

(19)



(11)

EP 2 792 499 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.10.2014 Patentblatt 2014/43

(51) Int Cl.:
B41M 5/24 (2006.01) **B41M 5/26** (2006.01)
B44C 1/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13164391.8**

(22) Anmeldetag: **19.04.2013**

(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

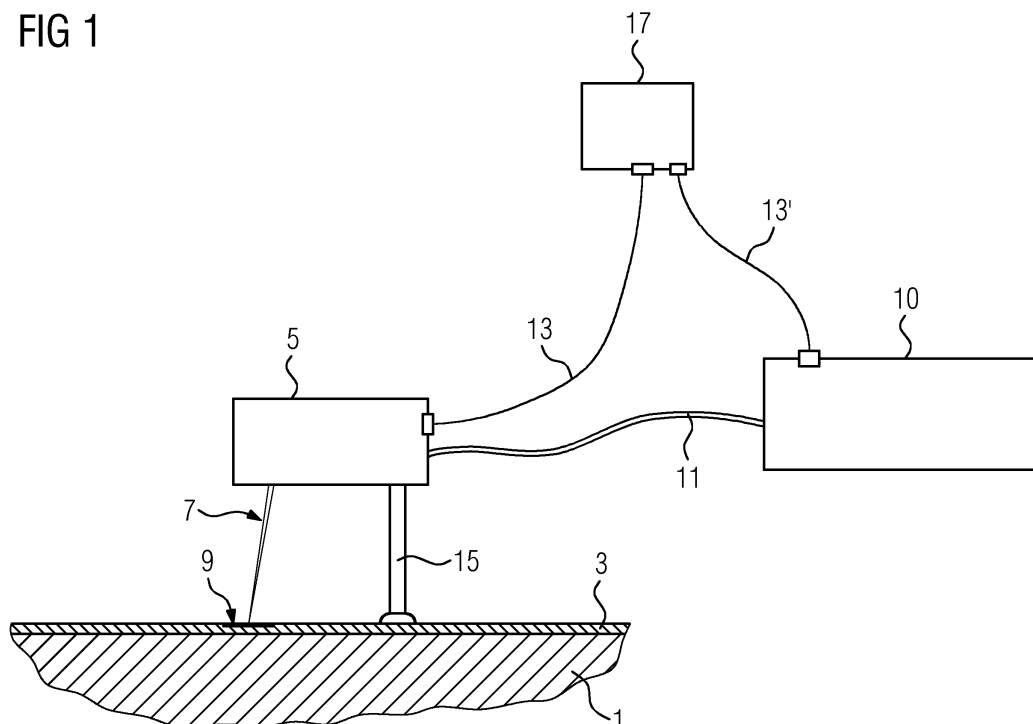
(72) Erfinder:
• **Fruhnert, Stefan**
96271 Grub a. Forst (DE)
• **Haberer, Stefanie**
85077 Manching (DE)
• **Hilpert, Achim**
91474 Langenfeld (DE)

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(54) Verfahren zur Beschriftung eines Bauteils

(57) Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Beschriftung von Oberflächen eines Bauteils (1), insbesondere Oberflächen eines Schaltschranks oder eines Elektromotors, wobei die Oberfläche vor dem Beschriftungsverfahren eine Beschichtung (3) aufweist, wobei ein bestrahlter Bereich der Oberfläche durch die Wechselwirkung der Beschichtung (3) mit einem Laserstrahl (7) karbonisiert wird, wobei die Beschriftung (9, 9a, 9b, 9c) von einer unterschiedlichen Farbe der Ober-

fläche vor und nach der Bestrahlung erzeugt wird und wobei mittels einer Variation der Leistung des Laserstrahls (7) der Kontrast der Beschriftung (9, 9a, 9b, 9c) verändert wird. Die Beschriftung (9, 9a, 9b, 9c) sehr widerstandsfähig, witterungsbeständig und kann vorteilhaft bis kurz vor dem Beschriftungsverfahren noch geändert werden. Zudem können noch nach der Fertigung des Bauteils (1) gemessene Daten in die Beschriftung (9, 9a, 9b, 9c) mit aufgenommen werden.

FIG 1**EP 2 792 499 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschriftung eines Bauteils. Weiter betrifft die Erfindung einen Schaltschrank und einen Elektromotor, die mittels eines solchen Verfahrens beschriftet sind.

[0002] Beschriftungsverfahren von Bauteilen mit Hilfe eines Laserstrahls sind seit etwa 20 Jahren bekannt. Obgleich diese Art der Beschriftung zunächst eine hohe Investition für eine Laserbeschriftungsvorrichtung erfordert, besitzt eine Laserbeschriftung erhebliche Vorteile gegenüber anderen Verfahren wie Gravur, Beschriftung mittels Farbauftrag oder dem Anbringen von Schildern. Laserbeschriftungen sind sehr widerstandsfähig gegenüber Umwelteinflüssen, da sie die Oberfläche direkt, auf chemisch oder physikalische Art und Weise, beeinflussen. Im Folgenden wird das Verfahren zur Beschriftung als Beschriftungsverfahren bezeichnet und die dabei entstehende sichtbare Änderung der Beschichtung wird als Beschriftung bezeichnet. Beschriftungsverfahren mit Hilfe von Lasertechnik werden in vielen Bereichen des täglichen Lebens eingesetzt. Im Bereich von elektrischen Maschinen, beispielsweise bei Schaltschränken und Elektromotoren, werden Beschriftungen regelmäßig durch eine Befestigung von Schildern angebracht.

[0003] Aus DE 10 2011 008 081 A1 ist ein Beschriftungsverfahren von Kfz-Kennzeichenschildhaltern bekannt. Bei dem Beschriftungsverfahren wird mindestens eine Farbschicht auf die zu beschriftende Oberfläche aufgetragen. Anschließend wird diese Farbschicht mittels computerprogrammierter Lasertechnik wieder entfernt, so dass die gewünschte Kontur sichtbar wird.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Beschriftung von Bauteilen, insbesondere von Schaltschränken und elektrischen Maschinen, anzugeben.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0006] Die Aufgabe wird weiter durch einen Elektromotor und einen Schaltschrank gelöst, die mit einem solchen Verfahren beschriftet sind.

[0007] Obgleich lasergestützte Beschriftungsverfahren von Bauteilen seit einigen Jahren bekannt sind, werden sie im Bereich von elektrischen Maschinen sowie insbesondere bei einem Beschriftungsverfahren von Schaltschränken oder Elektromotoren noch nicht angewandt. Insbesondere im Bereich von elektrischen Maschinen sind einzeln gefertigte Typenschilder Stand der Technik. Dies ist aufgrund der hohen Kosten und der frühzeitigen Festlegung auf die Beschriftung nicht vorteilhaft. Bei einem Laserbeschriftungsverfahren wird ein Laserstrahl vom Bauteil absorbiert. Die absorbierte Energie führt dann je nach Material und Laserparameter zu unterschiedlichen Phänomenen. Zur Erzeugung von Beschriftungen auf beschichteten Oberflächen mittels Laser sind mehrere Methoden bekannt: Beim Farbabtragungsverfahren wird der Laserstrahl nahe der Oberfläche des Bauteils fokussiert und die Wechselwirkung des

Laserstrahls mit dem Material des Bauteils nahe der Oberfläche führt zu einer starken Wärmeentwicklung. Durch die starke Wärmeentwicklung verdampft die Beschichtung in dem Bereich, in dem der Laser die Beschichtung bestrahlt. Eine darunter befindliche Beschichtung ist somit bereichsweise sichtbar. Ein weiteres Beschriftungsverfahren zur lasergestützten Farbbänderung von vorgebbaren Bereichen von Oberflächen wird als Farbumschlagsverfahren bezeichnet. Dabei enthält der Lack geeignete Pigmente, welche das Laserlicht absorbieren und durch eine chemische Reaktion ihre Farbe verändern.

[0008] Für ein Beschriftungsverfahren von Bauteilen, die eine große Oberfläche aufweisen, sind die Methoden des Farbabtrages und/oder des Farbumschlagsverfahrens wegen der Kosten der Pigmente nicht geeignet. Zudem werden bei dem Farbumschlagsverfahren regelmäßig Laser einer Wellenlänge im sichtbaren - oder im nahen ultravioletten Bereich benötigt. Die Anschaffung eines Lasers mit einem Wellenlängenbereich im sichtbaren oder ultravioletten Wellenlängenbereich ist mit höheren Kosten verbunden als die Anschaffung eines Lasers im infraroten Wellenlängenbereich, der beispielsweise für ein Farbabtragungsverfahren geeignet ist.

[0009] Ein weiteres kostengünstiges Beschriftungsverfahren großer beschichteter Oberflächen ist eine Karbonisierung der Beschichtung. Bei dem Karbonisierungsverfahren trifft der Laserstrahl die Oberfläche der Beschichtung und wird von dieser zu einem Teil absorbiert. Mittels einer optischen Einrichtung wird der Laserstrahl auf die Oberfläche fokussiert. Die absorbierte Energie wird größtenteils in Wärme umgewandelt. Die Wärme verursacht eine unvollständige Oxidation des bestrahlten Bereiches der Beschichtung. Vorteilhaft bleiben die nicht bestrahlten Bereiche unverändert. Zusätzlich können sich in dem bestrahlten Bereich mikroskopisch kleine Bläschen auf der Beschichtung bilden, die nach Abkühlung der bestrahlten Schicht bestehen bleiben und eine raue, sichtbare Veränderung der Oberfläche erzeugen. Bei dem Karbonisierungsverfahren verdunkelt sich die oberste Schicht der Beschichtung durch die Anreicherung von Kohlenstoff. Die Dicke der karbonisierten Schicht hängt von der Eindringtiefe des Laserstrahls in die Beschichtung ab. Diese Eindringtiefe wiederum hängt vom Absorptionskoeffizient der Beschichtung für die entsprechende Wellenlänge, der eingestrahlten Laserleistung sowie der Zeit der Bestrahlung ab.

[0010] Im Folgenden sind die Laserparameter in Bezug auf die Bestrahlungsfläche normiert. Bei gepulsten Lasern ist ein zeitlich gemittelter Wert der Laserleistung ausschlaggebend. Die für das Beschriftungsverfahren absorbierte Energie ist dem Produkt der Laserleistung mit der Zeit, welche der Laser die Oberfläche bestrahlt, proportional. Auch die absorbierte Energie ist auf eine konstante Fläche bezogen. Vorteilhaft an einem Beschriftungsverfahren mittels Lasertechnik ist die hohe erreichbare Auflösung der Beschriftung, da ein Laserstrahl auf eine sehr kleine Fläche fokussiert werden kann. Die

unvollständige Verbrennung der Oberfläche der Beschichtung erzeugt im oberen Bereich eine Schwarzfärbung durch den abgelagerten Kohlenstoff. Der Kohlenstoff nahe der Oberfläche der bestrahlten Beschichtung ist als schwarze Fläche sehr gut erkennbar und kann in der Regel nicht mehr entfernt werden, ohne die Beschichtung selbst abzutragen. Ein wesentlicher Vorteil von einem Karbonisierungsverfahren zur Beschriftung von Schaltschränken oder Elektromotoren besteht in der Vielzahl von Beschichtungen, welche mit dem Karbonisierungsverfahren beschriften lassen. Dies schließt eine überwiegende Mehrheit der handelsüblichen Farben und Lacke ein. Da keine weiteren Arbeitsschritte wie Aushärten und keine Beimischungen zur Beschichtung notwendig sind, ist ein Karbonisierungsverfahren ein besonders kostengünstiges Beschriftungsverfahren, wenn großflächige, beschichtete Oberflächen beschriftet werden. Es können auch raue und/oder unebene Oberflächen mit hoher Genauigkeit beschriftet werden. Zudem stellt ein Beschriftungsverfahren mittels Karbonisierung nur geringe Ansprüche an die verwendete Laserquelle. So können die meisten Laserquellen ohne Einschränkungen für das Karbonisierungsverfahren verwendet werden, welche beispielsweise für ein Farbumschlagsverfahren nicht geeignet sind. Geeignete Laser für ein Karbonisierungsverfahren einer handelsüblichen Beschichtung sind insbesondere Festkörperlaser oder Dioden-Laser im nahen infraroten Wellenlängenbereich.

[0011] Zur Karbonisierung von Beschichtungen sind Neodym:Yttrium-Aluminium-Granat-Laser (im Folgenden als Nd:YAG-Laser bezeichnet) oder Dioden-Laser geeignet. Für eine hohe Auflösung der resultierenden Beschriftung ist eine mehrphotonische Anregung der Moleküle der Beschichtung des Bauteils durch die Wahl der Laserleistung und der entsprechenden Wellenlänge wählbar.

[0012] Ein weiterer Vorteil der Beschriftung mittels eines Karbonisierungsverfahrens ist das hohe Kontrastverhältnis der Beschriftung zur nicht beschrifteten Oberfläche, wobei der Kontrast zudem variabel gestaltbar ist. Durch eine Anpassung eingebrachte Laserenergie, welche vorteilhaft einstellbar ist, lässt sich der Kontrast und/oder die Farbtiefe der Beschriftung den Wünschen und Erfordernissen einstellen. Die Einstellung der Laserleistung und der Bestrahlungsdauer eines vorgebbaren Bereiches erfolgt vorteilhaft durch einen Filter im Laserstrahl oder eine Anpassung des Lasers selbst, insbesondere der Spannung an den Laserdioden. Weiter eignet sich für das Karbonisierungsverfahren ein Kohlenstoffdioxidlaser. Im Falle der meisten geeigneten Laser kann die Ausgangsleistung des Lasers in einfacher Weise durch die Variation der Betriebsspannung und/oder des Betriebsstroms eingestellt werden. Die Absorbierte Energie ist weiter durch eine Variation der Spiegelgeschwindigkeit, das heißt die Geschwindigkeit des Lasers auf der zu beschriftenden Oberfläche einstellbar. Weiter kann die Fokussierung und so die Bestrahlungsstärke pro Flächenelement der zu beschriftenden Oberfläche

variiert werden. Für das Karbonisierungsverfahren einer beschichteten Oberfläche ist nur eine geringe Laserleistung notwendig.

[0013] Bei einer Erhöhung der Leistung des Laserstrahls findet ein Übergang vom Karbonisierungsverfahren zum Farbabtragungsverfahren statt. Bei einem Farbabtragungsverfahren führt die absorbierte Energie zu einer Verdampfung oder einer Absplitterung der Beschichtung der Oberfläche des zu beschriftenden Bauteils. Dadurch wird die darunter befindliche Schicht sichtbar. Eine weitere Erhöhung der Laserenergie führt zu einer noch stärkeren Erwärmung der Oberfläche. Nachdem die Beschichtung entfernt ist, wird auch das unter der Beschichtung liegende Material bereichsweise verdampft oder zumindest geschmolzen. Die Schmelze ist durch einen Luftstrom von der Oberfläche entfernbar. So entsteht eine gravurähnliche Aussparung im Bereich der bestrahlten Fläche. Dieses Verfahren wird als Materialabtragungsverfahren oder kurz als Materialabtrag bezeichnet. Mittels eines starken Lasers ist ein Karbonisierungsverfahren, ein Farbabtragungsverfahren sowie ein Materialabtragungsverfahren auf einer Oberfläche mit demselben Laser in unterschiedlichen, gegebenenfalls angrenzenden, Bereichen der Oberfläche des Bauteils vorteilhaft kombinierbar.

[0014] Vorteilhaft kann das Karbonisierungsverfahren, das Farbabtragungsverfahren sowie die Materialabtragungsverfahren zur Beschriftung eines Bereiches kombiniert werden. Die Beschriftung kann mittels einer handelsüblichen Beschriftungsvorrichtung erfolgen, insbesondere falls die Laserleistung des eingesetzten Lasers der Beschriftungsvorrichtung ausreichend für einen Farbabtragungsverfahren oder das Materialabtragungsverfahren ist. Beschriftungsvorrichtungen sind in der Regel mobil einsetzbar. Das Beschriftungsverfahren kann sowohl während des Fertigungsprozess, als auch nach Fertigstellung des Bauteils erfolgen. Zudem besteht die Möglichkeit, eine Beschriftung im Rahmen eines Wartungsprozess zu ergänzen. Somit kann auch gegebenenfalls auftretende Änderungswünsche in Hinblick auf die Beschreibung Rücksicht genommen werden. So können Änderungsvorgaben bis kurz vor der Durchführung des Verfahrens zur Beschriftung berücksichtigt werden. Mittels Laserbeschriftungsverfahren sind Strichstärken im Mikrometerbereich möglich. Insbesondere für einen Materialabtrag kann bei einer handelsüblichen Beschriftungsvorrichtung der Nd:YAG-Laser durch einen leistungsstärkeren Kohlenstoffdioxidlaser ersetzt werden, sofern die Optik modifiziert wird. Zudem ist durch die angeführten Beschriftungsverfahren eine Beschriftung einer rauen Oberfläche mit hoher Genauigkeit möglich.

[0015] Vorteilhaft ist ein Verfahren, wobei eine Karbonisierungsverfahren und/oder ein Farbabtragungsverfahren der bestrahlten Beschichtung der Oberfläche erfolgt, wobei die Karbonisierungsverfahren und das Farbabtragungsverfahren in unterschiedlichen Bereichen der Beschichtung erfolgt, wobei das Farbabtragungsverfahren durch eine Erhöhung der Laserenergie im Vergleich

zur gewählten Laserenergie für ein Karbonisierungsverfahren der Beschichtung erfolgt und wobei das Karbonisierungsverfahren und das Materialabtragungsverfahren während einem Beschriftungsverfahren erfolgen. Eine Kombination aus Karbonisierungsverfahren und Farbabtragungsverfahren ist insbesondere bei Schaltschränken oder elektrischen Maschinen, insbesondere Elektromotoren sowie bei weiteren Bauteilen vorteilhaft, welche mehrere übereinander aufgetragene Beschichtungen auf ihrer Oberfläche aufweisen. Dabei ist das Ergebnis eine mehrfarbige Beschriftung des Schaltschranks oder der Oberfläche der elektrischen Maschine. Hier führt ein Farbabtragungsverfahren der oberen Beschichtung zur Freilegung der Beschichtung, die eine andere Farbe aufweist und sich unterhalb der abgetragenen Beschichtung befindet.

[0016] Zur Erstellung mehrfarbiger Beschriftungen ist der Abtrag mehrerer, übereinander aufgetragener Beschichtungen eines Bauteils durch den Einsatz von Lasern mit einstellbaren Laserparametern wie Laserleistung, Fokussierung oder der Wellenlänge des Laserstrahls vorteilhaft. Bei einer Beschriftungsvorrichtung, die einen Laser mit konstanter Laserleistung aufweist, ist eine mehrfarbige Beschriftung durch das bereichsweise Abtragen einer oder mehrerer Beschichtungen möglich. Vorteilhaft sind insbesondere Laser, die einen Laserstrahl, bestehend aus Photonen mehrerer Wellenlängen, emittieren. Die Anteile der Leistungen einzelner Wellenlängenbereiche sind durch Filter einstellbar. Eine Beschriftung mit vorstehend ausgeführten Verfahren führt zu einer mehrfarbigen Beschriftung. Bei einer Kombination mit einem Karbonisierungsverfahren ist auch eine dreifarbige Beschriftung möglich. Falls dieses das Farbabtragungsverfahren zur Beschriftung einer einfach beschichteten Oberfläche angewandt wird, tritt die unbeschichtete Oberfläche zum Vorschein. Dies ist in einem solchen Fall die Metalloberfläche des Bauteils.

[0017] Zum Schutz vor einer Oxidation kann dieser Bereich mit einem durchsichtigen Lack beschichtet werden. Dieser kann auch einen Bereich im sichtbaren Wellenlängenbereich absorbieren und somit farbig wirken. Neben einem Farbabtrag können gegebenenfalls weitere Beschichtungen der Oberfläche entfernt werden. Beide Beschriftungsverfahren können während einem Beschriftungsverfahren in unterschiedlichen Bereichen auf der Oberfläche des Bauteils erfolgen. Zudem eignet sich eine Kombination der beschriebenen Verfahren zur Erhöhung der Fälschungssicherheit des beschrifteten Schaltschranks oder des beschrifteten Elektromotors. Falls ein Elektromotor oder ein Schaltschrank, der mit einem solchen Verfahren beschriftet wurde, extremen Witterungsbedingungen ausgesetzt ist, so erhöht eine Lackierung mit einem durchsichtigen Lack die Witterungsbeständigkeit derjenigen beschrifteten Bereiche der Bauteiloberfläche, welche durch den Farbabtrag keine schützende Beschichtung mehr aufweisen. Ein Beschichtungsverfahren, bei dem sowohl das Karbonisierungsverfahren als auch das Farbabtragungsverfahren

angewandt werden, erfolgt vorteilhaft in einem Arbeitsgang. Um von einem Karbonisierungsverfahren zu einem Farbabtragungsverfahren zu wechseln, bedarf es lediglich einer Anpassung der entsprechenden Parameter wie der Laserleistung und/oder der Spiegelgeschwindigkeit.

[0018] Eine Veränderung des Fokus bei ansonsten gleichen Parametern des zur Bestrahlung benutzten Lasers stellt eine weitere Möglichkeit dar, mehrere der beschriebenen Beschriftungsverfahren zu kombinieren. Dies ist jedoch technisch unvorteilhaft, da ein Fokus weniger genau einstellbar ist, sich die Größe der bestrahlten und so beeinflussten Fläche ändert. Zudem ist eine Veränderung des Fokus nicht so energieeffizient wie eine Veränderung der Laserleistung selbst. Eine Beschriftung, aufweisend eine Kombination von Bereichen, welche durch ein Karbonisierungsverfahren und ein Farbabtragungsverfahren entstanden sind, ist insbesondere für Bauteile vorteilhaft, die eine gut erkennbare Beschriftung benötigen. Weiter sind Zwischenräume, die durch den Farbabtrag entstehen, mit weiteren Stoffen, insbesondere Lacken, ausfüllbar. Beispielsweise kann ein durchsichtiger, gleichwohl farbiger Lack eine metallische Oberfläche vor einer Korrosion der Bereiche schützen, welche nach einem Farbabtragungsverfahren keine Beschichtung mehr zum Schutz gegen negative Umwelteinflüsse aufweisen. Eine Beschichtung freigelegter Metalloberflächen ist insbesondere bei widrigen Witterungsverhältnissen oder stark beanspruchten Flächen vorteilhaft. Zudem wird die Möglichkeit von kombinierten Designs, bestehend aus einer matten Beschichtung und einer farbig glänzenden Beschriftung, durch ein Farbabtragungsverfahren und/oder ein Materialabtragungsverfahren und einer bereichsweise Beschichtung mit einem Lack, sowie weiteren schwarzen Bereichen, resultierend aus der Karbonisierung, eröffnet.

[0019] Weiterhin vorteilhaft ist ein Verfahren, wobei die Laserleistung während dem Beschriftungsverfahren bereichsweise so hoch eingestellt wird, dass der Laserstrahl ein Materialabtragungsverfahren des zu beschriftenden Bereiches des Bauteils auch unterhalb der Beschichtung bewirkt und wobei das Karbonisierungsverfahren und/oder das Farbabtragungsverfahren und/oder das Materialabtragungsverfahren während eines Arbeitsganges zur Erstellung der Beschriftung des Bauteils angewendet wird. Unter dem Terminus "Materialabtragungsverfahren" wird auch eine Gravur verstanden. Dabei ist die Laserleistung so hoch, dass der oberflächen-nahe Bereich des bestrahlten Bauteils schmilzt bzw. verdampft. Die Schmelze kann dann durch einen Luftstrom vom Bauteil entfernt werden. Sowohl für das Materialabtragungsverfahren als auch für den Farbabtragungsverfahren sowie für das Karbonisierungsverfahren ist es möglich, den gleichen Lasertyp zu verwenden, wobei die Unterscheidung des angewandten Verfahrens in der Laserleistung liegt. Für ein Materialabtragungsverfahren eignen auch leistungsstarke Gaslaser, beispielsweise Kohlenstoffdioxidlaser sowie Festkörperlaser wie ein

Nd:YAG-Laser. Da ein Materialabtragungsverfahren mittels eines Laserstrahls keine spanabhebende Bearbeitung darstellt, ist eine besonders genaue Beschriftung mit einer Auflösung im Mikrometerbereich erreichbar.

[0020] Die Kombination aus einem Karbonisierungsverfahren sowie einem Farbabtragungsverfahren und/oder einem Materialabtragungsverfahren, welche vorteilhaft in einem Arbeitsschritt erfolgen, führt zu einer Beschriftung, welche besonders fälschungssicher ist. Ein Materialabtragungsverfahren ist zudem für eine Beschriftung von unebenen Oberflächen gut geeignet. Ein Beispiel für eine solche unebene Oberfläche ist die Oberfläche eines Blechpaketes eines Elektromotors oder einer anderen elektrischen Maschine. Ein Materialabtragungsverfahren und/oder ein Farbabtragungsverfahren können gegebenenfalls Unebenheiten der Oberfläche in dem Bereich der Beschriftung ausgleichen. Beispielsweise kann so ein Blechpaket eines Elektromotors direkt beschrieben werden und/oder nach einer Beschichtung eine dauerhafte Beschriftung erhalten bleiben, die auch nach einer Abtrag der Beschichtung weiterhin sichtbar ist; insbesondere bei einem Materialabtragungsverfahren. Der Vorteil an der Kombination von Karbonisierungsverfahren und Materialabtragungsverfahren besteht in der einerseits guten Sichtbarkeit einer Beschriftung, die durch Karbonisierung einer Beschichtung entsteht, in Kombination mit der Beständigkeit einer Gravur, die durch einen Materialabtrag am Blechpaket erfolgt. Vorteilhaft sind die Bereiche der Beschichtung, die durch ein Karbonisierungsverfahren, durch ein Farbumschlagungsverfahren sowie durch ein Materialabtragungsverfahren beschriftet sind, unmittelbar aneinander angrenzbar.

[0021] Weiterhin vorteilhaft ist ein Verfahren, bei dem ein Laser einer Wellenlänge von 1.064 nm, eine Laserleistung von etwa 20 W und einer Pulswiederholungsrate von 20 kHz und eine Spiegelgeschwindigkeit von 1.500 mm/s für das Karbonisierungsverfahren verwendet wird. Diese Einstellungen sind besonders geeignet für ein Karbonisierungsverfahren von handelsüblichen Lackierungen. Bei der Spiegelgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit gemeint, die der Laserstrahl auf der Oberfläche des zu beschriftenden Bauteils aufweist. 1.500 mm/s bedeutet demnach, dass der Laserstrahl 1.500 mm/s auf der Oberfläche des Bauteils zurücklegt. Zur Erzeugung solcher Laserstrahlen eignen sich insbesondere Dioden-Laser oder Festkörperlaser, wie beispielsweise ein Nd:YAG-Laser. Nd:YAG-Laser sind weit verbreitet und technisch ausgereift. Vorteilhaft an der Verwendung dieser Laser ist die einfache Handhabung, die hohe Stabilität der Laserparameter als auch der hohe technische Entwicklungsgrad von Nd:YAG-Lasern. Nd:YAG-Laser sowie weitere Dioden-Laser oder diodengepumpte Laser zeichnen sich durch einen geringen Wartungsaufwand der Möglichkeit einer hohen Repetitionsrate sowie einem geringen Energieverbrauch im Vergleich zu Gaslasern aus.

[0022] Speziell für einen Materialabtrag sind weiterhin Kohlenstoffdioxid-Laser geeignet, da diese in regelmä-

ßig hohe Leistung bei einem geringen Anschaffungspreis aufweisen. Für alle vorgestellten Laserbeschriftungsverfahren sind weiterhin Kurzpuls-Laser geeignet, welche Pulsdauern im Subnanoskundenbereich aufweisen.

5 Dies können beispielsweise Festkörperlaser oder modifizierte Farbstoff-Laser sein. Insbesondere bei Nd:YAG-Laser, aber auch andere leistungsstarke Laser können mittels geeigneter Materialien im Strahlengang in Ihrer Frequenz verdoppelt werden. In der Regel wird
10 dabei nur ein Teil des Laserlichtes in der Frequenz verdoppelt. So entsteht nach dem Durchlauf des Laserstrahls durch das Material ein Laserstrahl mit zwei unterschiedlichen Frequenzen. Vorteilhaft ist der Einsatz eines solchen Laserstrahls für ein Materialabtragungsverfahren und/oder für ein Karbonisierungsverfahren so-
15 wie für eine Farbänderungsreaktion der Oberfläche eines Bauteils geeignet. Mit der Laserleistung ist das Verhältnis der Laserleistungen der unterschiedlichen Frequenzen vorteilhaft einstellbar.

20 **[0023]** Weiterhin vorteilhaft ist ein Verfahren, bei dem für die Beschriftung der Oberfläche eine Beschriftungsvorrichtung verwendet wird, wobei die Beschriftungsvorrichtung das Beschriftungsverfahren automatisiert und/oder computergesteuert durchführt, wobei die not-
25 wendigen Daten für das Beschriftungsverfahren in Form einer Bilddatei für die Beschriftungsvorrichtung erst unmittelbar vor dem Beschriftungsverfahren eingespeist wird. Durch die Verwendung einer solchen Beschriftungsvorrichtung können Kundenwünsche erst unmittel-
30 bar vor der Fertigstellung des Bauteils noch in die Beschriftung eingehen. Die Verwendung einer mobilen Beschriftungsvorrichtung kann auch im Bereich von Wartungsarbeiten eingesetzt werden, falls neue Informationen zu einer bestehenden Beschriftung hinzugefügt, oder eine neue Beschriftung erzeugt werden soll. Als
35 Bilddatei eignen sich Dateien bekannter CAD-Programme, beispielsweise AutoCAD oder I-DEAS, sowie Vektorgrafik-Dateien. Die Informationen können über eine bekannte Schnittstelle, wie beispielsweise eine USB-Schnittstelle, oder durch eine Flash-Speicherkarte zu der Beschriftungsvorrichtung übertragen werden. Zudem kann die Beschriftungsvorrichtung direkt mit dem Intranet oder dem Internet, insbesondere via WLAN verbunden sein. Insbesondere die Einspeisung der Bilddatei
40 über eine Flash-Speicherkarte oder über anderen Speicherbaustein einen Speicher, der beispielsweise durch einen USB-Anschluss an ein Steuergerät der Beschriftungsvorrichtung überführt wird, ist im mobilen Einsatzbereich gegenüber der Befestigung von Schildern vorteilhaft. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kön-
45 nen auch Daten in die Beschriftung aufgenommen werden, die sich erst nach Fertigstellung des Schaltschranks oder des Elektromotors ermittelt worden sind. Denkbar ist hier die tatsächliche Leistung, das Verhältnis von Blindleistung zu Wirkleistung oder die Maximale Drehzahl eines Elektromotors sowie weitere Bauteilspezifische Daten.

[0024] Weiterhin vorteilhaft ist ein Verfahren, bei dem

die Beschriftung einen grafischen Code, insbesondere einen 2D-Code, aufweist, wobei dieser grafische Code Informationen zum Bauteil, wie Hersteller und/oder Herstellungsdatum und/oder Seriennummer und/oder weitere betriebsrelevante Daten, enthält. Im Rahmen von Wartungsarbeiten führt ein schneller und sicherer Zugang zu betriebsrelevanten Informationen, wie der Seriennummer oder der Typ des Bauteils gegebenenfalls zu einer bedeutenden Kostenersparnis. Eine Beschriftung mittels einer Lackierung, eines Klebeetikettes und/oder eines befestigten Typenschildes ist bei widrigen Witterungsumständen sowie bei einer hohen Beanspruchung der Oberfläche ist es mittels eines so genannten 2D-Codes möglich, eine Vielzahl von Daten über das Bauteil auf dem Bauteil zu speichern, welche bei einem Wartungsprozess mittels einer mobilen Erfassungseinheit in einfacher Weise ausgelesen werden können und bei einer Verbindung zu einer Datenbank alle wesentlichen Informationen ohne wesentliche Zeitverzögerung bereitgestellt werden. Insbesondere Beschriftungsverfahren, wie ein Karbonisierungsverfahren und/oder ein Farbabtragungsverfahren, sind dazu geeignet, eine besonders widerstandsfähige Beschriftung zu erzeugen. Eine Beschriftung einer Oberfläche, welche durch einen laser-gestützten Materialabtragungsverfahren oder ein Farbabtragungsverfahren erfolgt, weist eine hohe Fälschungssicherheit auf.

[0025] Mit Hilfe von einem kombinierten Beschriftungsverfahren können graphische Codes, auch nicht mit dem bloßen Auge erkennbar unter einer Beschichtung angebracht werden. Weiter kann mit einem Farbumschlagungsverfahren eine nichtsichtbare Farbänderung erreicht werden, falls die Beschichtung des zu beschriftenden Bauteils einen geeigneten Lack aufweist. Beispielsweise durch ein Farbabtragungsverfahren, bei welchem nicht die gesamte Beschichtung abgetragen wird und einer anschließenden Ausfüllung mit einem durchsichtigen Lack. Weitere Merkmale zur Wiedererkennung sind beispielsweise eine Beschriftung unterhalb einer abdeckenden Beschichtung, welche über der Beschriftung liegt. Mittels einer Erfassungseinheit, welche in einem Wellenlängenbereich außerhalb des sichtbaren Spektrums liegt, kann eine nicht für das Auge sichtbare Beschichtung nachgewiesen werden.

[0026] Weiterhin vorteilhaft ist ein Verfahren bei dem ein Pulverlack für die Beschichtung des Bauteils verwendet wird. Pulverlacke zeichnen sich durch eine hohe Widerstandsfestigkeit sowie durch einen günstigen Preis aus. Zudem bedürfen Pulverlacke keiner vorherigen Grundierung der Oberfläche. Pulverlacke können auf eine Vielzahl von Materialien aufgetragen werden. Durch eine Karbonisierung eines Pulverlacks entsteht eine Beschriftung, welche besonders widerstandsfähig ist. Bei einem oberflächigen Abrieb der Lackschicht ist der karbonisierte Bereich weiterhin sichtbar. Ein Ausbleichen infolge langer Einwirkung von Witterungsverhältnissen, wie Sonnenbestrahlung, oder sonstiger Belastungen führt bei herkömmlichen Beschriftungsverfahren zu ei-

nem Verblässen der Beschriftung und/oder zu einem geringeren Kontrastverhältnis. Bei einer erfindungsgemäßen Laserbeschriftung tritt dieser Effekt nicht ein. Ferner kann der Kontrast durch eine Oberflächenbehandlung, bei der die oberste Schicht der Beschichtung entfernt wird, das Kontrastverhältnis einer karbonisierten Oberfläche sogar noch gesteigert werden. Dieses, einer herkömmlichen Beschriftung abweichendes Verhalten stellt weiterhin ein zuverlässiges Mittel zur Erkennung von Produktfälschungen dar, insbesondere falls die Bauteile einige Zeit im Einsatz waren. Für eine Beschichtung eines Schaltschranks oder eines Elektromotors eignen sich insbesondere Pulverlacke der Firma CWS, hieraus insbesondere der Typ CEWPOL 13, welche mit einer Stärke von 50 qm bis etwa 200 qm auf dem zu beschriftenden Bauteil aufgetragen werden. Darüber hinaus kann nahezu jeder andere Lack mit einem organischen Pigment für eine Beschichtung und anschließender Beschriftung mittels eines erfindungsgemäßen Verfahrens verwendet werden.

[0027] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 eine Vorrichtung zur Beschriftung einer Oberfläche mittels eines Laserstrahls,
- FIG 2 eine Karbonisierung, einen Farbabtrag und einen Materialabtrag, welche durch eine Bestrahlung mit einem Laser unterschiedlicher Laserleistungen resultiert, sowie
- FIG 3 ein Schema zur Herstellung eines Schaltschranks.

[0028] FIG 1 zeigt eine Vorrichtung für ein Beschriftungsverfahren einer Oberfläche eines Bauteils 1 mittels eines Laserstrahls 7. Das Bauteil 1 ist beispielsweise ein Schaltschrank oder eine elektrische Maschine die ein Blechpaket aufweist, wie beispielsweise ein Elektromotor. Da Blechpakete auch nach einer Beschichtung mit einem Lack regelmäßig eine raue Oberfläche besitzen, ist das Beschriftungsverfahren mittels eines Laserstrahls 7 besonders vorteilhaft. Für das Beschriftungsverfahren der Oberfläche des Bauteils 1 wird die Beschriftungsvorrichtung 5 fest auf der Oberfläche des Bauteils 1 befestigt. Die Befestigung kann beispielsweise mittels Saugnapfen an einem Standfuß 15 oder einer Pressverbindung durch eine externe Anpressvorrichtung auf der Oberfläche der Beschichtung 3. Um die Ausrichtung der Beschriftungsvorrichtung 5 in Bezug auf die zu beschriftende Oberfläche zu gewährleisten, dient wie in FIG 1 gezeigt, ein Abstandshalter bzw. einer oder mehrere Standfüße 15.

[0029] Die Vorrichtung zur Herstellung einer Beschriftung (9, 9a, 9b, 9c) des Bauteils 1 setzt sich aus der Beschriftungsvorrichtung 5, einem Laser 10, einem Lichtleiter 11, einem Steuergerät 17 sowie aus den Steuerleitungen 13, 13' zusammen. Das Steuergerät 17 und/oder der Laser 10 können auch in die Beschriftungs-

vorrichtung 5 integriert sein. Der Laser 10 erzeugt den Laserstrahl 7 und leitet diesen durch einen Lichtleiter 11 in die eigentliche Beschriftungsvorrichtung 5. Zur Steuerung der Ausgangsleistung des Lasers 10 ist das Steuergerät 17 über eine weitere Steuerleitung 13' mit dem Laser 10 verbunden. Innerhalb der Beschriftungsvorrichtung 5 befindet sich ein oder mehrere Spiegel, die in kontrollierter Art und Weise in alle drei Raumrichtungen eingestellt werden können. Die Einstellung der einzelnen Spiegel in der Beschriftungsvorrichtung 5 wird beispielsweise durch mehrere Schrittmotoren oder Piezoelemente ausgeführt.

[0030] Die Steuerung der Einstellung der Spiegel wird mittels einer Steuervorrichtung 17 ausgeführt, die über eine Steuerleitung 13 mit der eigentlichen Beschriftungsvorrichtung 5 verbunden ist. Zusätzlich können sich noch weitere optische Elemente in der Beschriftungsvorrichtung 5 befinden, wie beispielsweise ein Teleskop oder weitere gekrümmte Spiegel um den Fokus auf die gewünschte Position des Bauteils 1 einzustellen. Der Fokus des Laserstrahls 7 ist auf die Oberfläche der Beschichtung 3 des Bauteils 1 eingestellt. Bei dem Laser 10 handelt es sich vorteilhaft um einen Festkörperlaser, beispielsweise ein Nd:YAG-Laser, der einen Laserstrahl 7 einer Wellenlänge von 1064 Nanometer aussendet. Bei Bedarf ist der Laser 10 mit einer Frequenzverdopplungseinheit auszustatten. Falls die Oberfläche durch ein Farbabtragungsverfahren oder einen Materialabtragungsverfahren bearbeitet werden soll, eignet sich anstatt des des Festkörperlaser auch ein Kohlenstoffdioxidlaser mit einer Wellenlänge von 10600 Nanometer. Um eine schnelle Bearbeitung von dem Beschriftungsverfahren zu gewährleisten, ist jedoch darauf zu achten, dass die Pulswiederholungsfrequenz des Lasers 10 im Kilohertzbereich oder im Dauerstrichmodus (cw-Modus) liegt.

[0031] Insbesondere bei einer hohen Leistung des Laserstrahls 7 ist zur Sicherheit eine Abdeckung um die Beschriftungsvorrichtung 5 herum zu installieren. Eine solche Abdeckung zur besseren Übersicht in FIG 1 nicht gezeigt. Zur Steuerung der Beschriftungsvorrichtung 5 dient ein externes Steuergerät 17. Dies ist über eine Steuerleitung 13' mit der eigentlichen Beschriftungsvorrichtung 5 verbunden. Das Steuergerät 17 wandelt die ihm Daten, beispielsweise Vektorgrafiken oder CAD-Dateien, in Informationen um, die den Spiegel und gegebenenfalls den Fokus entsprechend der Vorgaben positionieren. Die Einspeisung der Daten in das Steuergerät 17 erfolgt vorteilhaft über eine technische Datenverbindung wie beispielsweise eine Netzwerkverbindung (WLAN, Ethernet), USB oder einen Flashspeicher. Weiterhin kann das Steuergerät 17 direkt mit dem Intranet oder Internet verbunden sein. Für die Kontrolle der Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c ist vorteilhaft auch eine CCD-Kamera (nicht gezeigt) installiert zu installieren, welche das Beschriftungsverfahren überwacht.

[0032] Bei einer Abweichung der vorgegebenen Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c ist das Beschriftungsverfahren

vorteilhaft zu modifizieren oder anzuhalten. Je nach Art und/oder Stärke der Abweichung von der geplanten Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c kann auch auf eine Modifikation oder ein Abbruch verzichtet werden. Je nach gewählter Leistung des Laserstrahls 7 oder gegebenenfalls weiteren Beschriftungsparametern setzt beim Auftreffen des Laserstrahls 7 auf der Oberfläche der Beschichtung 3 das Karbonisierungsverfahren oder das Farbabtragungsverfahren oder insbesondere bei einer hohen Laserleistung ein Materialabtragungsverfahren ein. Der Grad der Karbonisierung 9a bzw. des Farbabtrags 9b oder des Materialabtragung 9c (siehe FIG 2) kann durch eine Veränderung des Fokus des Laserstrahls 7 oder durch eine Veränderung der Leistung des Lasers 10 oder durch einen Filter eingestellt werden. Der Filter ist vorteilhaft in der Beschriftungsvorrichtung 5 oder im Laser 10 zu integrieren. Die Stärke des Filters ist vorteilhaft durch das Steuergerät 17 zu steuern. Die Veränderung der Leistung des Laserstrahls 7 ist entweder durch eine variable Abschwächung des Laserstrahls 7 bei einer konstanten Ausgangsleistung des Lasers 10 oder kann durch eine Erhöhung oder Erniedrigung der/des Diodenspannung/Diodenstromes bei dem Laser 10 eingestellt werden. Für die Beschichtung 3 der Oberfläche eignet sich eine Vielzahl von Farben und Lacken. Insbesondere eignen sich ein Pulverlack, ein Klarlack oder Mischungen von Pulverlacken mit weiteren Lacken für die Beschichtung 3 des Bauteils 1. Ein verwendeter Pulverlack weist vorteilhaft mindestens ein organisches Pigment auf.

[0033] Das Verfahren der Karbonisierung der Oberfläche der Beschichtung 3 setzt ein Pigment voraus, das bei starker Wärmeeinwirkung mittels einer chemischen Reaktion karbonisiert wird. Während des Karbonisierungsverfahrens verbrennt ein Teil Beschichtung 3 unvollständig und eine Schicht von Kohlenstoff setzt nahe der Oberfläche der Beschichtung 3 ab. So entsteht die eine deutlich sichtbare Beschriftung 9, 9a in den Bereichen der Beschichtung 3, die mittels des Laserstrahls 7 bestrahlt worden sind. Weiterhin können auch geeignete Kunststoffe zur Herstellung einer Beschichtung 3 der Oberfläche des Bauteils 1 verwendet werden. Als besonders geeignet haben sich Pulverlacke, insbesondere Pulverlacke der Fa. CWS (beispielsweise der Produktserie CEWPOOL) herausgestellt. Beschichtungen 3 mit einem Pulverlack sind im Bereich der Lackierung von Schaltschränken sowie weiteren Bauteilen 1 weit verbreitet, daher kann das beschriebene Verfahren auch für ein Beschriftungsverfahren bereits bestehender Schaltschränke eingesetzt werden.

[0034] FIG 2 zeigt einen Ausschnitt einer Beschriftung 9, zusammengesetzt aus einzelnen Bereichen 9a, 9b, 9c, die durch ein Karbonisierungsverfahren 9a, ein Farbabtragungsverfahren 9b sowie ein Materialabtragungsverfahren 9c entstanden sind. Diese Verfahren sind durch eine Bestrahlung mit einem Laserstrahl 7 unterschiedlicher Laserleistungen entstanden. Wie vorstehend ausgeführt, entsteht die Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c durch die bereichsweise Bestrahlung der Beschichtung

3 der Oberfläche des Bauteils 1 durch den Laserstrahl 7. Der Laserstrahl 7 wird für ein Karbonisierungsverfahren auf die Oberfläche der Beschichtung 3 fokussiert. Bei einem Karbonisierungsverfahren handelt es sich um die unvollständige Oxidation der Beschichtung 3, insbesondere die unvollständige Oxidation der Pigmente des aufgetragenen Lackes. Die Karbonisierung 9a ist lediglich auf eine dünne Schicht nahe der Oberfläche der Beschichtung 3 begrenzt.

[0035] Bei dem Karbonisierungsverfahren wird der nicht bestrahlte Bereich der Beschichtung 3 somit nicht beeinflusst. Die notwendige Laserleistung für das Karbonisierungsverfahren ist im Vergleich zu den weiteren vorstehend genannten Beschriftungsverfahren gering. Falls eine höhere Leistung des Laserstrahls 7 gewählt wird, können auch tiefer liegende Schichten der Beschichtung 3 beeinflusst werden. Durch die Absorption des Laserstrahls 7 durch die Pigmente der Beschichtung 3 entsteht lokal eine große Wärmemenge. Bei ausreichender Laserleistung reicht die lokale Erwärmung aus, die Beschichtung 3 zu verdampfen. Dieser Prozess kann auch durch eine vollständige Oxidation des bestrahlten Bereiches der Beschichtung 3 einhergehen.

[0036] In beiden Fällen ist die Beschichtung 3, wie in der FIG 2 gezeigt, vollständig von der Oberfläche des Bauteils entfernt. Falls die Laserleistung noch höher eingestellt wird, wird auch die unter der Beschichtung 3 liegende Oberfläche des Bauteils 1 beeinflusst. Analog zum Farbabtragungsverfahren ist es möglich, dass bei ausreichender Laserleistung oberflächennahe Schichten des Bauteils 1 erst durch ein Farbabtragungsverfahren freizulegen und sogleich eine geringe Materialmenge nahe der Oberfläche des (unbeschichteten Bauteils 1) zu verdampfen. Dadurch entsteht eine gravurähnliche Einkerbung (Materialabtrag 9c) im Bauteil 1. Gegenüber einer Gravur durch ein spanabhebendes Verfahren besitzt die Lasergravur eine sehr hohe Genauigkeit.

[0037] Insbesondere im Vergleich zu anderen mechanischen Verfahren wie einem Stanz- oder Schmiedeverfahren sind die vorgestellten Beschriftungsverfahren mittels Laser sehr schonend für das Bauteil. Durch eine Modifikation der Laserleistung und/oder der Modifikation des Fokus kann eine Beschriftung 9, 9b, 9c, durch die nachfolgende Anwendung von einem Karbonisierungsverfahren, einem Farbabtragungsverfahren sowie einem Materialabtragungsverfahren in einem Arbeitsgang durchgeführt werden. Die entsprechenden Bereiche der Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c, welche mit dem einen oder mit dem anderen Verfahren beschriftet werden sollen, ist vorher vorgegeben. Danach wird die Vorgabe in das Steuergerät 17, wie in FIG 1 dargestellt, übertragen. Nach dem Beschriftungsverfahren können weitere Schritte zur Konservierung der Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c durchgeführt werden. Falls der Schaltschrank oder der Elektromotor widrigen Witterungsverhältnissen oder starken Beanspruchungen während des Betriebs ausgesetzt sein werden kann die Oberfläche die durch einen Farb- oder durch einen Materialabtrag beschriftet wur-

den, beispielsweise mittels einer weiteren durchsichtigen Beschichtung 3 versiegelt werden.

[0038] Durch eine nach der Beschriftung erfolgende Beschichtung wird einer Oxidation der Metalloberfläche eines Schaltschranks oder eines Blechpaketes entgegengewirkt. Zudem wird verhindert, dass sich Staub oder andere Schmutzpartikel in den Auskerbungen, die durch die Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c (insbesondere 9b, 9c) entstanden sind, einnisten. Regelmäßig stellt das Beschriftungsverfahren mittels eines Laserstrahls 7 eine besonders schonende Art der Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c (insbesondere 9a) der Oberfläche eines Bauteils 1 dar. Wie die Figur zeigt, können die einzelnen Bereiche: der Bereich in der die Beschichtung durch eine Karbonisierung 9a, einen Farbabtrag 9b sowie eines Materialabtrags 9c zusammensetzt, in unmittelbarer Nähe zueinander liegen. Dieses Verfahren ist daher zur Herstellung einer besonders fälschungssicheren Beschriftung geeignet. Insbesondere das Karbonisierungsverfahren und das Materialabtragungsverfahren sind überdies sehr beständige Beschriftungsverfahren und können daher insbesondere in Bereichen von langlebigen elektrischen Maschinen eingesetzt werden.

[0039] Fig. 3 zeigt ein Herstellungsschema eines Bauteils, insbesondere eines Elektromotors. Dabei wird zuerst ein Bauteil 1, hier ein Elektromotor, entsprechend der Vorgaben gefertigt. In einem zweiten Schritt findet eine Funktionsprüfung statt, wobei nach Anschluss des Motors durch die Ansteuerungsleitung 19 in unterschiedliche Betriebszustände versetzt wird. Dies wird durch den gekrümmten Pfeil angedeutet. Relevante Betriebsdaten sind durch eine Messvorrichtung 18 ermittelbar. Weiter ist eine Kontrolle der Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c durch die Messvorrichtung 18 zur Qualitätskontrolle vorteilhaft. Zusätzlich ist mittels der Messvorrichtung 18 der Zeitpunkt der nächsten Wartung ermittelbar. Die Daten werden automatisch ausgewertet und die Informationen werden zur Steuergeräts 17 der Beschriftungsvorrichtung 5 übermittelt. Zusammen mit den vorgegebenen Daten, welche das Steuergerät 17 der Beschriftungsvorrichtung 5 von weiteren Stellen erhält, werden die Daten für die Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c des Bauteils 1 zusammengestellt. Weitere Vorgaben können unmittelbar vor dem Beschriftungsverfahren in das Steuergerät 17 übertragen werden. Die Daten können hierbei durch einen mobilen Datenträger, durch eine Verbindung mittels einer bekannten Schnittstelle, beispielsweise USB, RS-232 oder einer GPIB-Schnittstelle (*General Purpose Interface Bus*, IEEE-488) zum Steuergerät 17 übertragen werden. Zudem kann das Steuergerät 17 auch direkt mit dem Intranet oder Internet verbunden sein. So können die entsprechenden Daten aus einer Datenbank bezogen werden. Vorteilhaft werden diese Daten erst unmittelbar vor dem Beschriftungsverfahren übertragen beziehungsweise abgerufen. Diese Daten werden anschließend von dem Steuergerät 17 zur Beschriftungsvorrichtung 5 übertragen. Diese führt das Beschriftungsverfahren des Bauteils 1 durch. Vorteilhaft ist, dass gemessene Betriebsdaten

sowie Änderungswünsche bis unmittelbar vor der Beschriftung geändert werden können.

[0040] Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Beschriftung von Oberflächen eines Bauteils 1, insbesondere Oberflächen eines Schaltschranks oder eines Elektromotors, wobei die Oberfläche vor dem Beschriftungsverfahren eine Beschichtung 3 aufweist, wobei ein bestrahlter Bereich der Oberfläche durch die Wechselwirkung der Beschichtung 3 mit einem Laserstrahl 7 karbonisiert wird, wobei die Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c von einer unterschiedlichen Farbe der Oberfläche vor und nach der Bestrahlung erzeugt wird und wobei mittels einer Variation der Leistung des Laserstrahls 7 der Kontrast der Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c verändert wird. Die Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c ist sehr widerstandsfähig, witterungsbeständig und kann vorteilhaft bis kurz vor dem Beschriftungsverfahren noch geändert werden. Zudem können noch nach der Fertigung des Bauteils 1 gemessene Daten in die Beschriftung 9, 9a, 9b, 9c mit aufgenommen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschriftung eines Bauteils (1), insbesondere einer Oberfläche eines Schaltschranks oder eines Elektromotors, wobei die Oberfläche mit einer Beschichtung (3) versehen wird, wobei ein vorgesehener Bereich der Oberfläche durch eine Wechselwirkung der Beschichtung mit einem Laserstrahl (7) karbonisiert wird, wobei die Beschriftung (9, 9a, 9b, 9c) in einer weiteren Farbe vorliegt, wobei die weitere Farbe von der Farbe der Beschichtung (3) vor der Wechselwirkung des Laserstrahls (7) mit der Beschichtung (3) abweicht, wobei die weitere Farbe durch die Wechselwirkung der Beschichtung (3) mit dem Laserstrahl (7) erzeugt wird und wobei mittels einer Variation einer Leistung des Laserstrahls (7) der Kontrast der Beschriftung (9, 9a, 9b, 9c) verändert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Karbonisierungsverfahren und/oder ein Farbabtragungsverfahren der bestrahlten Beschichtung (3) der Oberfläche erfolgt, wobei das Karbonisierungsverfahren und das Farbabtragungsverfahren in unterschiedlichen Bereichen der Beschichtung (3) erfolgt, wobei das Farbabtragungsverfahren durch eine Erhöhung der Laserleistung im Vergleich zur gewählten Laserenergie für das Karbonisierungsverfahren der Beschichtung (3) erfolgt und wobei das Karbonisierungsverfahren und der Farbabtragungsverfahren während einem Beschriftungsverfahren erfolgen.
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Laserleistung und/oder der Fokus und/oder die Bestrahlungsdauer während dem Beschriftungsverfahren bereichsweise so eingestellt

wird, dass der Laserstrahl (7) ein Materialabtragungsverfahren des zu beschriftenden Bereiches des Bauteils (1) auch unterhalb der Beschichtung (3) bewirkt und wobei das Karbonisierungsverfahren und/oder das Farbabtragungsverfahren und/oder das Materialabtragungsverfahren während eines Arbeitsganges zur Erstellung der Beschriftung des Bauteils (1) angewendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei für das Beschriftungsverfahren der Oberfläche, die eine Beschichtung (3) aufweist durch eine Beschriftungsvorrichtung beschriftet wird, wobei das Beschriftungsverfahren automatisiert und/oder computergesteuert erfolgt, wobei die notwendigen Daten für das Beschriftungsverfahren erst unmittelbar vor dem Beschriftungsverfahren zur Beschriftungsvorrichtung (5, 17) übertragen wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Laser (10) einer Wellenlänge von 1064 Nanometer, einer Laserleistung von ungefähr 20 Watt, eine Pulswiederholungsrate von etwa 20 Kilohertz und eine Spiegelgeschwindigkeit von etwa 1.500 mm/s für das Karbonisierungsverfahren verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Beschriftung (9, 9a, 9b, 9c) einen graphischen Code, insbesondere einen 2D-Code, aufweist, wobei dieser graphische Code Informationen zu dem Bauteil (1) wie Hersteller und/oder Herstellungsdatum und/oder Seriennummer und/oder weitere betriebsrelevanten Daten und/oder nach der Herstellung des Bauteils (1) ermittelte Daten enthält.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Pulverlack für die Beschichtung (3) des Bauteils (1) verwendet wird.
8. Schaltschrank, der zumindest bereichsweise mit einem Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche beschriftet ist.
9. Elektrische Maschine, insbesondere Elektromotor, der zumindest bereichsweise mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 beschriftet ist.

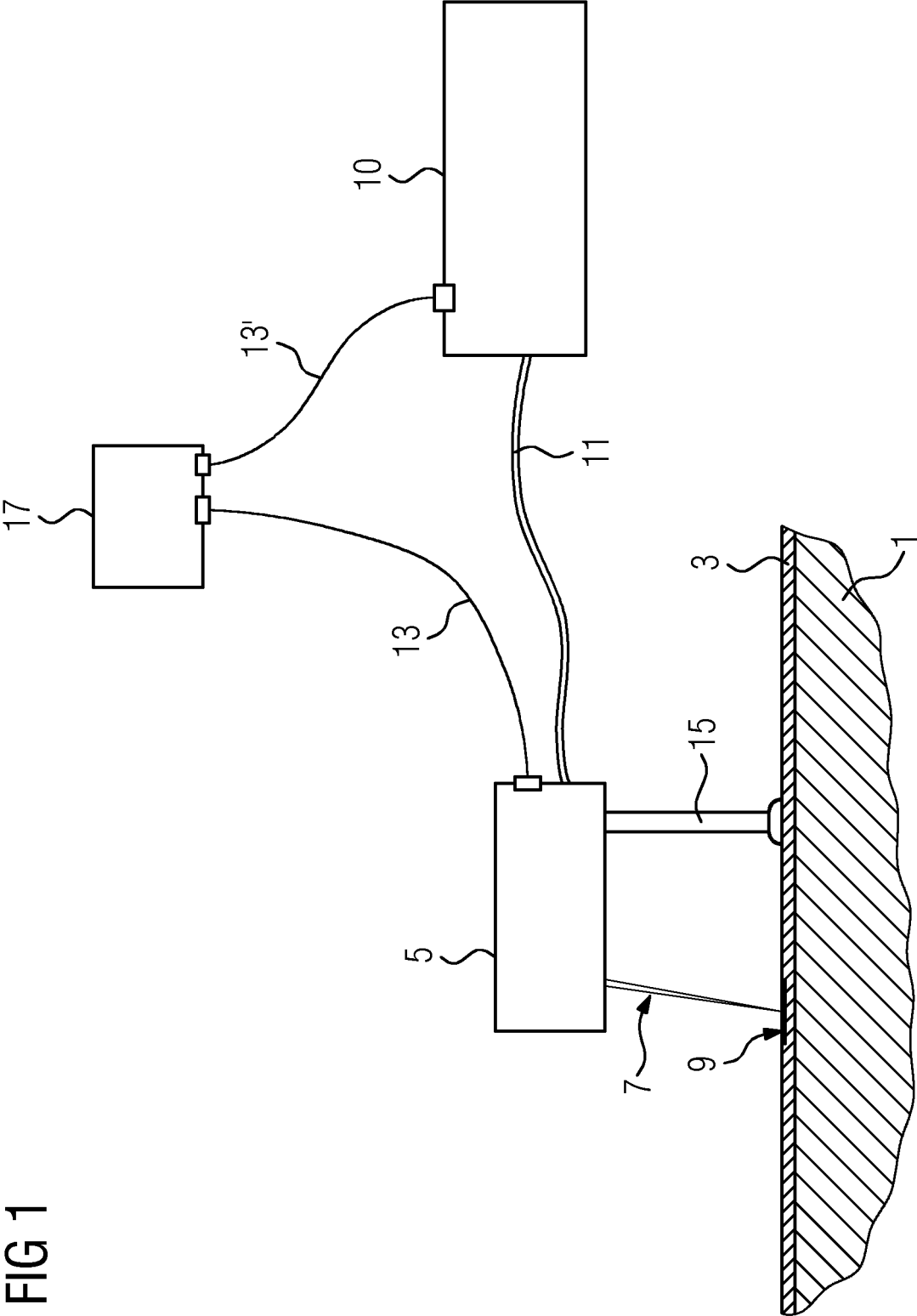


FIG 2

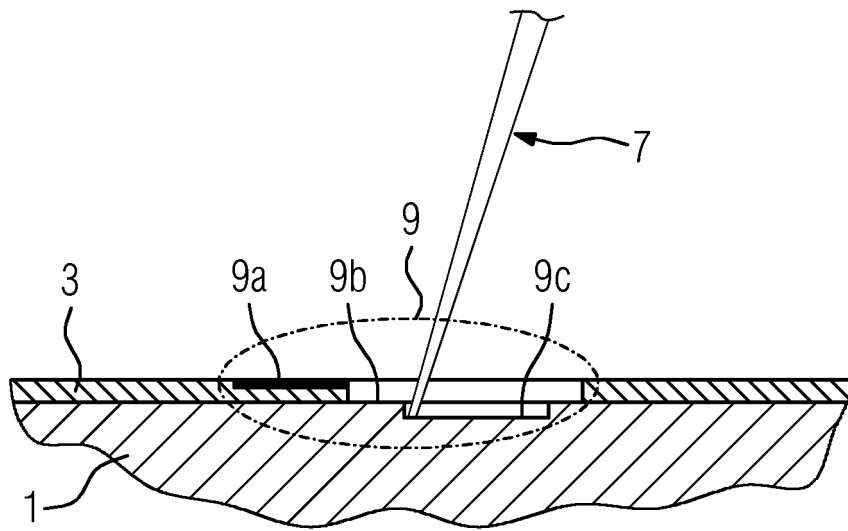
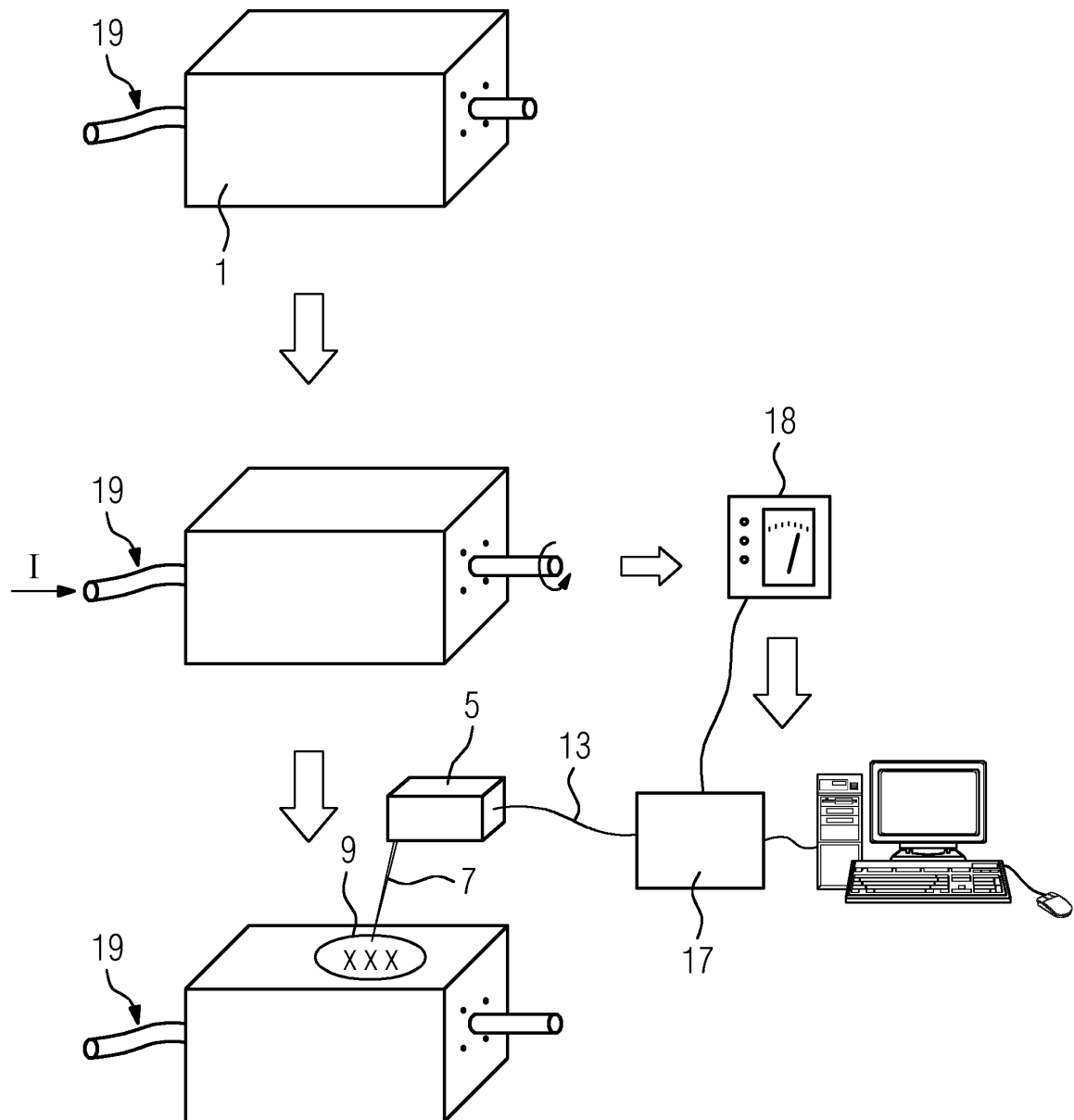


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 16 4391

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 10 2010 054837 A1 (RITZI LACKIERTECHNIK GMBH [DE]) 21. Juni 2012 (2012-06-21) * Absätze [0004], [0011] - Absätze [0018], [0023], [0027] *	1-9	INV. B41M5/24 B41M5/26
Y	DE 10 2009 039974 A1 (RUHLAMAT GMBH [DE]) 2. September 2010 (2010-09-02) * Absatz [0007] - Absatz [0013]; Ansprüche 1-6 *	1-9	ADD. B44C1/22
Y	WO 03/025681 A1 (SIEMENS AG [DE]; KNEER BERNWARD [DE]; KOPSIEKER INGO [DE]) 27. März 2003 (2003-03-27) * Seite 2, Zeile 4 - Seite 3, Zeile 14; Abbildung 1 *	1-9	
Y	DE 101 33 479 C1 (SCHOTT GLAS [DE]) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) * Absatz [0038] - Absatz [0039] *	1-9	
Y	WO 2011/045180 A1 (GEMALTO SA [FR]; LEIBENGUTH JOSEPH [FR]; LESUR JEAN-LUC [FR]; BOMBAY B) 21. April 2011 (2011-04-21) * Absatz [0042] *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B41M B44C
Y	EP 1 475 238 A1 (NOK CORP [JP]) 10. November 2004 (2004-11-10) * Absatz [0027] - Absatz [0029] *	1-9	
A	DE 10 2010 035392 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1. März 2012 (2012-03-01) * Absatz [0010] - Absatz [0013] *	1-9	
A	WO 90/01418 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 22. Februar 1990 (1990-02-22) * Seite 1 - Seite 5 *	1-9	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. September 2013	Prüfer Patosuo, Susanna
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 16 4391

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 10 2011 008081 A1 (PP PLASTIC PEUKER OHG [DE]) 12. Juli 2012 (2012-07-12) * das ganze Dokument * -----	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. September 2013	Prüfer Patosuo, Susanna
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 : mündliche 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 13 16 4391

09-09-2013

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.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010054837 A1	21-06-2012	KEINE	
DE 102009039974 A1	02-09-2010	KEINE	
WO 03025681 A1	27-03-2003	DE 10141751 A1	27-03-2003
		EP 1421451 A1	26-05-2004
		JP 2005502898 A	27-01-2005
		US 2004239750 A1	02-12-2004
		WO 03025681 A1	27-03-2003
DE 10133479 C1	05-12-2002	KEINE	
WO 2011045180 A1	21-04-2011	EP 2488370 A1	22-08-2012
		JP 2013508186 A	07-03-2013
		KR 20120087947 A	07-08-2012
		US 2011090298 A1	21-04-2011
		WO 2011045180 A1	21-04-2011
EP 1475238 A1	10-11-2004	AU 2003275538 A1	23-04-2004
		CN 1568263 A	19-01-2005
		EP 1475238 A1	10-11-2004
		JP 3915930 B2	16-05-2007
		US 2005145131 A1	07-07-2005
		WO 2004030920 A1	15-04-2004
DE 102010035392 A1	01-03-2012	KEINE	
WO 9001418 A1	22-02-1990	AU 4043089 A	05-03-1990
		DE 3826355 A1	26-04-1990
		EP 0428575 A1	29-05-1991
		WO 9001418 A1	22-02-1990
DE 102011008081 A1	12-07-2012	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82