



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.08.2004 Patentblatt 2004/32

(51) Int Cl.7: **C25F 3/24**, C23F 3/06,
C25F 3/16

(21) Anmeldenummer: **03014048.7**

(22) Anmeldetag: **23.06.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder:
 • **Plath, Peter Jörg, Prof. Dr.**
27299 Langwedel-Daverden (DE)
 • **Buhler, Magnus, Dr.**
28201 Bremen (DE)

(30) Priorität: **30.01.2003 DE 10303842**
21.03.2003 DE 20304642 U

(74) Vertreter: **Bittner, Thomas L.**
Forrester & Boehmert
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)

(71) Anmelder: **Mir-Chem GmbH**
28359 Bremen (DE)

(54) **Verfahren zum Bearbeiten eines metallischen Werkstücks**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Bearbeiten eines metallischen Werkstücks (2) aus einem von Messing verschiedenen metallischen Material. Hierbei wird in einem Oberflächenabschnitt des metallischen Werkstücks (2) eine Glanzbearbeitung zum Ausbilden eines bearbeiteten Oberflächenabschnitts (3) mittels Elektropolierens und/oder chemischen Glänzens ausgeführt. Danach wird der bearbeitete Oberflächenabschnitt (3) mit einem Spülfluid gespült und getrocknet. Auf dem bearbeiteten Oberflächenabschnitt (3) wird zum Ausbilden einer Lackschicht (5) zumindest in einem Teilbereich ein Lackmittel (4) aufgebracht.

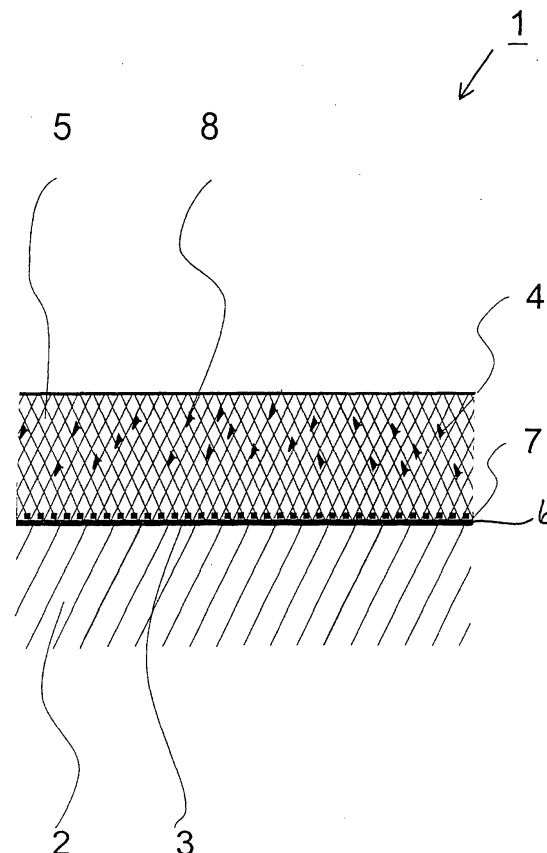


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung liegt auf dem Gebiet des Bearbeitens metallischer Werkstücke.

[0002] Bauteile beliebiger Bauart aus Metall, insbesondere Stahl, werden in den vielfältigen Anwendungen eingesetzt. Soweit das genutzte Metall nicht durch geeignete Legierungsbestandteile korrosionsbeständig ist, werden hierbei in der Regel unterschiedliche Korrosionsschutzmaßnahmen vorgesehen. Hierzu gehört das Beschichten von Messingoberflächen mit einer Klarlackschicht. Nachteil bekannter Verfahren zum Korrosionsschutz ist, daß der metallische Glanz, den das Bauteil aufweisen kann, durch mechanische Bearbeitung, Korrosionsschutzschichten wie Lacke, galvanische Überzüge, Fette oder dergleichen, oder Anlauffarben vom Schweißen nicht zum Tragen kommt.

[0003] In Anbetracht der Situation, das Chromate aus Umweltschutzgründen immer mehr in der Oberflächentechnik in den Hintergrund treten und Chromüberzüge teuer und aufwendig herzustellen sind, ist das Elektropolieren von Metallen, insbesondere von Stahl, eine geeignete Alternative zur Glanzbildung bei metallischen Bauteilen. Elektropolieren ist ein anodisches Bearbeiten von metallischen Werkstücken/Bauteilen. Hierbei werden Unebenheiten von Metalloberflächen reduziert. Andere Ausdrücke für das Elektropolieren sind elektrolitisches Polieren, anodischen Polieren oder elektrolitisches Glänzen. Hierbei werden die Werkstücke anodisch mit einer Gleichstromquelle verbunden und in einem Elektrolyten bei Stromdichten von ca. 1 bis 300 A/dm² abgetragen. Beim Bearbeiten gehen Metall-Ionen im Elektrolytbad in Lösung. Als Elektrolyte werden üblicherweise Gemische von Mineralsäuren mit verschiedensten Zusätzen oberflächenaktiver Substanzen (Netzmittel, Glanzbildner, Komplexbildner oder dergleichen) oder Salzlösungen eingesetzt. Neben dem Einsatz von Gleichstrom zum Elektropolieren sind Anwendungen bekannt, in denen anstelle von Gleichstrom gepulster Gleichstrom eingesetzt wird. Spezialanwendungen sehen das Elektropolieren von kleinsten Oberflächenbereichen oder das Elektropolieren im elektrischen Feld vor, beim dem eine mechanische Halterung des Bauteils und eine elektrische Kontaktierung entkoppelt werden.

[0004] Einflußparameter beim Elektropolieren sind unter anderem die Elektrolytzusammensetzung, die Stromdichte, die Elektrolyttemperatur, die Leitfähigkeit des Elektrolyten. Für jeden metallischen Werkstoff kann eine optimale Parameterkonstellation hinsichtlich der mit Hilfe des Elektropolierens zu schaffenden Oberflächeneigenschaften ermittelt werden, beispielsweise bezüglich des Glanzes, einer Mikrorauheit oder einer Zusammensetzung der bearbeiteten Oberfläche.

[0005] Das Elektropolieren von Stahl wird, soweit es sich nicht um korrosionsbeständige Edelstähle handelt, bei bekannten Bearbeitungsverfahren als Vorbehandlung für das Aufbringen galvanischer Überzüge genutzt.

Für das Elektropolieren von niedriglegierten Stählen sind beispielsweise wäßrige Elektrolytlösungen bekannt, die aus 40 Gew.-% Schwefelsäure und 50 Gew.-% Phosphorsäure bestehen. Als Bearbeitungsparameter werden eine Elektrolyttemperatur von 50-90 °C, eine Spannung von 5-15 V und eine Stromdichte von 50-80 A/dm² angegeben. Ein anderer bekannter wäßriger Elektrolyt besteht beispielsweise aus 63 Gew. % Phosphorsäure und 15 Gew. % Schwefelsäure. Die Arbeitstemperatur beträgt 50-60 °C, und der Abtrag findet bei Stromdichten von 50-100 A/dm² statt. Für das Elektropolieren hochlegierter, insbesondere ferritischer Stähle werden verschiedenste Gemische von Phosphorsäure und Schwefelsäure eingesetzt, die jeweils eigene optimale Bedingungen beim Bearbeiten erfordern.

[0006] Zum Bearbeiten von metallischen Werkstücken kann in Verbindung mit dem Entgraten ein Verfahren zum chemischen Polieren bzw. chemischen Glänzen verwendet werden. Im Unterschied zum Elektropolieren entfällt hier der Aufwand zum elektrischen Kontaktieren. Es handelt sich um ein stromlose Bearbeitung, bei der das Werkstück in ein Bad getaucht wird. Wie beim Elektropolieren erfolgt beim chemischen Glänzen ein Oberflächenabtrag.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zum Bearbeiten eines metallischen Werkstücks aus einem von Messing verschiedenen metallischen Material anzugeben, welches das Ausbilden eines metallisch glänzenden Oberflächenabschnitts an dem Werkstück ohne nachteilige Beeinflussung der Korrosionsbeständigkeit im Bereich des Oberflächenabschnitts ermöglicht.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach dem unabhängigen Anspruch 1 und ein metallisches Bauteil nach dem unabhängigen Anspruch 14 gelöst.

[0009] Die Erfindung umfaßt den Gedanken, zumindest Teile einer Oberfläche eines metallischen Werkstücks bzw. Bauteils mit Hilfe des Elektropolierens und/oder des chemischen Glänzens zu bearbeiten, um anschließend nach einer Spülung eines bearbeiteten Oberflächenabschnitts auf dem Oberflächenabschnitt eine wenigstens teilweise transparente Lackschicht aufzubringen. Der Begriff Lackschicht in der hier verwendeten Bedeutung umfaßt eine Pulverbeschichtung, wasserbasierte und Lösungsmittel basierte Lacke, Lasuren oder dergleichen. Auf diese Weise wird einerseits mit Hilfe des Elektropolierens und/oder des chemischen Glänzens ein glänzender Oberflächenabschnitt gebildet, der über eine gewünschte Oberflächenrauheit verfügt. Zum Schutz der so gebildeten Oberfläche, um den erzeugten Glanzeffekt und die gegebenenfalls verbesserte Korrosionsbeständigkeit zu erhalten, wird dann die Lackschicht aufgebracht, die sowohl als Korrosionsschutz als auch als Kratzschutz wirkt. Die neuartige Kombination von Elektropolieren und/oder chemischem Glänzen mit dem Aufbringen einer Lackschicht zum Schützen der elektropolierten und/oder chemisch ge-

glänzten Oberfläche verleiht den bearbeiteten Werkstücken eine mit bekannten Verarbeitungsverfahren nicht erreichbare, verbesserte Güte. Insbesondere wird ein metallischer Glanz erreicht und bleibt erhalten.

[0010] Zum Vorbereiten des Oberflächenabschnitts, welcher mittels Elektropolierens und/oder chemischen Glänzens bearbeitet werden soll, kann bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, daß im Bereich des Oberflächenabschnitts des metallischen Werkstücks vor der Glanzbearbeitung eine Vorbehandlung mittels elektrolytischen und/oder chemischen Beizens ausgerührt wird.

[0011] Vorteilhaft sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, daß bei der Vorbehandlung mittels des elektrolytischen Beizens und der Glanzbearbeitung mittels des Elektropolierens der gleiche Elektrolyt verwendet wird. Hierdurch kann der Einsatz auf geringe Mengen von Chemikalien begrenzt werden. In kleinen Anlagen ist die Durchführung in nur einem Elektrolyt-Bad möglich, was Anlagekosten senkt.

[0012] Zum Erreichen eines gleichmäßigen Oberflächenabtrags im Bereich des zu bearbeitenden Oberflächenabschnitts und einer möglichst geringen Aufrauung des Oberflächenabschnitts ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, daß bei der Vorbehandlung mittels des elektrolytischen Beizens ein zeitlich veränderlicher äußerer Strom genutzt wird.

[0013] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß mit Hilfe der Vorbehandlung und/oder der Glanzbearbeitung im Bereich des bearbeiteten Oberflächenabschnitts eine vorbestimmte Mikro-Rauheit und/oder eine vorbestimmte Oberflächenstruktur erzeugt wird. Das Ausbilden der vorbestimmten Mikro-Rauheit wird durch eine geeignete Wahl der Parameter bei der Vorbehandlung und/oder der Glanzbearbeitung im Bereich des bearbeiteten Oberflächenabschnitts erreicht. Durch Einhalten einer Rauheitstoleranz ist es möglich, geeignete Haftbedingungen für den Lack auszubilden.

[0014] Zur Verbesserung der Haftung des Lackmittels auf dem bearbeiteten Oberflächenabschnitt ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, daß auf dem zumindest einen Teilbereich des bearbeiteten Oberflächenabschnitts ein Haftvermittler aufgetragen wird, bevor die Lackschicht aufgebracht wird.

[0015] Mit Hilfe des Aufbringens eines als Klarlack bzw. vollständig transparente Beschichtung ausgebildeten Lackmittels wird die Sichtbarkeit der glänzenden Oberfläche im Bereich des bearbeiteten Oberflächenabschnitts auch nach dem Aufbringen des Lackmittels gewährleistet.

[0016] Bei einer bevorzugten Fortbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß dem Lackmittel in einem Umfang Farbpigmenten beigemischt werden, so daß die Lackschicht noch durchsichtig ist. Das Aufbringen eines solchen Lackmittels ermöglicht eine dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßte Farbgestaltung.

Hierdurch können beispielsweise Farben wie beim Farbanodisieren erreicht werden. Ein "Metalliclackeffekt" kann hierbei erreicht werden, ohne daß das Lackmittel Metallfitter enthält, da die geglänzte Metalloberfläche transparent bedeckt ist.

[0017] Zweckmäßig sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, daß als Lackmittel ein Pulverlack aufgebracht wird. Dieser Lacktyp zeichnet sich durch Umweltfreundlichkeit und Lösungsmittelfreiheit aus.

[0018] Die Eigenschaften der beschichteten Oberfläche, insbesondere hinsichtlich des Korrosionsschutzes und des Kratzschutzes, können mit Hilfe einer Fortbildung der Erfindung dadurch verbessert werden, daß die Lackschicht eingebrannt und/oder getrocknet wird.

[0019] Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß ein Oberflächenbereich des metallischen Werkstücks elektrostrukturiert wird. Hierbei wird in Bereichen der Oberfläche des metallischen Werkstücks, die nicht abgetragen werden sollen, eine Resistschicht aufgebracht und nach dem jeweiligen Verfahrensschritt zum Abtragen wieder entfernt. Hierdurch werden an dem Werkstück Oberflächenabschnitte mit einer erhabenen Struktur geschaffen, die von elektropolierten und/oder chemisch geglänzten Bereichen umgeben sind.

[0020] Das Verfahren zum Bearbeiten eines metallischen Werkstücks entfaltet die hiermit für die anschließende Nutzung des metallischen Werkstücks verbundenen Vorteile insbesondere dann, wenn das metallische Werkstück aus Stahl ist. Stahl, insbesondere Kohlenstoffstahl eignet sich zur Elektropolitur, ist allein aber nicht ausreichend korrosionsbeständig, weshalb er geschützt werden muß.

[0021] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf eine Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Schichtaufbaus zur Erläuterung eines Verfahrens zum Bearbeiten eines metallischen Werkstücks;

Figur 2 eine schematische Darstellung von Verfahrensschritten des Verfahrens zum Bearbeiten des metallischen Werkstücks;

Figur 3 eine schematische Darstellung von weiteren Verfahrensschritten des Verfahrens zum Bearbeiten des metallischen Werkstücks, die sich an die Verfahrensschritte nach Figur 2 anschließen;

Figur 4 eine schematische Darstellung von weiteren Verfahrensschritten des Verfahrens zum Bearbeiten des metallischen Werkstücks, die sich an die Verfahrensschritte nach Figur 3 anschließen; und

Figur 5 eine schematische Darstellung von Verfahrensschritten eines alternativen (verkürzten) Verfahrens zum Bearbeiten eines metallischen Werkstücks.

[0022] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Schichtaufbaus 1 bei einem metallischen Bauteil bzw. Werkstück 2, welches aus einem von Messing verschiedenen metallischen Material, bevorzugt Stahl ist. Auf dem metallischen Werkstück 2, das im Bereich einer Oberfläche 3 elektropoliert und/oder chemisch gegläntzt wurde, ist ein Lackmittel 4 zum Bilden einer Lackschicht 5 aufgetragen, bei dem es sich um einen Pulverlack handeln kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist zwischen der Oberfläche 3 und der Lackschicht 5 eine Haftvermittlerschicht 6 aus einem Haftvermittler 7 aufgetragen. Die Haftvermittlerschicht 6 kann entfallen (nicht dargestellt), wenn eine ausreichende Haftung der Lackschicht 5 auf der Oberfläche 3 auch ohne Haftvermittlerschicht 6 gegeben ist.

[0023] Bei Verwendung des chemischen Glänzens ergibt sich gegenüber dem Elektropolieren der zusätzliche Vorteil, daß das getauchte Werkstück 2 mit wenig Aufwand allseitig und auch in schlecht zugänglichen Bereichen geglättet/geglänzt wird. Der Einsatz einer Fremdstromquelle entfällt.

[0024] Farbpigmente oder Tinte (feinste Farbpigment) 8 können in beliebiger Konzentration dem Lackmittel 4 beigemischt werden. Bei Verwendung eines transparenten Lackmittels mit nur geringen Anteilen an Farbpigmente/Tinte 8 ist eine transparente bzw. durchsichtige aber farbige Beschichtung möglich, durch die der Blick auf die metallische elektrochemisch abgetragene, elektropolierte oder chemisch gegläntzte Oberfläche 3 möglich bleibt.

[0025] Figur 2 zeigt den Ablauf einer Vorbehandlung des Werkstücks 2 schematisch als Flußdiagramm. Eine Oberflächenbehandlung des Werkstücks bzw. Bauteils 2 beginnt im dargestellten Ausführungsbeispiel mit Waschen und Entfetten 100. Hierdurch werden im Bereich der Oberfläche 3 zum Korrosionsschutz aufgebraachte Fette bzw. Öle sowie anhaftender Staub und Dreck entfernt. Dieses hat vollständig zu erfolgen, da sonst der elektrochemische/chemische Abtrag der Oberfläche 3 unvollständig sein kann. Für das Waschen/Entfetten 100 stehen verschiedene bekannte Verfahren zur Verfügung (vgl. beispielsweise Rituper, R.: Beizen von Metallen, Eugen G. Leuze Verlag, Bad Saulgau, 1993). Dies macht es möglich, auch bestehende Anlagen zur Bearbeitung metallischer Werkstücke in das hier beschriebene Verfahren zu integrieren. Bei Laborversuchen hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, das Werkstück 2 mit Azeton und deionisiertem Wasser zu spülen. Beim anschließenden Trocknen 110 sollte darauf geachtet werden, daß keine Trockenflecken auf der Oberfläche 3 entstehen. Hierfür ist ein ausreichendes Spülen im vorhergehenden Schritt 100 wichtig. Das Trocknen 110 kann beispielsweise in einem Ofen oder mit Hilfe

des Abblasens mit fett- und wasserfreier Druckluft ausgeführt werden. Laufen die zum Waschen und Entfetten 100 verwendeten Lösungen nicht vollständig ab, so muß ein Spülen 105 vor dem Trocknen 110 erfolgen. In der Regel kann darauf verzichtet werden, wenn Lösungen eingesetzt werden, die rückstandsfrei ablaufen.

[0026] Daran schließt sich ein chemisches Beizen 120 an. Geeignete Verfahren zum chemischen Beizen sind als solche bekannt. Der elektrochemische Abtrag findet hierbei unter Lokalelementbildung (ohne Fremdstromquelle) statt. Ziel der Beizbehandlung ist das Entfernen von Zunder, Rost, Metalloxiden, Metallhydroxiden und Anlauffarben, die zum Beispiel beim Schweißen entstehen können. Da das Elektropolieren einen besonders hohen Glanz erzielt, wenn das Werkstück 2 eine möglichst geringe Oberflächenrauheit aufweist, wird auf eine möglichst glatte Oberfläche nach dem chemischen Beizen geachtet. Beispielsweise hat sich ein 1- bis 15-minütiges chemisches Beizen von Stahl (RST 37-2) in Bädern aus 5 bis 40 Gew. % Schwefelsäure und 5 bis 40 Gew. % Salzsäure bei Badtemperaturen zwischen 15 und 50 °C bewährt. Anschließend wird die Beize vom Werkstück bzw. Bauteil 2 abgespült 130, um ein Verschleppen des Beizelektrolyten in andere Bäder zu verhindern. Danach kann das Werkstück 2 getrocknet werden 140, sofern dieses notwendig ist. Es kann vorgesehen sein, daß mit Hilfe des Einsatzes eines sogenannten Beizentfetters die Verfahrensschritte Waschen und Entfetten 100 und chemisches Beizen 120 zu einem Verfahrensschritt zusammengefaßt werden. Hierbei kann das Trocknen 110 entfallen. Unter Beizentfetter ist eine saure oder basische Lösung zu verstehen, die gegebenenfalls Tenside enthält und sowohl zum Waschen und Entfetten wie auch zum Entfernen von Anlauffarben, Rost, Zunder sowie Oxidschichten und Hydroxidschichten geeignet ist.

[0027] Gemäß Figur 2 umfaßt die Vorbehandlung weiterhin ein elektrolytisches Beizen 150. Hierbei wird das Werkstück 2 in einem Elektrolyten anodisch abgetragen, d.h. das Werkstück 2 wird mit einem Pluspol einer Gleichstromquelle (Fremdstromquelle - nicht dargestellt) verbunden. Es kommen wirkpaartypische Kathoden zum Einsatz. Für Stahl kann beispielsweise Edelstahl verwendet werden. Als besonders vorteilhaft hat sich ein elektrolytisches Beizen 150 im späteren Elektropolierelektrolyten herausgestellt. Wird so vorgegangen, kann auf ein anschließendes Spülen 160 und Trocknen 170 verzichtet werden, was aus Umwelt- und Kostengesichtspunkten sinnvoll ist. In diesem Fall können dann für Stahl wäßrige Elektrolyte aus 15-70 Gew. % Schwefelsäure und 30-80 Gew. % Phosphorsäure mit Zusätzen von bis zu 30 % Alkoholen und weiteren Zusätzen oberflächenaktiver Substanzen wie Komplexbildner, Netzbildner oder dergleichen verwendet werden. Als Elektrolyttemperatur wird beim elektrolytischen Beizen 150 zweckmäßig die selbe Temperatur wie beim anschließenden Elektropolieren eingestellt (40-90 °C). Die konstante Stromdichte wird hierbei so gewählt, daß

ein gleichmäßiger Abtrag erfolgt. Sie liegt für Stahl beispielsweise zwischen 1-5 A/dm². Die Bearbeitungsdauer liegt bevorzugt zwischen 1 und 30 Minuten, je nach Elektrolyt, Material des Werkstücks 2, Oberflächenbeschaffenheit und Stärke der Verzunderung, des Rostes, der Oxid- und Hydroxidschichten oder der Anlauffarben.

[0028] Beim elektrolytischen Beizen 150 kann vorgesehen sein, nicht mit einem konstanten Gleichstrom zu arbeiten, sondern mehrfach zyklisch die Stromdichte von 0 auf einem Wert, beispielsweise 5 A/dm², kontinuierlich zu erhöhen und wieder zu senken. Solche Dreieckspulse dauern vorteilhafter Weise zwischen 1 und 5 Minuten und können bis zu 10 mal wiederholt werden. Mit Hilfe dieser elektrolytischen Beizbehandlung 150 ist es möglich, einen gleichmäßigen Oberflächenabtrag zu erreichen und hierbei nur eine möglichst geringe Aufrauung der Oberfläche 3 auszubilden, so daß mit Hilfe des anschließenden Elektropolierens ein höchstmöglicher Glanz erzielt werden kann.

[0029] Das chemische und das elektrolytische Beizen 120, 150 können im Rahmen der Vorbehandlung gemeinsam (vgl. Figur 2) oder alternativ auch einzeln genutzt werden, wenn mit Hilfe der Anwendung von lediglich einem der beiden Beizverfahren die gewünschte Oberflächenqualität hinsichtlich der Entfernung von Rost, Anlauffarben, Oxid- und Hydroxidschichten und/oder der Aktivierung der Oberfläche erreicht wird. Aus Effektivitätsgründen kann auch vorgesehen sein, solange es der Zustand des zu bearbeitenden Werkstücks 2 erlaubt, beim Bearbeiten des Werkstücks 2 auf das chemische und/oder das elektrolytische Beizen 120, 150 und das anschließende Spülen und Trocknen 130, 140 bzw. 160, 170 zu verzichten.

[0030] An die Vorbehandlung (vgl. Figur 2) schließt sich das Elektropolieren und/oder chemische Glänzen 180 an, was in Figur 3 schematisch dargestellt ist. Bei Elektropolieren werden, wenn es nicht schon beim elektrolytischen Beizen 150 im selben Bad geschehen ist, die Kathoden (nicht dargestellt) derart um das Werkstück 2 angeordnet, daß unter Berücksichtigung der Streufähigkeit des eingesetzten Polierelektrolyten ein gleichmäßiger Abtrag über die gesamte Oberfläche oder wenigstens einen Teilabschnitt der Oberfläche des Werkstücks 2 stattfindet, was zur Glanzbildung führt. Hierzu ist eine Glättung der Rauheiten von <0,4 µm erforderlich. Es können mit Hilfe des Verfahrens hochglänzende und spiegelnde Oberflächen erzeugt werden. Eingesetzt werden für Stahl vorzugsweise wäßrige Elektrolyte aus 15-70 Gew. % Schwefelsäure und 30-80 Gew. % Phosphorsäure mit Zusätzen von bis zu 50 % Alkoholen und weiteren Zusätzen oberflächenaktiver Substanzen. Als Elektrolytemperatur wird hierbei zweckmäßig diejenige eingestellt, bei der bestmögliche Glanzeigenschaften erreicht werden (40-90 °C). Die konstante Stromdichte wird so gewählt, daß ein gleichmäßiger Abtrag erfolgt. Sie liegt beispielsweise zwischen 15 und 150 A/dm². Die Bearbeitungsdauer liegt zwischen 1 und 60 Minuten, je nach Werkstück. Sie wird

so gewählt, daß möglichst keine hydrodynamische Strukturbildung, wie sie vom Elektropolieren bekannt ist, auftritt. Daran schließt sich ein Spülen 190, beispielsweise in einer Kaskadenspülung, und ein Trocknen 200 im Ofen oder mittels Druckluft an. Dies ist unerlässlich, sofern das Spülen 190 ausgeführt wurde, und hat so zu erfolgen, daß keine Rückstände von Wasser an der Oberfläche 3 verbleiben, die die Haftung eines später aufzubringenden Lackmittels herabsetzen.

[0031] Insbesondere das sich an das Elektropolieren und/oder chemische Glänzen 180 anschließende Spülen 190 kann aus mehreren Schritten bestehen. Beispielsweise kann es sinnvoll sein, Kaskadenspülen einzusetzen, die Wasser sparen. Neben dem Einsatz von Spritzspülen, die mit Wasser arbeiten, kann es erforderlich sein, je nach Werkstoff, das letzte wäßrige Spülen mit VE-Wasser durchzuführen, um möglichst keine Salze auf der Oberfläche zu haben. Auch ist es denkbar, die Oberfläche mit Luft oder anderen gasförmigen Fluiden im Rahmen des Spülens trocken zu blasen. Hierdurch wird insbesondere die Verschleppung von Lösungen verringert. Als erster Spülschritt kann ein Dekapieren vorteilhaft sein. Hierbei wird eine gering konzentrierte Lauge oder Säure als erster Spülschritt, z. B. Tauchspülen, eingesetzt, um den Elektrolyten nicht derart zu verdünnen, daß aufgrund des pH-Wertes und/oder der Konzentrationen seiner Bestandteile sich Bestandteile des Elektrolyt auf der Oberfläche abscheiden/niederschlagen. Gegebenenfalls kann es erforderlich sein, aus Gründen des Korrosionsschutzes einen der letzten Spülgänge mit einer Lösung durchzuführen, die die Oberfläche neutralisiert und gegebenenfalls inhibiert, ohne hierbei den Glanz wesentlich herabzusetzen. Bei den selbst nicht korrosionsbeständigen Werkstoffen sollte der letzte Spülgang mit VE Wasser (VE - voll entsalzt) erfolgen.

[0032] Neben dem Elektropolieren mit Gleichstrom sind Verfahren zum Elektropolieren von Edelstahl, Messing und Aluminium Anwendungen bekannt, bei denen durch Einsatz gepulster Ströme beim Elektropolieren höhere Glanzgrade und geringere Rauheiten erzielt werden.

[0033] Das chemische Glänzen, welches auch als Ätzpolieren oder chemisches Polieren bezeichnet wird, ist ein elektrochemisches Oberflächenabtragen ohne Fremdstromquelle. Es ist dem Metallätzen verwandt. Beim chemischen Glänzen erfolgt der Abtrag durch Lokalelementbildung. Anders als beim Metallätzen wird beim chemischen Glänzen wie auch beim Elektropolieren das Erzeugen einer möglichst dekorativen und glänzenden Oberfläche angestrebt. Die eingesetzten Elektrolyte bestehen im wesentlichen aus Mineralsäuren und Salzen denen Inhibitoren, Glanzbildner und Komplexbildner sowie Lösungsmittel beigemengt werden. Die Zusammensetzung wird hierbei derart gewählt, daß der Abtrag unter Transport limitierten Bedingungen abläuft. Dieses ermöglicht die Einebnung insbesondere von Mikrounebenheiten, und ein Glänzen der Werk-

stückoberflächen. Glänzverfahren sind für die meisten Metalle bekannt. Auch wenn sich meist nur geringerer Glanz als beim Elektropolieren erreichen läßt, kann das Verfahren sinnvoll insbesondere dann eingesetzt, wenn es sich um Klein- bzw. Massenteile handelt, die nicht oder nur schlecht kontaktiert werden können, wenn profilierte Werkstücke oder Werkstücke mit Hohlkörpern und Hinterschneidungen gegläntzt werden sollen, die nur beim Bau aufwendiger Kathoden elektropoliert werden können. Die vor- und nachgelagerten Verfahrensschritte sind identisch.

[0034] An das Elektropolieren/chemische Glänzen 180 schließt sich ein optionaler Verfahrensschritt zum Aufbringen eines Haftvermittlers 210 an (vgl. Figur 4), der die Haftfestigkeit des danach aufzubringenden Lackmittels erhöht. Anschließend wird das rückstandsfrei getrocknete Werkstücks 2 lackiert 220. Beim Lackieren 220 beispielsweise wird ein Klarlack aufgebracht, der den Glanzeindruck der vorher gegläntzten Oberfläche 3 des Werkstücks 2 möglichst gar nicht oder in nur geringem Umfang herabsetzt. Es können Naßlacke mit Lösungsmitteln oder auf Wasserbasis sowie Pulverlacke (Polyester), die beispielsweise elektrostatisch aufgebracht werden, verwendet werden. Je nach Lackmittel sind gemäß Figur 4 optional weitere Verfahrensschritte zum Einbrennen und zum Trocknen 230 sowie zum Abkühlen 240 des Werkstücks 2 erforderlich.

[0035] Ziel der Lackierung 220, einschließlich des eventuell aufzubringenden Haftvermittlers, ist das Ausbilden eines Korrosions- und Kratzschutzes im Bereich der gegläntzten Oberfläche 3 des metallischen Werkstücks 2. Die Ausbildung des Korrosionsschutzes ist insbesondere für Stähle vorteilhaft, die nicht korrosionsbeständig sind. Der Kratzschutz ist auch für Edelstähle von wesentlicher Bedeutung, die zum Ausbilden von glänzenden Oberflächen elektropoliert werden und von sich aus nicht die nötige Härte aufweisen, welche ein Zerkratzen der glänzenden Oberfläche verhindert.

[0036] Figur 5 zeigt schematisch einen Verfahrensablauf nach einer bevorzugten Ausführungsform, bei dem im Vergleich zu dem unter Bezugnahme auf die Figuren 2 bis 4 beschriebenen Verfahren auf einzelne Verfahrensschritte verzichtet wird. In Figur 5 werden für gleiche Verfahrensschritte die in den Figuren 2 bis 4 verwendeten Bezugszeichen genutzt. Der verkürzte Verfahrensablauf ist möglich, wenn nur wenig verzünderte, verrostete Stähle/Metalle mit nur wenig Anlauffarbe vom Schweißen zu bearbeiten sind. Der Verfahrensablauf nach Figur 5 beginnt mit dem Waschen und dem Entfetten 100, an das sich wegen der Verschleppungsgefahr von Wasser ein Trocknen 110, beispielsweise mittels Druckluft, anschließt. Anschließend folgt ein elektrolytisches Beizen 150, dem das eigentliche Elektropolieren und/oder chemische Glänzen 180 folgt. Die so erhaltene hochglänzende Oberfläche 3 wird mittels Spülens und Trocknens 190, 200 vom anhaftenden Elektrolyt gereinigt und für das folgende Lackieren 220 vorbereitet. Ergänzend kann das Aufbringen des Haft-

vermittlers 210 vorgesehen sein. Der Lack wird eingebracht und getrocknet 230, sofern dieses bei dem verwendeten Lackmittel notwendig ist. Wenn der Lack eingebracht wird 230, was zum Beispiel im Fall einer Pulverlackierung vorgesehen ist, schließt sich eine Abkühlphase 240 an.

[0037] Eine vorteilhafte Variante des Verfahrens sieht vor, daß die Metalloberfläche nicht elektropoliert sondern elektrostrukturiert wird. Hierbei werden nicht abzutragende Bereiche der Oberfläche mit einem Resist, beispielsweise einem Photoresist oder einem galvanobeständigen Siebdrucklack, beschichtet. Die nicht abgedeckten Bereiche der Metalloberfläche werden dann elektropoliert oder chemisch gegläntzt. Hierdurch entstehen erhabene, nicht gegläntzte Bereiche, die von elektropolierten/chemisch gegläntzten Bereichen umgeben sind. Diese Verfahrensvariante kann zum Erzeugen von Mustern oder dekorativen Effekten eingesetzt werden.

[0038] Das Aufbringen von Resist kann nach dem Trocknen 110 und vor dem chemischen Beizen 120 (vgl. Figur 2) erfolgen. Dann wird auf dem Werkstück die Ausgangsoberfläche des gereinigten Materials sichtbar. Erfolgt das Aufbringen des Resists beispielsweise zwischen dem Trocknen 140 und dem elektrolytischen Beizen 150 oder dem Trocknen 170 und dem Elektropolieren bzw. chemischen Glänzen 180 oder wird das Beizen zum Zwecke des Aufbringens des Resists unterbrochen, so weisen die erhabenen Flächen die durch das jeweils durchgeführte elektrochemische Abtragverfahren hervorgerufenen Oberflächen auf. Das Resist wird mittels geeigneter Zusätze beim Spülen 190 gelöst und gestrippt, d.h. entfernt.

[0039] Bei Vorhandensein einer hohen Güte der Ausgangsoberfläche, wie sie beispielsweise bei dreck-, anhaftungs-, rost-, zunder- und oxidfreien Oberflächen gegeben sind, kann auf die aufwendigen Vorbehandlungsschritte 100-170 ganz oder teilweise verzichtet werden. Dies führt dazu, daß das Verfahren in einer vereinfachten Ausführungsform mit dem Elektropolieren bzw. chemischen Glänzen 180 beginnt.

[0040] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen von Bedeutung sein.

50 Patentansprüche

1. Verfahren zum Bearbeiten eines metallischen Werkstücks (2) aus einem von Messing verschiedenen metallischen Material, bei dem:

- in einem Oberflächenabschnitt des metallischen Werkstücks (2) eine Glanzbearbeitung zum Ausbilden eines bearbeiteten Oberflä-

- chenabschnitts (3) mittels Elektropolierens und/oder chemischen Glänzens (180) ausgeführt wird;
- der bearbeitete Oberflächenabschnitt (3) mit zumindest einem Spülfluid gespült (190) und danach getrocknet (200) wird; 5
 - auf dem bearbeiteten Oberflächenabschnitt (3) zum Ausbilden einer wenigstens teilweise transparenten Lackschicht (5) zumindest in einem Teilbereich des bearbeiteten Oberflächenabschnitts (3) ein Lackmittel (4) aufgebracht wird (220). 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Oberflächenabschnitt des metallischen Werkstücks (2) vor der Glanzbearbeitung eine Vorbehandlung mittels elektrolytischen und/oder chemischen Beizens (120, 150) ausgeführt wird. 15
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei der Vorbehandlung mittels des elektrolytischen Beizens (120) und der Glanzbearbeitung mittels des Elektropolierens (180) der gleiche Elektrolyt verwendet wird. 20
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei der Vorbehandlung mittels des elektrolytischen Beizens (120) ein zeitlich veränderlicher äußerer Strom genutzt wird. 25
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** mit Hilfe der Vorbehandlung und/oder der Glanzbearbeitung im Bereich des bearbeiteten Oberflächenabschnitts (3) eine vorbestimmte Mikro-Rauheit und/oder eine vorbestimmte Oberflächenstruktur erzeugt wird. 30
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf dem zumindest einen Teilbereich des bearbeiteten Oberflächenabschnitts (3) ein Haftvermittler (7) aufgetragen wird (210), bevor die Lackschicht (5) aufgebracht wird. 35
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Lackmittel (4) ein Klarlack aufgebracht wird. 40
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Lackmittel (4) Farbpigmenten (8) beigemischt werden. 45
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Lackmittel (4) ein Pulverlack aufgebracht wird. 50
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lackschicht (5) eingebrannt wird.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lackschicht (5) getrocknet wird.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Oberflächenbereich des metallischen Werkstücks (2) elektrostrukturiert wird.
13. Verwendung eines Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche zum Bearbeiten eines metallischen Werkstücks (2) aus Stahl.
14. Metallisches Bauteil (2) aus einem von Messing verschiedenen metallischen Material mit einem elektropolierten und/oder chemisch gegläänzten Oberflächenabschnitt (3), welcher mit einer wenigstens teilweise transparenten Lackschicht (5) aus einem Lackmittel (4) bedeckt ist.
15. Metallisches Bauteil (2) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich des elektropolierten und/oder chemisch gegläänzten Oberflächenabschnitts (3) eine vorbestimmte Mikro-Rauheit und/oder eine vorbestimmte Oberflächenstruktur gebildet ist.
16. Metallisches Bauteil (2) nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf dem elektropolierten und/oder chemisch gegläänzten Oberflächenabschnitt (3) ein Haftvermittler (7) aufgetragen ist.
17. Metallisches Bauteil (2) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Lackmittel (4) ein Klarlack aufgebracht ist.
19. Metallisches Bauteil (2) nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Lackmittel (4) Farbpigmenten (8) beigemischt sind.
20. Metallisches Bauteil (2) nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Lackmittel (4) ein Pulverlack aufgebracht ist.
21. Metallisches Bauteil (2) nach einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lackschicht (5) eingebrannt ist.

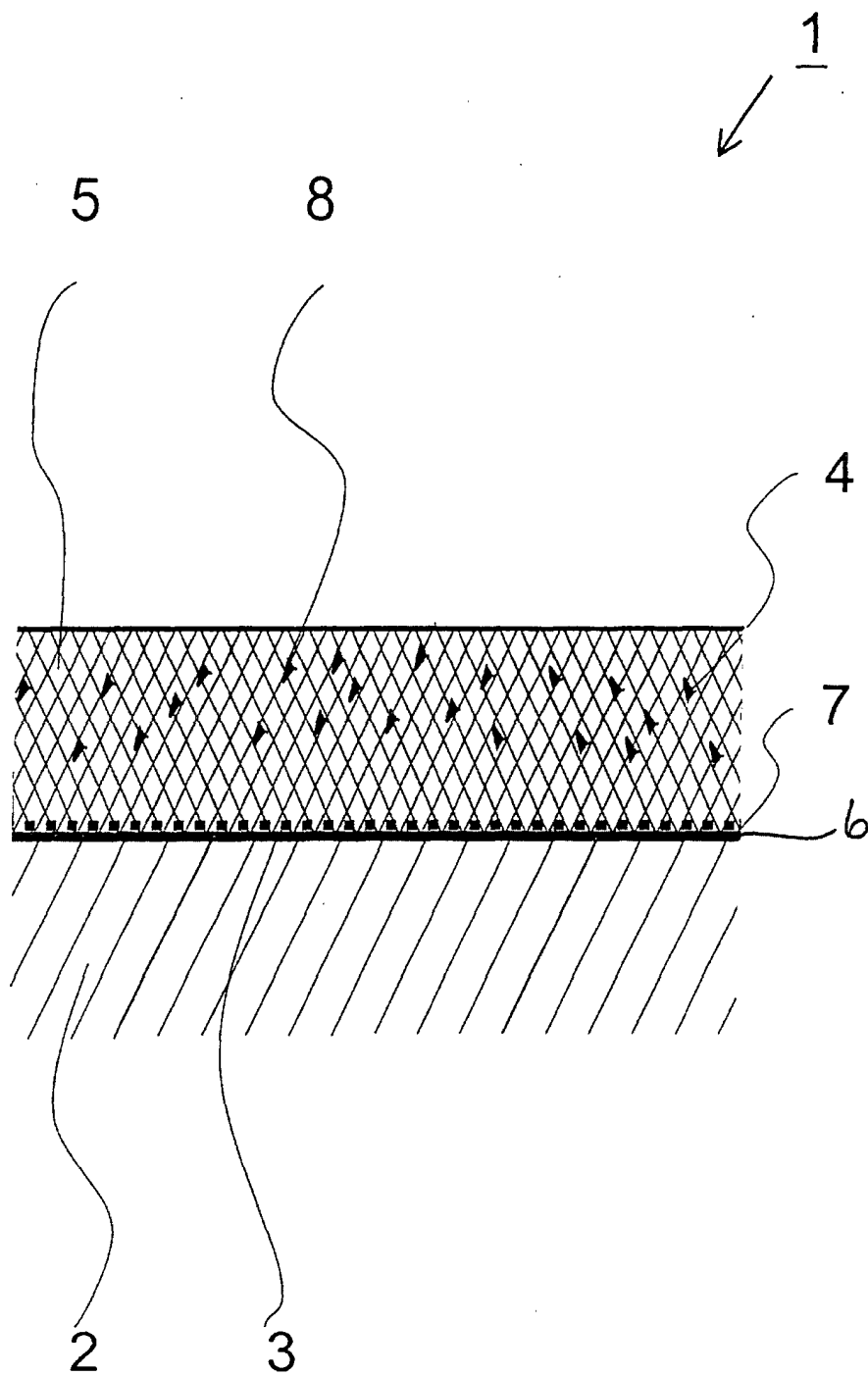


Fig. 1

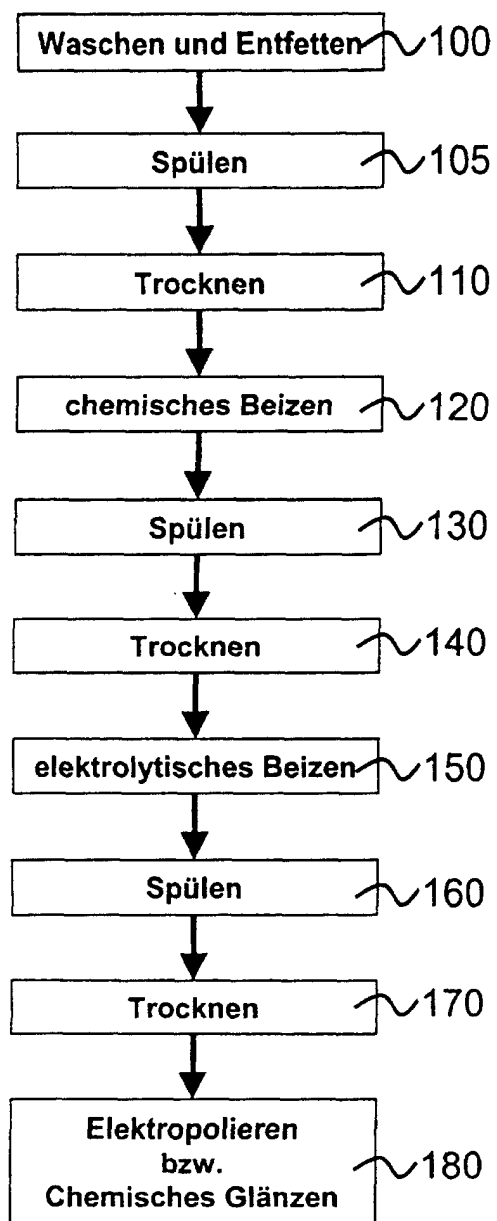


Fig. 2

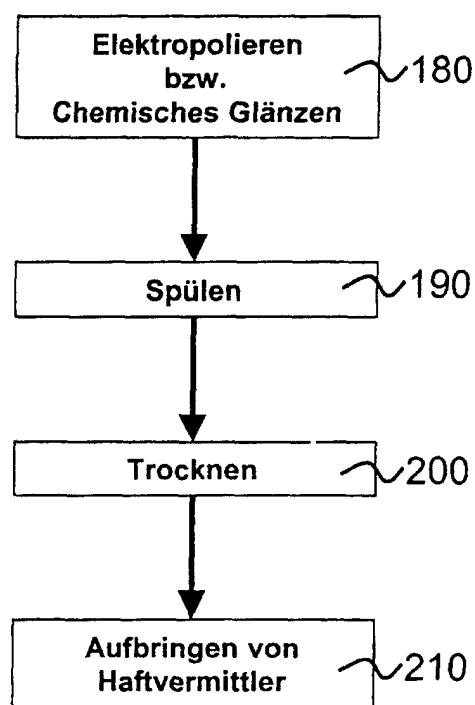


Fig. 3

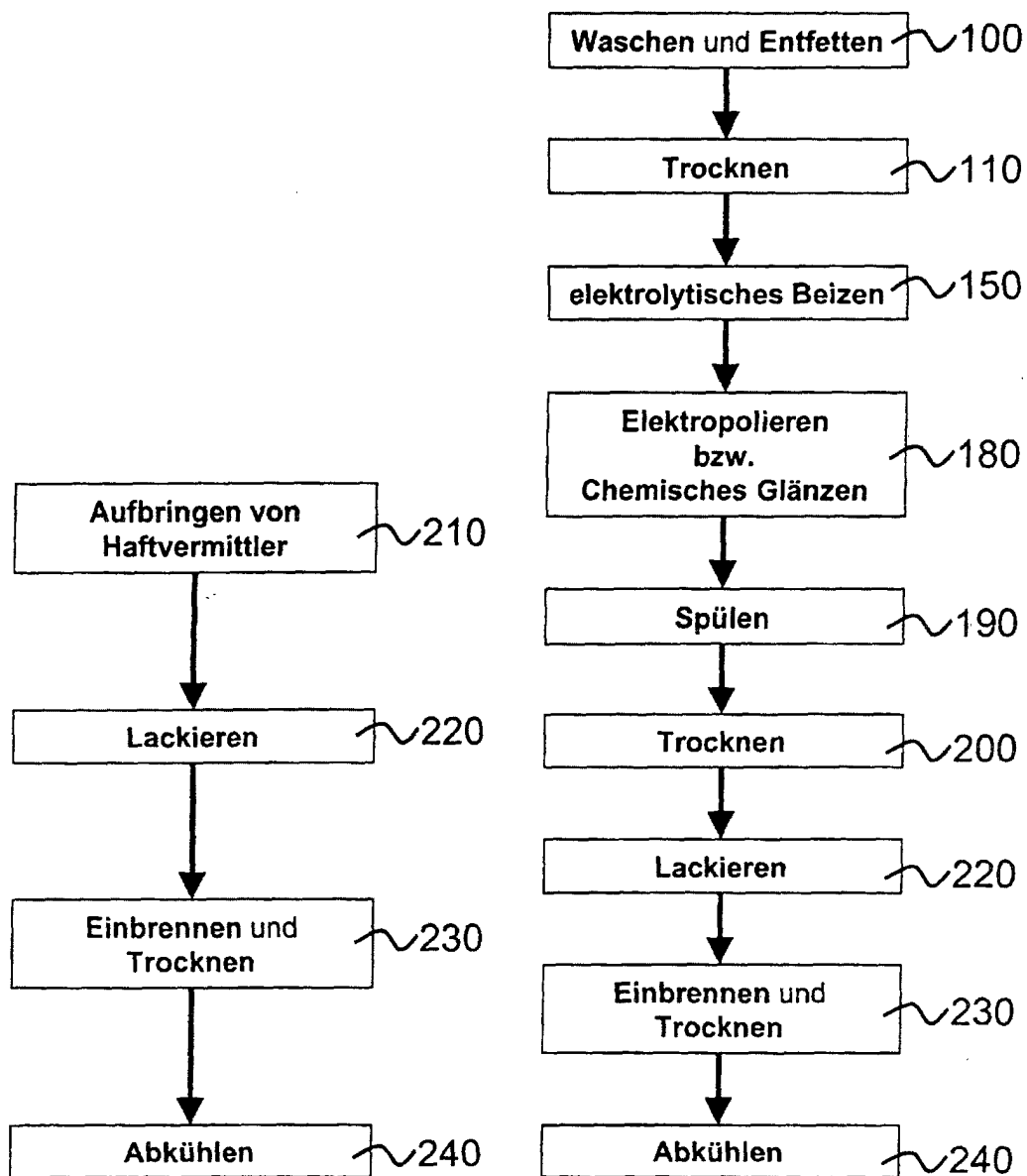


Fig. 4

Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 4048

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 2 773 821 A (SMITH GEORGE H) 11. Dezember 1956 (1956-12-11) * Spalte 1, Zeile 32 - Spalte 3, Zeile 16 *	1-3,5,7, 13-15,17	C25F3/24 C23F3/06 C25F3/16
A	---	4,6, 8-12,16, 19-21	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 310 (C-379), 22. Oktober 1986 (1986-10-22) -& JP 61 119680 A (TOSHINORI KAWABUCHI), 6. Juni 1986 (1986-06-06) * Zusammenfassung; Abbildung 8 *	1,5,7, 13-15,17	
X	US 2 689 785 A (SIMON ALBERT C) 21. September 1954 (1954-09-21) * Beispiel 1 *	1,2,5,7, 14,15,17	
X	DE 17 96 059 A (HELLING WERNER DR ING) 31. August 1972 (1972-08-31) * das ganze Dokument *	1,5,7, 13-15,17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
X	GB 1 179 623 A (ALBRIGHT AND WILSON MFG) 28. Januar 1970 (1970-01-28) * Seite 1, Zeile 82 - Seite 3, Zeile 58; Beispiel 1 *	1,5, 13-15	C25F C23F C23C B05D
A	DE 195 28 835 A (WETZEL GMBH) 6. Februar 1997 (1997-02-06) * Spalte 1, Zeile 68 - Spalte 2, Zeile 62 *	5,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 27. Mai 2004	Prüfer Hammerstein, G
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			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 03 01 4048

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-05-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2773821 A	11-12-1956	KEINE	
JP 61119680 A	06-06-1986	JP 1482128 C	27-02-1989
		JP 63028989 B	10-06-1988
US 2689785 A	21-09-1954	KEINE	
DE 1796059 A	31-08-1972	DE 1796059 A1	31-08-1972
		DE 2355576 A1	28-05-1975
		DE 2431142 A1	15-01-1976
		DE 2712912 A1	05-10-1978
GB 1179623 A	28-01-1970	KEINE	
DE 19528835 A	06-02-1997	DE 19528835 A1	06-02-1997

EPO FORM P0461

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