jeder dieser Werte lässt sich manuell oder automatisch bestimmen. Nachfolgend werden Möglichkeiten zur Bestimmung dieser Werte aufgezeigt.

**[0045]** Ein elektrischer Widerstandswert, ein Schallleitungswert und ein Wärmeleitungswert können z.B. durch Aufsetzen von Messsensoren bestimmt werden, wobei

sich der bestimmte bzw. ermittelte Wert nicht ausschließlich auf die Schutzschicht beziehen muss. Ein Schichtdickenwert der Schutzschicht kann z.B. berührungslos mittels einer Röntgen- oder Ultraschallmessung bestimmt werden. Ein Rauwert der Schutzschicht kann taktil und/oder berührungslos durch entsprechende Messvorrichtungen bestimmt werden. Ein Haftwert der Schutzschicht kann z.B. mittels eines Klebestreifen-Abziehtests bestimmt werden. Ein Härtewert der Schutzschicht kann z.B. mittels eines Ritztests bestimmt werden. Ein Farbwert der Schutzschicht kann augenscheinlich z.B. durch den Vergleich mit Farbtafeln bestimmt werden. Ein Farbwert kann z.B. auch mittels einer Auflichtmessung bestimmt werden. Der bestimmte bzw. ermittelte Farbwert kann auch von der Korrosionsschutzbeschichtung unterhalb der Schutzschicht mit beeinflusst sein. Ein Spektralwert kann durch eine Spektralanalyse bestimmt werden, die nicht auf die Schutzschicht beschränkt sein muss.

**[0046]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass wenigstens einer der vorangehend genannten Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens derart ausgeführt und gegebenenfalls angepasst wird, dass sich der Parameter für die Schichtqualität der Schutzschicht des hergestellten oder herzustellenden Blechformteils zumindest innerhalb eines definierten Bereichs (Range) befindet, wobei sicherzustellen ist, dass sich auch wenigstens eine definierte mechanische Werkstoffeigenschaft des Blechformteils zumindest innerhalb eines definierten Bereichs befindet. Ein definierter Bereich kann geschlossen oder einseitig offen sein. Mit "zumindest" ist gemeint, dass anstelle eines definierten Bereichs auch ein Einzelwert vorgegeben sein kann, dem zu entsprechen ist.

**[0047]** Hierunter ist zu verstehen, dass das Einstellen und insbesondere Anpassen einzelner Schritte und/oder Teilschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens, z.B. mittels der zuvor erläuterten Maßnahmen, nicht zu Ungunsten der erhaltenen mechanischen Werkstoffeigenschaften des hergestellten oder herzustellenden Blechformteils erfolgen darf. Hiermit sind insbesondere die mittels der Wärmebehandlung definiert einzustellenden mechanischen Werkstoffeigenschaften, wie z.B. die Härte und/oder die Festigkeit, gemeint. Dies basiert auf der Idee, dass sich für den gesamten Verfahrensablauf, einzelne Schritte und/oder einzelne Teilschritte ein oder mehrere Prozessfenster definieren lassen, innerhalb derer nur Einstellungen und insbesondere Anpassungen vorgenommen werden können, um jeweils hinsichtlich der mechanischen Werkstoffeigenschaften und der Schichtqualität der Schutzschicht ein Gutteil zu erhalten.

**[0048]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die einzelnen Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens voreingestellt ausgeführt werden, um ein Blechformteil mit einer ausreichenden Schichtqualität der Schutzschicht zu erhalten. Dies schließt auch sämtliche Teilschritte eines Schritts mit ein. Das Einstellen erfolgt bevorzugt innerhalb vorgegebener Grenzen (Prozessfenster), wozu auf die Erläuterungen im vorher-

gehenden Absatz verwiesen wird. Die Voreinstellungen werden z.B. beim Bereinstellen des Stahlblechmaterials einmalig vorgenommen und bleiben ohne Eingriff und/oder Regelung bestehen. Dieses Voreinstellen kann z.B. auf Erfahrungswerten oder auf Abschätzungen bzw. Prognosen basieren und stützt sich z.B. auf das bereitgestellte Stahlblechmaterial (z.B. die Dicke des Stahlblechmaterials, den Stahlwerkstoff, das Material und die Dicke der Korrosionsschutzbeschichtung) und/oder dessen Grundbeulung (z.B. die Menge und/oder die Schmierstoffart), sowie auf sonstige Angaben und/oder Werte, was manuell und/oder automatisch erfasst werden kann. Die gewünschte bzw. zu erhaltende Schichtqualität wird bevorzugt anhand eines Parameters bemessen, der zumindest in einem definierten Bereich liegen muss, wie obenstehend erläutert.

**[0049]** Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Ausführung wenigstens eines Schritts (oder eines Teilschritts) während des Verfahrensablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens angepasst wird, um ein Blechformteil mit einer ausreichenden Schichtqualität der Schutzschicht zu erhalten. Dieses Einstellen kann z.B. in einem direkten Regelkreis erfolgen, wozu während des Verfahrensablaufs wenigstens eine Istgröße erfasst wird, aufgrund derer ein automatisches Anpassen einzelner Schritte oder auch einzelner Teilschritte erfolgt. Dieses Anpassen erfolgt bevorzugt innerhalb vorgegebener Grenzen (Prozessfenster), wozu auf die diesbezüglichen vorausgehenden Erläuterungen verwiesen wird. Als Istgröße kommt jede aussagekräftige Angabe und/oder jeder aussagekräftige Wert in Betracht, die bzw. der geeignet ist, automatisch erfasst und ausgewertet zu werden und die bzw. der in irgendeiner Korrelation zur Schichtqualität steht. Die gewünschte bzw. zu erhaltende Schichtqualität wird bevorzugt anhand eines Parameters bemessen, der zumindest in einem definierten Bereich liegen muss, wie zuvor erläutert.

**[0050]** Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Schritte eines Verfahrensablaufs wiederholend ausgeführt werden, um mehrere Blechformteile herzustellen, wobei zumindest stichprobenartig die Schichtqualität der Schutzschicht eines hergestellten Blechformteils bestimmt wird und gegebenenfalls basierend hierauf die Ausführung wenigstens eines Schritts (oder Teilschritts) eines nachfolgenden Verfahrensablaufs angepasst wird, um nachfolgend ein Blechformteil mit einer ausreichenden Schichtqualität der Schutzschicht (Gutteil) zu erhalten. Die Schichtqualität des hergestellten Blechformteils wird bevorzugt anhand eines Parameters (ggf. auch mehrerer Parameter) bemessen, der in einem definierten Bereich liegen muss, wie zuvor erläutert. Der Parameter wird bevorzugt automatisch bestimmt, wobei auch eine manuelle Bestimmung möglich ist. Die auf der Bestimmung der Schichtqualität des hergestellten Blechformteils basierende Anpassung eines nachfolgenden Verfahrensablaufs, wobei es sich bevorzugt um den unmittelbar nachfolgenden

Verfahrensablauf handelt, erfolgt insbesondere in einem Regelkreis, wobei im Gegensatz zu dem im vorhergehenden Absatz erläuterten Regelkreis die Istgröße nach dem Verfahrensablauf bestimmt wird und somit nur noch zum Anpassen eines nachfolgenden Verfahrensablaufs genutzt werden kann.

**[0051]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass ein hergestelltes Blechformteil anhand der Schichtqualität seiner Schutzschicht klassifiziert wird, um dieses für ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen freizugeben, einer Nachbearbeitung zuzuführen oder einem anderweitigen Verwendungszweck zuzuführen. Je nach Klassifizierung ist unter Umständen auch eine Aussonderung eines hergestellten Blechformteils erforderlich. Die Klassifizierung bezüglich der Schichtqualität erfolgt bevorzugt manuell oder automatisch, z.B. anhand wenigstens eines Parameters, wozu auf die diesbezüglichen vorangehenden Erläuterungen verwiesen wird. Eine mögliche Nachbearbeitung besteht z.B. darin, einzelne Schritte und/oder Teilschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens mit dem betreffenden Blechformteil, gegebenenfalls manuell, erneut auszuführen.

**[0052]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass eine computerbasierte und/oder SPS-basierte Verfahrenssteuerung erfolgt.

**[0053]** Das erfindungsgemäße Blechformteil ist aus einem Stahlblechmaterial mit einer wenigstens einseitig aufgetragenen Korrosionsschutzbeschichtung gebildet, wobei auf dieser Korrosionsschutzbeschichtung infolge einer Wärmebehandlung zumindest bereichsweise eine definierte Schutzschicht ausgebildet ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass diese Schutzschicht dauerhaft auf dem Blechformteil verbleibt.

**[0054]** Die Korrosionsschutzbeschichtung ist insbesondere aus einem metallischen Material gebildet, wozu auf die diesbezüglichen obenstehenden Erläuterungen verwiesen wird. Die Schutzschicht ist insbesondere eine Oxidschicht, wozu ebenfalls auf die diesbezüglichen obenstehenden Erläuterungen verwiesen wird. Das erfindungsgemäße Blechformteil ist insbesondere nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt.

**[0055]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass dieses Blechformteil mit der Schutzschicht beschichtet und/oder gefügt ist. Insbesondere ist dieses Blechformteil mit wenigstens einem anderen Bauteil, insbesondere Blechformteil, zu einem Teileverbund gefügt und z.B. in einer Karosserie für ein Kraftfahrzeug eingebunden. Ein Fügen des Blechformteils erfolgt bevorzugt stoffschlüssig, wie obenstehend erläutert. Alternativ und/oder ergänzend kann das Blechformteil auch durch Fügelemente wie z.B. Schrauben, Nieten und dergleichen gefügt sein.

**[0056]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass dieses Blechformteil ein Karosseriebauteil oder ein Karosserieanbauteil für ein Kraftfahrzeug ist. Ein Karosseriebauteil ist insbesondere ein Strukturbauteil. Ein Karosserieanbauteil ist z.B. ein

Stoßfängerträger oder dergleichen.

**[0057]** Das erfindungsgemäße Blechformteil lässt sich sinngemäß nach den oben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläuterten Merkmalen weiterbilden.

**[0058]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figuren beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch das Stahlblechmaterial eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten und wärmebehandelten Blechformteils;

Fig. 2 das erfindungsgemäße Verfahren in einer bevorzugten Ausführungsmöglichkeit, in einer schematischen Übersicht; und

Fig. 3 die anschauliche Darstellung eines Prozessfensters zur Herstellung von Gutteilen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

**[0059]** Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch das Stahlblechmaterial 1 eines entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Blechformteils nach einer Wärmebehandlung und insbesondere nach einem Presshärtevorgang, wie nachfolgend im Zusammenhang mit der Fig. 2 erläutert. Das Stahlblechmaterial 1 umfasst einen wärmebehandelbaren bzw. härtbaren Stahlwerkstoff (Substrat) 10, der herstellerseitig mit einer einseitig aufgetragenen Korrosionsschutzbeschichtung 12 versehen ist. Diese Korrosionsschutzbeschichtung 12 kann auch zweiseitig auf den Stahlwerkstoff 10 aufgebracht sein. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der Stahlwerkstoff 10 ein 22MnB5 ist. Besonders bevorzugt ist die Korrosionsschutzbeschichtung 12 im Wesentlichen aus Zink oder einer Zinkverbindung gebildet, eventuell zusätzlich eines Eisen- und/oder Aluminiumanteils und weiterer Bestandteile. Zwischen der Korrosionsschutzbeschichtung 12 und dem Stahlblechwerkstoff 10 kann eine nicht näher dargestellte Hemmschicht 11 oder ein Hemmschichtmechanismus ausgebildet sein, wie in der DE 10 2007 022 174 B3 beschrieben.

**[0060]** Während der Wärmebehandlung hat sich auf der Korrosionsschutzbeschichtung 12 definiert eine Schutzschicht 13 ausgebildet. Diese Schutzschicht 13 besteht aus Oxiden, wie z.B. aus Aluminiumoxid, welches sich während der Wärmebehandlung im Wesentlichen aus einem geringfügigen Aluminiumanteil in der Korrosionsschutzbeschichtung 12 gebildet hat, wie dies z.B. in der DE 20 2004 021 264 U1 beschrieben ist. Daneben umfasst die Schutzschicht 13 auch weitere Bestandteile, wie insbesondere Verunreinigungen.

**[0061]** Sowohl die Korrosionsschutzbeschichtung 12 als auch die Schutzschicht 13 weisen aufgrund der Wärmebehandlung Risse 14 und 15 auf. Zudem können zwischen der Korrosionsschutzbeschichtung 12 und der Schutzschicht 13 Hohlräume 16 ausgebildet sein. Dies kann neben anderem eine schlechte Haftung der Schutz-

schicht 13 an der Korrosionsschutzbeschichtung 12 bedingen, weshalb die Schutzschicht 13 gemäß dem Stand der Technik, insbesondere im Hinblick auf ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen des Blechformteils, zu entfernen ist, was jedoch mit diversen Nachteilen einhergeht, wie eingangs erläutert. Zur Abhilfe wird das erfindungsgemäße Verfahren vorgeschlagen.

**[0062]** Fig. 2 gibt eine Übersicht über das erfindungsgemäße Verfahren gemäß einer bevorzugten Ausführungsmöglichkeit. Die Übersicht umfasst sechs Verfahrensschritte I bis VI, wobei der erste Verfahrensschritt I und der letzte Verfahrensschritt VI im Wesentlichen der Erläuterung dienen, und nicht maßgebliche Bestandteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sind. Das erfindungsgemäße Verfahren kann zudem nicht dargestellte und im Folgenden nicht näher erläuterte Zwischen- und Teilschritte umfassen.

**[0063]** Das Verfahren beginnt im Schritt II mit dem Bereitstellen einer zugeschnittenen Platine 2 aus einem wärmebehandelbaren Stahlblechmaterial 1, mit einer wenigstens einseitig aufgetragenen Korrosionsschutzbeschichtung 12. Das Stahlblechmaterial 1 wird im Schritt I z.B. im Coil oder im Stapel bereitgestellt.

**[0064]** Zur Ausbildung eines Blechformteils 3 wird die Platine 2 im Schritt III in einem Tiefziehvorgang einer Kaltumformung unterzogen. Diese Kaltumformung kann in mehreren Ziehstufen erfolgen. Die Endgeometrie des herzustellenden Blechformteils 3 wird hierbei z.B. mit einer Maßhaltigkeit von ca. 95 % oder größer ausgebildet. Alternativ kann dieses Umformen der Platine 2 zu einem Blechformteil 3 auch anders erfolgen.

**[0065]** Dem Umformen schließt sich im Schritt IV ein Presshärtevorgang an, bei dem das Stahlblechmaterial 1 gehärtet und das Blechformteil 3 quasi gleichzeitig auf 100 % Maßhaltigkeit kalibriert wird. Hierbei bildet sich auf der Korrosionsschutzbeschichtung 12 des Stahlblechmaterials 1 definiert eine Schutzschicht 13 aus, wie in Fig. 1 gezeigt. Die Ausbildung dieser Schutzschicht 13 ist werkstoffseitig bereits im angelieferten Stahlblechmaterial 1 veranlagt.

**[0066]** Der Presshärtevorgang im Schritt IV umfasst diverse Teilschritte, die hier im Einzelnen nicht näher erläutert sind. Ein solcher Teilschritt ist z.B. das Erwärmen des Blechformteils 3 in einem Durchlaufofen. Alternativ können die Schritte III und IV auch zusammengefasst werden, was durch eine Bindeklammer dargestellt ist. So kann z.B. die Platine 2 zunächst erwärmt und anschließend in einem kühlen Umformwerkzeug umgeformt und gleichzeitig abgekühlt oder sogar abgeschreckt werden, wodurch eine Härtung und gegebenenfalls auch Festigkeitserhöhung des Stahlblechmaterials 1 (genau genommen des Stahlwerkstoffs 10) eintritt. Anstelle eines Presshärtevorgangs kann das Blechformteil 3 auch einer anderen Wärmebehandlung unterzogen werden. Ferner kann dem Presshärtevorgang optional eine weitere Wärmebehandlung des Blechformteils 3 folgen, wie z.B. ein Anlassen.

**[0067]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das



Verfahren, und insbesondere wenigstens einer der Schritte II, III oder IV, derart ausgeführt wird, dass eine ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht 13 im Hinblick auf ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen des Blechformteils 3 erreicht bzw. erzielt wird, so dass die Schutzschicht 13 auf dem Blechformteil 3 verbleiben kann. Dies ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass gemäß dem Stand der Technik die zwingende Entfernung einer solchen Schutzschicht 13 vorgesehen ist, um das Blechformteil 3 beschichten und/oder fügen zu können.

**[0068]** Eine Schutzschicht 13 mit einer ausreichenden Schichtqualität in diesem Sinne zeichnet sich z.B. aus, durch eine geringe Rissigkeit, eine gute Haftung an der Korrosionsschutzbeschichtung 12, eine zweckmäßige Dicke und/oder Dichte, eine förderliche Oberflächenrauheit, eine geeignete Zusammensetzung und dergleichen mehr. (So kann eine "raue" Oberfläche der Schutzschicht 13 z. B. für ein nachfolgendes Verkleben vorteilhaft sein. Eine geringe Dicke der Schutzschicht 13 kann z. B. für ein nachfolgendes Lackieren und/Verschweißen vorteilhaft sein.)

**[0069]** Bevorzugt wird diese ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht 13 durch Einstellen und insbesondere Anpassen des Verfahrensablaufs, einzelner Schritte und/oder Teilschritte erzielt. So kann z.B. in den Schritten I und/oder II durch die Auswahl eines Stahlblechmaterials 1, was die Auswahl eines Stahlwerkstoffs 10 und/oder die Auswahl einer Korrosionsschutzbeschichtung 12 mit einschließt, Einfluss auf die Schichtqualität der Schutzschicht 13 genommen werden. Im Schritt III kann durch Auswahl eines Umformverfahrens und/oder wenigstens einer begleitenden umformtechnischen Maßnahme Einfluss auf die Schichtqualität der Schutzschicht 13 genommen werden. Im Schritt IV kann durch Einstellen wenigstens einer Prozessvariablen des Presshärtevorgangs, oder einer begleitenden Maßnahme wie z.B. ein vorheriges Waschen, Einfluss auf die Schichtqualität der Schutzschicht 13 genommen werden. Diesbezüglich wird im Einzelnen auf die obenstehenden, detaillierten Erläuterungen verwiesen.

**[0070]** Um eine ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht 13 zu erhalten, ist gegebenenfalls ein weiterer, optionaler Schritt V erforderlich. Dieser weitere Schritt V kann z.B. ein chemisches Behandeln, ein Vorbeschichten, eine weitere Wärmebehandlung und/oder ein Auslagern des wärmebehandelten Blechformteils 3 sein, wie obenstehend erläutert.

**[0071]** Falls ein fertig hergestelltes Blechformteil 3 keine ausreichende Schichtqualität aufweist, ist optional eine Nachbearbeitung des betreffenden Blechformteils 3 vorgesehen oder gegebenenfalls auch die Zuführung zu einem anderen Verwendungszweck oder auch eine Aussonderung. Eine entsprechende Zuordnung kann z.B. durch Klassifizierung der Schichtqualität erfolgen. Die Schichtqualität der Schutzschicht 13 eines Blechformteils 3 kann z.B. anhand wenigstens eines bestimmbarer Parameters quantifiziert werden, der z.B. Aufschluss

darüber gibt, ob das Blechformteil 3 nachfolgend beschicht- und/oder ffügbar ist. Auch diesbezüglich wird auf die obenstehenden detaillierten Erläuterungen verwiesen.

5 **[0072]** Hiernach kann das fertig hergestellte und wärmebehandelte Blechformteil 3' im Schritt VI beschichtet (z.B. lackiert) und/oder gefügt (z.B. verschweißt) werden, ohne dass hierfür die Schutzschicht 13 zu entfernen ist, was Aufwand, Energie und Kosten einspart. Dieses Beschichten und/oder Fügen des hergestellten Blechformteils 3' ist nicht maßgeblicher Bestandteil des erfindungsgemäßen Verfahrens. Gleichwohl dient das erfindungsgemäße Verfahren dazu, dieses nachfolgende Beschichten und/oder Fügen des Blechformteils 3 zu ermöglichen. Ferner kann im Rahmen der Erfindung durchaus vorgesehen sein, dass ein die Schichtqualität repräsentierender Parameter (oder mehrere Parameter) und/oder eine vorgenommene Klassifizierung der Schichtqualität eines hergestellten Blechformteils 3' bei einem nachfolgenden Beschichten und/oder Fügen herangezogen wird, um diesen nachfolgenden Fertigungsschritt trotz der nicht entfernten Schutzschicht optimal gestalten zu können. Dies kann ggf. individuell für jedes Blechformteil oder für eine Gruppe bzw. Serie von Blechformteilen erfolgen.

10 **[0073]** Das erfindungsgemäße Verfahren kann einmalig zur Herstellung eines wärmebehandelten Blechformteils 3 oder wiederholend zur Herstellung einer Vielzahl solcher Blechformteile 3 ausgeführt werden. Hierbei besteht die Möglichkeit, dass die einzelnen Schritte, insbesondere die Schritte II bis V, voreingestellt ausgeführt werden, um ein Blechformteil 3 mit einer ausreichenden Schichtqualität zu erhalten. Ferner besteht die Möglichkeit, dass die Ausführung wenigstens eines Schritts während des Verfahrensablaufs angepasst wird, um ein Blechformteil 3 mit einer ausreichenden Schichtqualität zu erhalten. Dies kann z.B. in einem Regelkreis erfolgen. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass die Schichtqualität eines hergestellten Blechformteils 3' zumindest stichprobenartig bestimmt wird und gegebenenfalls basierend hierauf die Ausführung wenigstens eines Schritts eines nachfolgenden Verfahrensablaufs angepasst wird, um nachfolgend ein Blechformteil 3 mit einer ausreichenden Schichtqualität (Gutteile) zu erhalten. Auch dies kann z.B. in einem Regelkreis erfolgen. Das Einstellen bzw. Voreinstellen und insbesondere Anpassen kann jeweils manuell oder automatisch vorgenommen werden. Hinsichtlich bevorzugter Maßnahmen zum Anpassen des Verfahrensablaufs, einzelner Schritte und/oder Teilschritte wird auf die vorausgehenden Erläuterungen verwiesen.

15 **[0074]** Gegebenenfalls kann zu berücksichtigen sein, dass das Einstellen und insbesondere Anpassen des Verfahrensablaufs, einzelner Schritte und/oder Teilschritte, um eine ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht 13 zu erreichen, innerhalb eines oder mehrerer Prozessfenster erfolgen muss, so dass sich wenigstens auch eine definierte mechanische Werkstoff

feigenschaft des Blechformteils 3 innerhalb eines definierten Bereichs befindet. Dies ist schematisch in der Fig. 3 dargestellt. Der rechteckige Rahmen repräsentiert ein herzustellendes Blechformteil 3, das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wird. Dieses Blechformteil 3 ist unter anderem durch seine mechanischen Werkstoffeigenschaften, wie z.B. Härte, Elastizitätsmodul, Festigkeit und dergleichen, und durch die Schichtqualität der Schutzschicht 13 bestimmt. Die linke Ellipse A repräsentiert eine Menge an Einstellungs- und Anpassungsmöglichkeiten im Verfahrensablauf hinsichtlich der zu erzielenden mechanischen Werkstoffeigenschaften des herzustellenden Blechformteils 3. Die rechte Ellipse B repräsentiert eine Menge an Einstellungs- und Anpassungsmöglichkeiten im Verfahrensablauf hinsichtlich der zu erzielenden Schichtqualität der Schutzschicht 13. Für die Herstellung eines Gutteils, hinsichtlich der mechanischen Werkstoffeigenschaften und der Schichtqualität der Schutzschicht 13, können jedoch nur solche Einstellungs- und Anpassungsmöglichkeiten genutzt werden, die sich innerhalb der Schnittmenge C befinden.

#### Bezugszeichenliste

Verfahren zur Herstellung wärmebehandelter Blechformteile aus einem Stahlblechmaterial mit einer Korrosionsschutzbeschichtung und derartiges Blechformteil

[0075]

- |       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Stahlblechmaterial (mit Korrosionsschutzbeschichtung)              |    |
| 10    | Stahlwerkstoff (Substrat)  |    |
| 11    | Hemmschicht  |    |
| 12    | Korrosionsschutzbeschichtung                                       |    |
| 13    | Schutzschicht  |    |
| 14    | Riss   |    |
| 15    | Riss   |    |
| 16    | Hohlraum   |    |
| 2     | Platine (Zuschnitt)  |    |
| 3, 3' | Blechformteil  |    |
| A     | Einstellungs- und Anpassungsmöglichkeiten (Werkstoffeigenschaften) |    |
| B     | Einstellungs- und Anpassungsmöglichkeiten (Schichtqualität)        |    |
| C     | Schnittmenge   |    |
| I     | erster Schritt - Bereitstellen Stahlblechmaterial                  | 50 |
| II    | zweiter Schritt - Zuschneiden Platine / Bereitstellen Platine      |    |
| III   | dritter Schritt - Umformen   |    |
| IV    | vierter Schritt - Presshärten                                      |    |
| V     | fünfter Schritt - optionaler Schritt                               | 55 |
| VI    | sechster Schritt - Beschichten und/oder Fügen                      |    |

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung wärmebehandelter Blechformteile (3) mit einer Korrosionsschutzbeschichtung (12), insbesondere einer im Wesentlichen metallischen Korrosionsschutzbeschichtung, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen einer Platine (2) aus einem wärmebehandelbaren Stahlblechmaterial (1), mit der wenigstens einseitig aufgetragenen Korrosionsschutzbeschichtung (12);
- Umformen dieser Platine (2) zu einem Blechformteil (3);
- Ausführen einer Wärmebehandlung am Blechformteil (3), zur Veränderung der Werkstoffeigenschaften des Stahlblechmaterials (1), wobei sich während der Wärmebehandlung definiert und zumindest bereichsweise eine Schutzschicht (13), insbesondere eine Oxidschicht, auf der Korrosionsschutzbeschichtung (12) ausbildet;

#### **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Verfahren derart ausgeführt wird, dass eine ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht (13) im Hinblick auf ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen des Blechformteils (3) erzielt wird, so dass die Schutzschicht (13) auf dem Blechformteil (3) verbleiben kann.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

#### **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Wärmebehandlung ein Härtevorgang und insbesondere ein Presshärtevorgang ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

#### **dadurch gekennzeichnet, dass**

die ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht (13) durch Auswahl eines Stahlblechmaterials (1) erzielt wird.

4. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche,

#### **dadurch gekennzeichnet, dass**

die ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht (13) durch Auswahl eines Umformverfahrens und/oder wenigstens einer begleitenden umformtechnischen Maßnahme erzielt wird.

5. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche,

#### **dadurch gekennzeichnet, dass**

die ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht (13) durch Einstellen wenigstens einer Prozessvariablen der Wärmebehandlung erzielt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

- dadurch gekennzeichnet, dass**  
diese Prozessvariable eine Einlegetemperatur, die Ofentemperatur, die Ofenatmosphäre, die Durchlaufzeit, eine Entnahmetemperatur, eine Abkühlzeit, der Pressdruck und/oder die Werkzeugtemperatur ist. 5
7. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** 10  
der Wärmebehandlung wenigstens ein weiterer Schritt folgt, um eine ausreichende Schichtqualität der Schutzschicht (13) zu erzielen.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** 15  
der weitere Schritt ein chemisches Behandeln, ein Vorbeschichten, insbesondere Beölen, eine weitere Wärmebehandlung und/oder ein Auslagern des Blechformteils (3) ist. 20
9. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** 25  
die Schichtqualität der Schutzschicht (13) anhand wenigstens eines Parameters quantifiziert wird, der Aufschluss darüber gibt, ob das Blechformteil (3) nachfolgend beschicht- und/oder ffügbar ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** 30  
der Parameter ein elektrischer Widerstandswert, ein Schallleitungswert, ein Wärmeleitungswert, ein Schichtdickenwert der Schutzschicht (13), ein Rauwert der Schutzschicht (13), ein Haftwert der Schutzschicht (13), ein Härte- 35  
wert der Schutzschicht (13), ein Farb-  
wert der Schutzschicht (13) und/oder ein Spektralwert ist.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** 40  
wenigstens einer der vorangehend genannten Schritte derart ausgeführt und gegebenenfalls angepasst wird, dass sich der Parameter des hergestellten oder herzustellenden Blechformteils (3) zu- 45  
mindest innerhalb eines definierten Bereichs befindet, wobei sicherzustellen ist, dass sich auch wenigstens eine definierte mechanische Werkstoffeigen-  
schaft des Blechformteils (3) zumindest innerhalb eines definierten Bereichs befindet. 50
12. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** 55  
die einzelnen Schritte voreingestellt ausgeführt werden, um ein Blechformteil (3) mit einer ausreichenden Schichtqualität der Schutzschicht (13) zu erhalten.
13. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Ausführung wenigstens eines Schritts während des Verfahrensablaufs angepasst wird, um ein Blechformteil (3) mit einer ausreichenden Schichtqualität der Schutzschicht (13) zu erhalten.
14. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Schritte eines Verfahrensablaufs wiederholend ausgeführt werden, um mehrere Blechformteile (3) herzustellen, wobei zumindest stichprobenartig die Schichtqualität der Schutzschicht (13) eines hergestellten Blechformteils (3) bestimmt wird und gegebenenfalls basierend hierauf die Ausführung wenigstens eines Schritts eines nachfolgenden Verfahrensablaufs angepasst wird, um nachfolgend ein Blechformteil (3) mit einer ausreichenden Schichtqualität zu erhalten.
15. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
ein hergestelltes Blechformteil (3) anhand der Schichtqualität seiner Schutzschicht (13) klassifiziert wird, um dieses für ein nachfolgendes Beschichten und/oder Fügen freizugeben, einer Nachbearbeitung zuzuführen oder einem anderweitigen Verwendungszweck zuzuführen.
16. Blechformteil (3) aus einem Stahlblechmaterial (1) mit einer wenigstens einseitig aufgetragenen Korrosionsschutzbeschichtung (12), insbesondere mit einer im Wesentlichen metallischen Korrosionsschutzbeschichtung, insbesondere hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der vorausgehenden Ansprüche, wobei auf dieser Korrosionsschutzbeschichtung (12) infolge einer Wärmebehandlung zumindest bereichsweise eine definierte Schutzschicht (13), insbesondere eine Oxidschicht, ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
diese Schutzschicht (13) dauerhaft auf dem Blechformteil (3) verbleibt.
17. Blechformteil (3) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
dieses mit der Schutzschicht (13) beschichtet und/oder gefügt ist.
18. Blechformteil (3) nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
dieses ein Karosseriebauteil oder ein Karosserieanbauteil für ein Kraftfahrzeug ist.

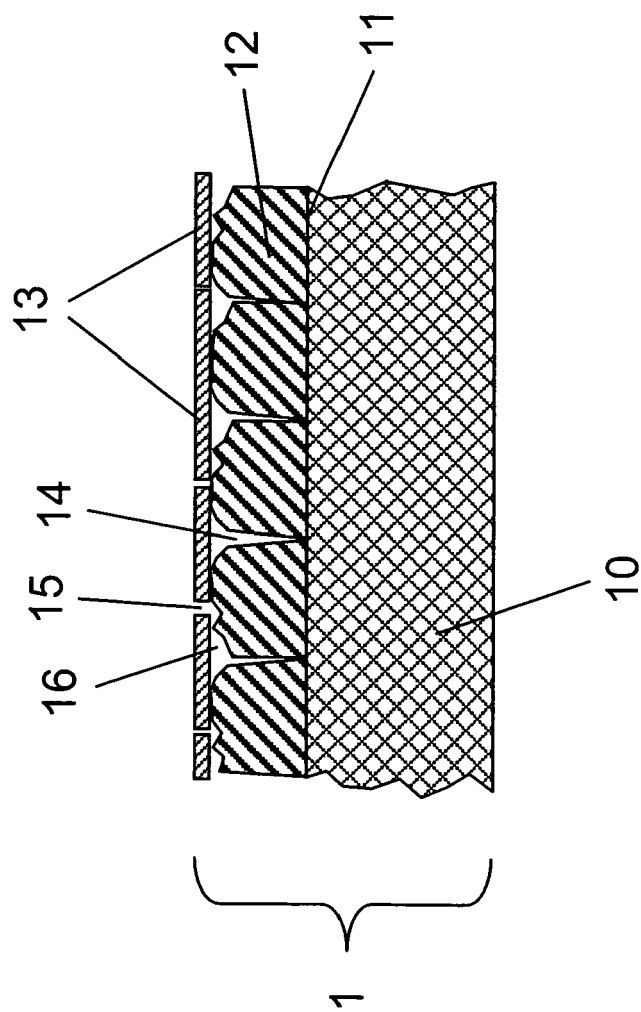
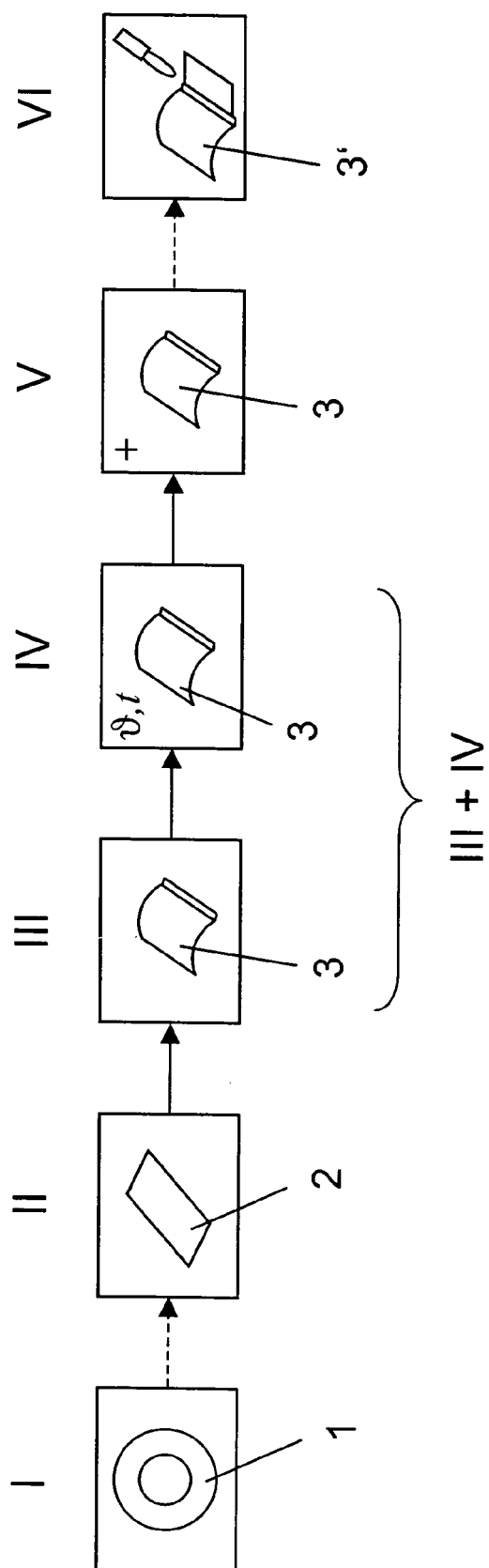
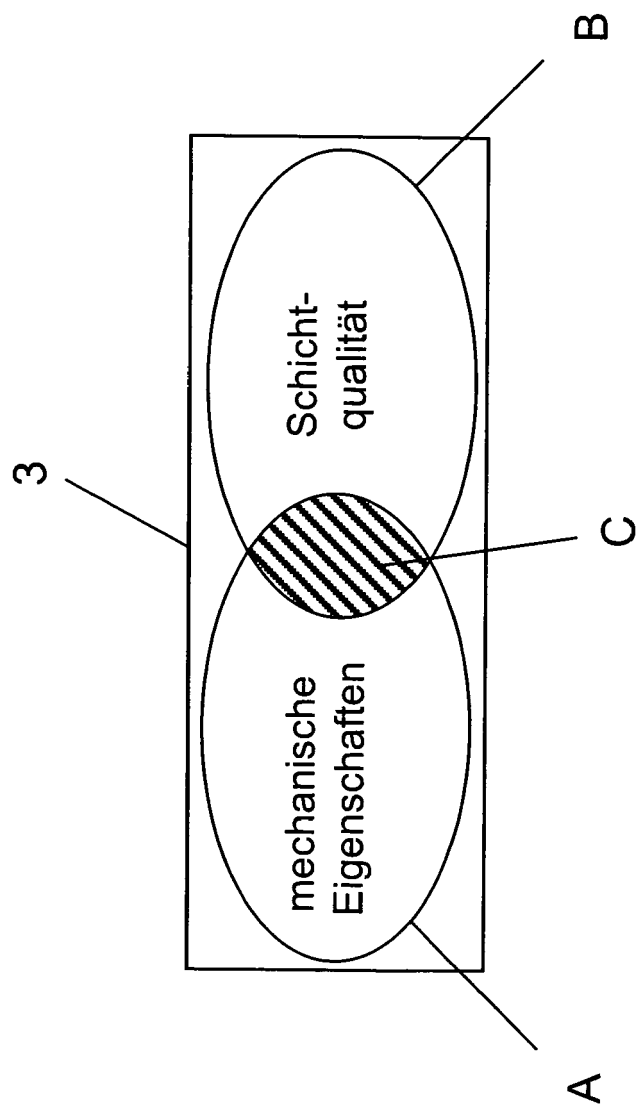


Fig. 1



**Fig. 2**



**Fig. 3**

**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 202004021264 U1 [0006] [0012] [0019] [0060]
- DE 102007022174 B3 [0008] [0012] [0019] [0026] [0059]
- DE 102004021 U1 [0026]