

(19)



(11)

EP 3 967 790 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.03.2022 Patentblatt 2022/11

(21) Anmeldenummer: **21198638.5**

(22) Anmeldetag: **06.11.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

C23G 1/08 (2006.01) **C23G 1/10** (2006.01)
C23G 3/00 (2006.01) **C23G 1/36** (2006.01)
C23G 3/02 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

C23G 3/00; C23G 1/08; C23G 1/10; C23G 1/36;
C23G 3/027

(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

(30) Priorität: **13.11.2017 DE 102017126645**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
18020581.7 / 3 483 304

(71) Anmelder: **Seppeler Holding und Verwaltungs**
GmbH & Co. KG
33397 Rietberg (DE)

(72) Erfinder: **Hrdina, Mark**
30989 Gehrden (DE)

(74) Vertreter: **Horak, Michael**
horak. Rechtsanwälte Partnerschaft
Georgstrasse 48
30159 Hannover (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 23-09-2021 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR OBERFLÄCHENBEHANDLUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung, insbesondere der Reinigung von metallischen Oberflächen mithilfe laminarer Strömungen.

EP 3 967 790 A1

Beschreibung**Kurzdarstellung der Erfindung**

- 5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung, insbesondere der Reinigung von metallischen Oberflächen mithilfe einstellbarer Strömungen.
- [0002]** Objekte bzw. Körper aus Metall werden vor möglichen Oberflächenbehandlungen, beispielsweise der Galvanisierung, Verzinkung oder ähnlichen Oberflächenbehandlungen gereinigt, um auf der Oberfläche befindliche Partikel und Rückstände bzw. Verunreinigungen zu entfernen und störstofffreie Oberflächen für eine darauffolgende Behandlung
- 10 des metallischen Objekts zu erhalten.
- [0003]** Im Stand der Technik werden Körper bei der Reinigung in entsprechenden Bädern, wie beispielsweise Entfettungsbädern gesäubert und/oder in Beizbädern behandelt. Bei beiden Reinigungsverfahren wird die Oberfläche des Körpers gereinigt, indem beispielsweise einerseits das anhaftende Fett und/oder Öl in der Entfettung und andererseits weitere Ablagerungen wie Rost und/oder Zunder in der Beize entfernt werden. Die Bäder sind dabei aus Becken aufgebaut, in die der zu behandelnde Körper eingeführt wird und für eine gewisse Zeit verbleibt, bis ein entsprechendes Reinigungs- bzw. Beizergebnis erreicht wird. Bei dieser sogenannten statischen Reinigung bzw. dem statischen Beizen, wird die Materialoberfläche ohne oder lediglich mit minimaler Bewegung der Reinigungs- und/oder Beizflüssigkeit behandelt. Die statischen Bäder zur Reinigung und/oder Beize umfassen dabei normalerweise ein oder zwei Positionen für Traversen mit Material. Die Geschwindigkeit der Reinigung wird hierbei durch die chemische Zusammensetzung, die Stoffkonzentration(en) der Reinigungslösung und/oder Beizlösung sowie die Temperatur bestimmt. Der Nachteil der statischen Systeme ist, dass die Geschwindigkeit der Reinigung als auch des Beizvorgangs sehr langsam ist und kein Stoffaustausch in den zu behandelnden Grenzschichtbereichen zwischen Körper (Bauteil) und Prozessflüssigkeit stattfindet. Die Geschwindigkeit des Beizens wird im Stand der Technik mithilfe von der Verwendung von Turbinen erhöht, indem diese die Beizflüssigkeit in einen turbulenten Zustand versetzen. Der wesentliche Nachteil an dem dargestellten
- 15 Verfahren ist, das die verwendeten Turbinen nicht nur erhebliche Ausmaße haben, was die möglichen Beizpositionen im Bad vermindert, das Becken wird zusätzlich geteilt, um die Effekte der Turbine zu nutzen, was wiederum zu einer Verkleinerung der Beckenmenge und der Beizpositionen führt.
- [0004]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, welche eine optimale Oberflächenbehandlung, insbesondere der Reinigung von Metalloberflächen zur Verfügung stellt, ohne die im Stand der Technik genannten Nachteile, der geminderten Reinigungs- und/oder Beizgeschwindigkeit sowie des Flächenverlustes innerhalb des Prozessbades.
- 20 **[0005]** Die vorliegende Erfindung betrifft daher ein Verfahren zur chemischen Oberflächenbehandlung von Körpern, wobei eine annähernd laminare Strömung innerhalb der Flüssigkeit eines mindestens einen Prozessbeckens zur Entfettung und/oder zur Beize erzeugt wird. In einer Ausführungsform ist die Beize dabei eine Eisen- und/oder Zinkbeize. Die erfindungsgemäße Strömung umschwimmt in einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens den im mindestens einen Prozessbecken befindlichen Körper. In einer Ausführungsform führt die Umschwemmung des Körpers und die dadurch entstehende Bewegung an der Grenzschicht zur Bildung einer Schutzschicht, einer Verschiebung des Ruhepotentials und/oder einer homogenen Reinigungsfläche.
- 25 **[0006]** In einer Ausführungsform wird die annähernd laminare Strömung innerhalb der Flüssigkeit in mindestens einem Prozessbecken zur Entfettung und/oder zur Beize durch mindestens eine pro Strömungsrichtung im Seitenbereich des Prozessbeckens angeordnete Strömungspumpe erzeugt. Hierbei ist nur die mindestens eine Pumpe für eine Strömungsrichtung aktiv, wobei die mindestens eine Pumpe für die andere Strömungsrichtung inaktiv ist. In einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei oder mehr miteinander wirkende Pumpen zur Erzeugung einer Strömungsrichtung im Prozessbecken vorgesehen. Die miteinander wirkenden Pumpen sind hierbei in einer besonders bevorzugten Ausführungsform jeweils diagonal an den entgegengesetzten Stirnseiten des Prozessbeckens zueinander angeordnet.
- 30 **[0007]** Im erfindungsgemäßen Verfahren weist die mindestens eine Strömungspumpe, die eine annähernd laminare Strömung erzeugt und den im mindestens einen Prozessbecken befindlichen Körper umschwemmt, in einer Ausführungsform einen Gleichrichter auf.
- [0008]** In einer weiteren Ausführungsform kann beim Eisenbeizen durch eine steuerbare Regelung der Eisen(II)-Ionen-Gehalt vermindert und der Eisen(III)-Ionen-Gehalt erhöht werden. In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Regulierung des Eisengehalts im Prozessbad über eine steuerbare Luft- und/oder Sauerstoffzufuhr. In einer Ausführungsform wird der Eisengehalt und/oder das Redoxpotential überwacht.
- 35 **[0009]** Des Weiteren können in einer Ausführungsform ein Monitoring und eine Regelung zur Schwebstoffbelastung und der Temperatur umfasst sein. Dieses Monitoring und die Regelung können zusätzlich zu einer weiteren Optimierung des Entfettungsprozesses und/oder Beizprozesses beitragen.
- 40 **[0010]** In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Entnahme von Fetten, Ölen und/oder Schmutzstoffen vorgesehen. Diese kann mindestens einen Überlauf, eine Fett-/Ölabtrennungseinheit und/oder eine Filtrationseinheit umfassen.
- 45

[0011] Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine dazugehörige Vorrichtung zur chemischen Oberflächenbehandlung von Körpern nach dem oben dargestellten Verfahren, wobei mindestens ein Prozessbecken mit Prozessflüssigkeit und mindestens eine Pumpe pro Strömungsrichtung zur Herstellung einer annähernd laminaren Strömung umfasst sind.

[0012] In einer Ausführungsform weist die Vorrichtung mindestens ein Entfettungsbad und mindestens ein Bad zur Beize auf.

[0013] In einer Ausführungsform kann zusätzlich mindestens ein Spülbad vorgesehen sein. Das Spülbad reduziert die Störstoffeinträge in die Folgeprozesse, wodurch ein solches zwischen jedem Schritt, d.h. jedes Prozessbad zwischengeschaltet werden kann.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform weist die Vorrichtung ein Monitoring und Regelungsmechanismen auf, die zur Bestimmung, Überwachung und/oder Regelung der Temperatur und/oder Konzentrationen der in der Prozessbadflüssigkeit umfassten Substanzen dienen.

[0015] Die Vorrichtung umfasst in einer weiteren Ausführungsform Elemente zur Entnahme von Fetten, Ölen und/oder Schmutzstoffen. Diese Elemente können mindestens einen Überlauf, eine Fett-/Ölabtrennungseinheit und/oder eine Filtrationseinheit umfassen.

[0016] Die vorliegende Erfindung wird durch die Ausführungsformen in den Ansprüchen gekennzeichnet und durch die Ausführungen in der folgenden Beschreibung und den Zeichnungen näher beschrieben.

Beschreibung der Zeichnungen

[0017]

Fig. 1 Schematische Darstellung des Entfettungsvorgangs umfassend ein Prozessbad (1) mit annähernd laminarer Strömung mit einem Überlauf (2) und separaten Behältern (5, 6) zur Regeneration und Entsorgung.

Fig. 2 Schematische Darstellung des Eisen-Beiz-Vorgangs umfassend ein Prozessbad (1) mit annähernd laminarer Strömung mit einem Überlauf (2) und separaten Behältern (5, 11) zur Regeneration sowie Entsorgung und Frischsäurezugabe.

Fig. 3 Untersuchung der Witterungsbeständigkeit von Körpern nach der Vorbehandlung.

Fig. 4 Schematische Darstellung des Strömungsverlaufs bei zwei miteinander wirkenden Pumpen im Becken. a) Darstellung einer Strömungsrichtung im Uhrzeigersinn (rechtsherum) oder b) gegen den Uhrzeigersinn (linksherum).

Bezugszeichenliste

[0018]

- 1 Prozessbad bzw. Prozessbecken
- 2 Überlauf
- 3 Oberflächenabsauger (Skimmer)
- 4 Öl-/Fettkonzentrat
- 5 Sammelbehälter
- 6 Beruhigungsbehälter
- 7 Frisch-/Spülwasser-/Chemikalienzufuhr
- 8 Pumpe
- 9 Luftzufuhr
- 10 Zulauf HCl
- 11 Frischsäurebehälter
- 12 Entnahme Beize
- 13 Ölabtrennung
- 14 Filter inkl. Pumpe
- 15 Temperaturregelung, Konzentrationsmessungseinheit; Wärmeaustauscher

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0019] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung von Materialoberflächen von Körpern, wobei ein annähernd laminares Strömungsprofil erzeugt wird.

[0020] Der Begriff "annähernd laminar" bezeichnet dabei ein Strömungsprofil, das laminar verläuft, jedoch durch den begrenzten Raum in dem die Strömung erzeugt wird, nicht in allen Bereichen laminar verlaufen kann. Bereiche, in welchen die Strömungen Veränderungen im Verlauf aufweisen, sind beispielsweise Kanten, Ecken sowie Schattenbe-

reiche, die durch Körpern innerhalb eines Beckens verursacht werden. In begrenzten Räumen bzw. Schattenbereichen, in denen die Strömung gestört werden kann, können sich Turbulenzen ausbilden, die eine vollständige laminare Strömung nicht erlauben. Aus diesem Grund beschreibt der Begriff "annähernd laminare" Strömung, dass durch eine Pumpe eine laminare Strömung hergestellt wird, aufgrund des begrenzten Raumes, beispielsweise innerhalb eines Prozessbeckens, diese erzeugte laminare Strömung jedoch nur annähernd laminar sein kann, da sie in einigen Bereichen turbulente Strömungen oder Strömungsschatten aufweisen kann.

[0021] Körper können zunächst alle Objekte und Gegenstände sein, die eine Oberflächenbehandlung erfahren können. Körper der vorliegenden Erfindung sind insbesondere Teile und Konstruktionen, wie beispielsweise Treppenkonstruktionen, Baukonstruktionen, Stahlträger, Gitterroste, Schutzplanken (Leitplanken), die zumeist eine stückweise Behandlung erfahren.

[0022] Die Oberflächenbehandlung umfasst dabei die Vorbereitung und/oder Reinigung der Oberfläche des Körpers auf die folgende Behandlung, wie beispielsweise eine Nass-/ Pulverbeschichtung, Aufbringung metallischer (Schutz-)Schichten oder andere Behandlungen der Oberfläche. Bei einer Reinigung wird neben der Vorbehandlung die Oberfläche des Körpers gereinigt, indem beispielsweise das anhaftende Fett und/oder Öl in einer Entfettung und/oder weitere Ablagerungen wie Rost und/oder Zunder in der Beize entfernt werden. Bei den zu behandelnden Materialien handelt es sich vorzugsweise um metallische Materialien und Oberflächen. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Körper aus Stahl, verzinktem Stahl, Zink, Edelstahl und/oder Aluminium. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform handelt es sich um Körper aus Stahl oder verzinktem Stahl.

[0023] Es ist allgemein bekannt, dass durch eine turbulente Bewegung von Prozessflüssigkeiten mittels Pumpen im Bypass oder mithilfe der Zufuhr von Luft, Druckluft und/oder Flüssigkeit über Bodenleitungen in Eisenbeizbecken sich die Reaktionsgeschwindigkeit des Beizens erhöhen und die Beizezeit somit vermindert werden kann. Der Nachteil dieser Systeme ist jedoch, dass auf die im Strömungsschatten befindlichen Körperteile keine und/oder geringe Flüssigkeitsbewegung abfallen. Ein weiterer Nachteil dieser Systeme ist, dass beispielsweise durch die großen Turbinen zur Erzeugung von turbulenten Strömungen große Teile der Prozessbecken verloren gehen. Dies führt zu einer verminderten Ladekapazität der Becken und/oder zu einer Vergrößerung der Becken, welches mit höherem Einsatz von Chemikalien sowie größeren Prozessräumen einhergeht. Die Zufuhr von Luft, Druckluft und/oder Flüssigkeit in die Beizbecken kann zusätzlich zu einem Aufschäumen der Prozessflüssigkeit führen, welches negative qualitative und anlagenspezifische Auswirkungen haben kann. Der Nachteil der beschriebenen Systeme ist daher nicht nur der hohe Energieverbrauch, sondern auch der erhöhte Bedarf an Chemikalien, Prozessflüssigkeit und/oder Raum. Zusätzlich wird eine gleichmäßige Bewegung der Beize nicht durch die Systeme im Stand der Technik ermöglicht. Weitere Nachteile sind die diffusen und nicht steuerbaren Badbewegungen bzw. Strömungsausrichtungen.

[0024] Um eine verbesserte Reinigung und/oder Beize des Materials und/oder der Körper in den Prozessbecken zu erzielen, wird in der vorliegenden Erfindung ein annähernd laminares Strömungsprofil erzeugt. Das annähernd laminare Strömungsprofil bei der Entfettung der Oberflächen und/oder Beize verbessert die Entfettungsleistung als auch den Beizvorgang. Im Gegensatz zu einem turbulenten Strömungsprofil, gleiten in laminaren Strömungen die Flüssigkeitsschichten glatt und gleichmäßig übereinander, wodurch keine nennenswerten Mischvorgänge auftreten. Eine solche Strömung umfließt die Körper, d.h. die Flüssigkeit bewegt sich symmetrisch um den Körper, wobei sie sich vor der Körpermitte teilt, den Körper glatt umströmt und nach ihm wieder zusammen fließt. Aufgrund des kontinuierlichen Stromes der Flüssigkeit wird ein ständiger Austausch innerhalb der Grenzschicht zwischen Körper und Flüssigkeit erzeugt, der zum Abtransport der "verbrauchten" Flüssigkeit und Zuführung "frischer" Flüssigkeit im Grenzbereich führt.

[0025] Bei dem erfindungsgemäßen Strömungsprofil wird, trotz des Körpers im Prozessbecken (Vorbehandlung, Entfettung oder Beize), das gesamte Flüssigkeitsvolumen im Prozessbecken bewegt, wodurch eine komplette Umwälzung und Homogenisierung der Flüssigkeit erfolgt. Durch die sich ständig austauschenden Grenzschichten im Übergangsbereich zwischen Material (Bauteil) und der Prozessflüssigkeit, beispielsweise im Vorbehandlungs-, Entfettungsbad oder der Beize, kommt es nicht zur Sättigung, da immer frische Prozessflüssigkeit an die Materialoberfläche des Körpers im Bad befördert wird. Das Reinigungsergebnis wird im Vergleich zum Stand der Technik hierdurch verbessert, wie beispielsweise dem Beispiel 2, Fig. 3 und der Tab. 1 zu entnehmen ist. Die mindestens eine Pumpe (8) pro Strömungsrichtung zur Erzeugung des Strömungsprofils ist dabei an einer Seite im Becken zur Oberflächenreinigung von Materialoberflächen von Körpern angebracht, wobei jeweils nur die Pumpe bzw. Pumpen für eine Strömungsrichtung aktiv ist bzw. sind. Das Strömungsprofil wird am Beckenende (Ende der Beckenlänge) umgelenkt, wodurch die Strömungsrichtung der Prozessflüssigkeit, im Vergleich zum Querschnitt des Beckens, im Uhrzeigersinn (rechtsherum) oder gegen den Uhrzeigersinn (linksherum), verläuft, wie in Fig. 4 dargestellt. Die Strömungsrichtung wird vorzugsweise auf die Bewegung der Prozessflüssigkeit innerhalb des Beckens, in Bezug auf den Querschnitt der langen Seite des Beckens, beschrieben. Um eine komplette Abdeckung des Beckens mit einer gleichgerichteten Strömung zu erhalten, werden zwei oder mehr miteinander wirkende Pumpen (8) eingesetzt, die das gleiche Strömungsprofil, beispielsweise "im Uhrzeigersinn" unterstützen, wie in Fig. 4 a) oder 4 b) dargestellt. Die beiden zusammenwirkenden Pumpen (8) sind vorzugsweise an den entgegengesetzten Stirnseiten angebracht, wobei die eine erste Pumpe im oberen Bereich, nahe der Oberfläche an der Stirnseite und die eine zweite Pumpe nahe des Beckenbodens angeordnet ist, wie beispielsweise in

Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 4 dargestellt. Die diagonale Anordnung der beiden zusammenwirkenden Pumpen (8) führt zu einer Verstärkung jeweils einer Strömungsrichtung, beispielsweise der Strömung im Uhrzeigersinn im Bad. Pro Strömungsrichtung können jedoch auch mehrere miteinander wirkende Pumpen (8) verwendet werden, um das gleichgerichtete Strömungsprofil, beispielsweise das Strömungsprofil im Uhrzeigersinn, aufrecht zu halten, zu verstärken oder um Strömungsschatten an Körpern im Bad (1) weitestgehend zu vermeiden.

[0026] In einer Ausführungsform mit mehreren Pumpen (8) pro Strömungsrichtung, werden die Pumpen (8) vorzugsweise jeweils in den Randbereichen der Stirnseiten der gestreckten Becken angeordnet. Der Betrieb der entgegengesetzten Pumpen für die gegensätzlichen Strömungsrichtungen erfolgt hierbei reversierend, um eine Änderung der Strömungsrichtung zu generieren. Um Strömungsschatten weitestgehend zu minimieren und eine optimale Ausrichtung der Strömungsprofile zu erhalten, werden vorzugsweise zwei oder mehr Pumpen (8) pro Strömungsrichtung auf den Stirnseiten der gestreckten Becken über Kreuz positioniert. Die jeweils an einer Stirnseite befindlichen Pumpen (8) sind dabei derart positioniert, dass eine Pumpe im oberen Bereich des Beckens und die zweite Pumpe (8) im unteren Bereich des Beckens angeordnet ist, siehe beispielsweise Fig. 1, 2 und 4. Eine solche Anordnung ermöglicht die Ausbildung einer gegensätzlichen Strömungsrichtung. Um Turbulenzen weitestgehend zu vermeiden und ein annähernd laminares Strömungsprofil zu erzeugen, sind bei einer solchen Anordnung, wie zuvor beschrieben, die jeweils diagonal angeordneten, miteinander wirkenden Pumpen (8) auf den Stirnseiten aktiv. Die Pumpen mit einer entgegengesetzten Strömungsrichtung sind inaktiv.

[0027] Durch eine zusätzliche Reversierung des Pumpenbetriebs, d.h. die Umkehrung der Drehrichtung der Pumpen (8), können die Strömungsschatten, welche sich bei Körpern im Becken bilden, kompensiert oder verhindert werden. Gleiches kann auch durch eine Aktivierung des Pumpenbetriebs über Kreuz, wie oben ausgeführt erfolgen. Mithilfe der beschriebenen Anordnung der Pumpen und einer Umkehrung der Strömung lassen sich gezielte bzw. steuerbare Strömungsprofile erzeugen, die Sättigungen an den Grenzschichten des Körpers verhindern. Eine Reversierung der Strömungsrichtung erfolgt vorzugsweise zeitversetzt, d.h. erst nachdem die Bewegung der Strömung, beispielsweise "im Uhrzeigersinn", beispielsweise Fig. 4a) annähernd zum Erliegen gekommen ist, erfolgt die entgegengesetzte Strömungsausbildung "entgegen des Uhrzeigersinns", wie in Fig. 4b) dargestellt. In einer Ausführungsform wird die Strömungsrichtung daher innerhalb des mindestens einen Prozessbads verändert. Die Änderung der Strömungsrichtung kann durch die Umkehrung der Drehrichtung der Pumpen (8) und/oder durch die Aktivierung der entgegengesetzten Pumpen (8), wie oben ausgeführt, erfolgen. Die Dauer der unterschiedlichen Strömungsrichtungen und/oder des Richtungswechsels ist abhängig von der Dimension der gestreckten Prozessbecken, deren Volumen und/oder des Körpers im Prozessbecken sowie dem Ausgangszustand der Bauteile. In einer Ausführungsform beträgt die Dauer einer Strömungsrichtung bis zu 20 min. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt die Dauer bei bis zu 10 min, in einer besonders bevorzugten Ausführungsform erfolgt der Strömungsrichtungswechsel bei bis zu 5 min. Die Beckenform der Prozessbecken ist in einer Dimension gestreckt, vorzugsweise ist die Beckenlänge größer als die Beckenbreite. Das erfindungsgemäße Strömungsprofil wird am Beckenende (Ende der Beckenlänge) umgelenkt, wodurch in der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem dazugehörigen Verfahren das annähernd laminare Strömungsprofil erhalten bleibt.

[0028] Die Becken zur Oberflächenreinigung benötigen vorzugsweise zur Herstellung des erfindungsgemäßen Strömungsprofils keinen separaten Zulauf und/oder Ablauf. Die Pumpen (8) sind direkt in den Becken integriert, ohne einen kostspieligen Umbau der Becken vorzunehmen und/oder sein Volumen erheblich zu verringern.

[0029] Die verwendeten Pumpen (8) zur Erzeugung einer erfindungsgemäßen Strömung umfassen mindestens einen Gleichrichter. Der Gleichrichter ermöglicht die Erzeugung einer laminaren Strömung, bei welcher die Ausströmgeschwindigkeit gleich der Fließgeschwindigkeit am Ausgang der Pumpe (8) ist. Eine hohe Ausströmgeschwindigkeit mit dem Gleichrichter der Pumpe (8) ermöglicht das Strömungsprofil auch in einer gewissen Reichweite von der Pumpe (8) aufrechtzuhalten, ohne dass eine Verwirbelung entsteht. Das Strömungsprofil weist in einer gewissen Entfernung daher annähernd die gleichen Eigenschaften sowie die annähernd gleichen Strömungsgeschwindigkeiten auf, wie die Strömung am Ausgang der Pumpe (8). Wie bereits zuvor erläutert, weist der Begriff "annähernd" darauf hin, dass in einem begrenzten oder geschlossenen Becken, die Eigenschaften leicht von der Ursprungsströmung abweichen können, da aufgrund von Wänden, Boden und/oder anderen Körpern es zu Ablenkungen kommen kann, die jedoch die wesentliche Fließform, d.h. Strömungsgeschwindigkeit, Strömungsrichtung und/oder Strömungsform der Gesamtheit nicht verändern. Zusätzliche Abschleifungen des Gehäuses und/oder der Rotorblätter innerhalb der Pumpen können das laminare Strömungsprofil und die Reichweite der Strömung zusätzlich verstärken. In einer Ausführungsform ist die Strömungsgeschwindigkeit der verwendeten Pumpe 2 m/s bis 6 m/s, vorzugsweise 3,3 m/s. Die Reichweite der verwendeten Pumpen (8) bei geschlossenen Systemen und einseitiger Montage liegt im Bereich von 2 m bis 20 m, vorzugsweise, bei 2 m bis 12 m, besonders bevorzugt bei 9 m. Die Reichweite bei geschlossenen Systemen in zweiseitiger Montage der Pumpen (über Kreuz, versetzt) liegt im Bereich von 2 m bis 30 m, vorzugsweise, bei 3 m bis 25 m, besonders bevorzugt bei 10 m bis 18 m. Die Reynoldszahl der entstehenden Strömungsprofile durch die eingetauchten Bauteile ist durch die Pumpenregelung anpassbar. In einer bevorzugten Ausführungsform lässt sich die Reynoldszahl während des Prozesses regeln. Die Reynoldszahl in den Becken zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Strömung ist abhängig von der charakteristischen Länge, der dynamischen Viskosität und Dichte der Flüssigkeit sowie der Strömungsgeschwin-

digkeit. In einer Ausführungsform liegt die Reynoldszahl in unbestückten Becken bei 2×10^6 bis 10×10^6 .

[0030] In einer Ausführungsform befindet sich ein Wärmeaustauscher (15) an und/oder im Becken, der die Prozessbecken (1) beheizt. Die Strömung kann in einer Ausführungsform auch zeitweise unterbrochen werden. In dieser sogenannten Standzeit, in der keine oder eine geringe Strömung erzeugt wird und die Flüssigkeit sich im Stillstand oder geringen Bewegung befindet, können die sich an der Oberfläche und/oder am Boden des Beckens befindliche Schmutzstoffe absetzen. Diese Schmutzstoffe, wie beispielsweise Fette und/oder Öle an der Flüssigkeitsoberfläche oder andere Schmutzstoffe am Boden des Beckens, können in einer Ausführungsform durch Überläufe, geeignete Sauger, Pumpen und/oder Filter aus den Prozessbecken entnommen werden. Schmutzstoffe am Boden des Beckens sind beispielsweise abgelöster Zunder als Hämatit (Fe_2O_3) oder Magnetit (Fe_3O_4), welcher anfällt und sich am Boden des Beckens sammeln kann. Ein Regenerationskreislauf kann auch parallel zum eigentlichen Produktions-/Reinigungs-kreislauf betrieben werden.

[0031] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Strömung zur chemischen Oberflächenbehandlung in Entfettungsbädern eingesetzt. Die Becken können hierbei jegliche Form besitzen. Vorzugsweise weisen die Prozessbecken eine Quader-Form auf. Die Entfettung erfolgt hierbei vorzugsweise als alkalische Heißentfettung. Durch den Einsatz der laminaren Strömungstechnik (8) im Entfettungsbad können sich die demulgierenden Öle und/oder Fette nicht auf der gesamten Oberfläche des Beckens ausbilden und/oder anreichern. In einer bevorzugten Ausführungsform befindet sich neben der mindestens einen Pumpe zur Herstellung der erfindungsgemäßen Strömung (8) pro Strömungsrichtung ein Wärmeaustauscher (15) im Becken, der das Becken auf eine entsprechende Temperatur aufheizt. Die Temperatur liegt hierbei vorzugsweise bei 50-70 °C, besonders bevorzugt bei 60 °C. Die Fette und/oder Öle reichern sich durch die Strömung im Bereich der schmalen Seiten des Beckens an. Die schmalen Seiten des Beckens sind dabei die Front- und/oder Rückseite des Beckens. Diese Bereiche sind meist nicht produktionsrelevant, da sich in diesen Bereichen Wärmeaustauscher (15) und/oder Überläufe befinden, wodurch keine Produktberührung erfolgt.

[0032] In einer Ausführungsform ist ein Überlauf (2) an einer der beiden oder an beiden schmalen Seiten des Beckens, d.h. der Front- und/oder Rückseite des Beckens, oder an allen Seiten vorgesehen. Der Überlauf (2) ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass an der Oberfläche und/oder am Boden des Beckens befindliche Schmutzstoffe aus dem eigentlichen Prozessbad, wie beispielsweise dem Entfettungsbad, entfernt werden können. Der Überlauf (2) kann dabei individuell einstellbar an dem Becken montiert sein. Der Überlauf (2) kann zusätzlich an einen separaten Filtrationskreislauf gekoppelt sein. Dieser separate Kreislauf ermöglicht es aufschwimmende Fette und/oder Öle, die störend für den eigentlichen Entfettungsvorgang im Prozessbad (1) sein könnten, aus diesem herauszuholen und zu entfernen. Die Entfernung der absetzbaren Schmutzstoffe am Boden kann zusätzlich mithilfe eines an den Prozesskreislauf angeschlossenen Pumpkreislaufs erfolgen. Der Pumpkreislauf kann jede im Stand der Technik bekannte Pumpe umfassen. Vorzugsweise handelt es sich bei der Pumpe im Pumpkreislauf um eine Drehkolbenpumpe, eine Kreiskolbenpumpe, eine Klappenpumpe, eine Zahnradpumpe, eine Exzentrerschneckenpumpe, eine Schlauchpumpe, eine Pneumatikmembranpumpe oder/und Kreiselpumpe. Die Pumpe ist besonders bevorzugt eine Kreiselpumpe. In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Pumpenkreislauf einen Filter (14) auf. In einer Ausführungsform findet die Abtrennung der Schmutzstoffe am Boden parallel zum eigentlichen Produktions- bzw. Reinigungs-kreislauf statt. Durch die intensiven Strömungsprofile befinden sich mögliche absetzbare Schmutzstoffe am Boden in Schwebelage und können durch die Filtration beseitigt werden. Durch eine entsprechende Säuberung wird eine Schlammansammlung am Boden, die sich störend auf das Reinigungsergebnis der Bauteile auswirken kann, vermieden. In einer alternativen Ausführungsform kann auch eine Abtrennung ohne die zuvor beschriebenen Überläufe und/oder Filtration, sondern mithilfe Fett-/Ölabtrennungseinrichtungen, wie aufsetzbarer und/oder schwimmender Oberflächenabsauger, sogenannter Skimmer (3), erfolgen. Ölabtrennungseinrichtungen sind beispielsweise Skimmer, Ultrafiltration (Crossflow), Zentrifugen, Schrägplattenklärer, Dekanter oder Osmoseeinheiten. Die Ölabtrennungseinrichtungen sind jedoch nicht beschränkt auf die vorherige Auflistung, sondern können alle bekannten Abscheidevorrichtungen sein. Diese Fett- und Ölabtrennungseinrichtungen können jedoch auch zusätzlich zu den Überläufen und/oder Filtern verwendet werden. Der Überlauf (2) und/oder die Ölabtrennungseinrichtung (13) werden vorzugsweise an der gegenüberliegenden Seite des Wärmeaustauschers (8) angebracht, wo sich die Öl- und/oder Fettaufräuhungen ansammeln. Mithilfe der erzeugten Strömung, die die zu behandelnden Körper von allen Seiten umfließt, sowie der vorzugsweise zwischenliegenden Standzeiten und/oder parallelen Regenerationszeiten, lässt sich ein ideales Entfettungsergebnis erzeugen und die Entfettungszeiten deutlich reduzieren, was zu einer entsprechenden Kostenreduzierung und Durchsatzsteigerung führt. Die zuvor beschriebene Filtration und/oder Ölabtrennung kann in den Ruhezeiten, in denen keine oder eine geringe Badbewegung erzeugt wird oder innerhalb des Prozesses erfolgen, bei dem das Bad mittels einer annähernd laminaren Strömung bewegt wird. In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Ölabtrennung in den Ruhezeiten. Bei einseitiger Anordnung der Pumpen ist der Überlauf vorzugsweise gegenüber der Pumpe angeordnet. Bei beidseitiger Anordnung der Pumpen im Becken ist die Anordnung des Überlaufs irrelevant. Die Tiefe und/oder die Höhe des Überlaufes ist/sind je nach Prozessbecken variabel gestaltet. In einer Ausführungsform besitzt der mindestens eine Überlauf eine Tiefe, die unter der Badoberfläche liegt.

[0033] In einer Ausführungsform lassen sich kontinuierliche Builder- und Tensidzugaben im Bypass/Filtrations-/Ölabtrennungskreislauf integrieren. Sogenannte Sägezahnprofile in der Badzusammensetzung und/oder Konzentration des

Prozessbades werden dadurch vermieden. Sägezahnprofile sind sich ständig verändernde Zustände in der Badzusammensetzung und/oder Konzentration, die die Leistung der Prozessbäder stark (negativ) beeinflussen können. Mögliche Builder sind beispielsweise Natriumhydroxid (NaOH) und/oder Kaliumhydroxid (KOH). Tenside zur Einstellung können beispielsweise anionische, kationische und/oder nicht-ionische Tenside bzw. deren Gemische umfassen. Builder und Tenside zur Verwendung in dem aufgezeigten Verfahren und der dazugehörigen Vorrichtung sind jedoch nicht begrenzt auf die vorherige Auflistung, sondern können alle im Stand der Technik bekannten Stoffe mit diesen Eigenschaften oder Kombinationen aus diesen umfassen. Mithilfe der kontrollierten Zugaben, lässt sich das Reinigungs- bzw. Beizergebnis zusätzlich kontrollieren.

[0034] In einer Ausführungsform handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Prozessbad um ein demulgierendes Bad. Beim demulgierenden Bad werden Spaltnittel in das Prozessbecken eingebracht, wenn ein bestimmter Öl-/Fettgehalt überschritten wird und/oder befinden sich Spaltnittel im Entfettungsbad und/oder der Entfettungslösung. In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Spaltnittel in den Ruhe- bzw. Standzeiten in das Becken (1) eingebracht. Dies ermöglicht eine demulgierende und kontrollierte Öl-/Fettabtrennung. Der Wert des Öl- und/oder Fettgehaltes im Becken ist dabei vorzugsweise unter 3%. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Öl- und/oder Fettgehalt im Prozessbecken unter 1,5%. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform liegt der Öl- und/oder Fettgehalt im Prozessbecken bei 0,3 % bis 0,5 %. Wird dieser Wert überschritten, wird dem Prozessbad ein Spaltnittel, welches ein Additiv sein kann, im emulgierenden Bad (Prozessflüssigkeit) beigelegt. Die Zugabe des Mittels erfolgt vorzugsweise nicht innerhalb des Produktionsprozesses. Das Spaltnittel kann jedes bekannte Mittel zur Trennung von Öl und Fett sein. Beispiele für solche Spaltnittel sind, jedoch nicht begrenzt auf, Gemische aus nichtionischen Tensiden. In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich um ein Gemisch aus unterschiedlichen Fettalkoholen. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform handelt es sich um Gemische umfassend alpha-alkyl-omega-Hydroxypoly(oxypropylen) und/oder Poly(oxyethylene) Polymere, bei denen die Alkylkette mindestens 6-Kohlenstoffatome (C6) und ethoxylierte propoxylierte C12-14 Alkohole enthält.

[0035] In einer Ausführungsform kann das erfindungsgemäße Strömungsprofil auch in der Eisen-Beize (Fe-Beize) verwendet werden. Die Wirkungsweise und der Aufbau stimmen hierbei mit dem des Entfettungsbades überein. Insbesondere weist das mindestens eine Becken zur Fe-Beize vorzugsweise eine Quader-Form auf, in welches mindestens eine Pumpe (8) pro Strömungsrichtung im Bereich einer der schmalen Seiten des Beckens angeordnet ist. Eine Beheizung der Becken ist aufgrund der verbesserten Beizwirkung optional. Bei einer Beheizung der Becken kann sich die Pumpe in einer Ausführungsform auf der gleichen Seite wie ein Wärmeaustauscher (15) befinden. Bei einer Beheizung (15) des Beckens beträgt die Temperatur des Eisen-Beize-Bades zwischen 15 °C bis 45 °C. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Temperatur der Flüssigkeit im Becken 20°C bis 35°C. Die schmalen Seiten des Beckens sind dabei die Front- und/oder Rückseite des Beckens. In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Überlauf (2) vorgesehen, wobei sein Aufbau und Kombinationsmöglichkeiten analog zum Überlauf des Entfettungsbades ist. Die erfindungsgemäße Strömung und entsprechende Zirkulation der Flüssigkeit umfassend Eisen (Fe) in einer Salzsäure(HCl)-Lösung, ermöglicht die zusätzliche Aufnahme von Sauerstoff (O₂) aus der Luft und trägt somit zu einer zusätzlichen Bildung von Eisen(III)-Ionen (Fe³⁺) bei. Die Eisen(III)-Ionen-Konzentration führt zu einer Steigerung der Beizleistung. In einer Ausführungsform ist ein zusätzlicher Luft- bzw. Sauerstoffeintrag vorgesehen. Die Einführung der Luft bzw. des Sauerstoffs erfolgt mithilfe mindestens eines Belüftungssystems (9), das vorzugsweise auch mit der Strömungspumpe (8) kombiniert werden kann. Eine steuerbare parallele Luftzufuhr (9) ermöglicht eine zusätzliche Bildung von Fe³⁺ sowie eine Regelung des Beizvorgangs. In einer bevorzugten Ausführungsform ist daher das mindestens eine Belüftungssystem (9) unabhängig steuerbar von der Strömungspumpe (8). Mithilfe dieser Regelung kann eine optimale Fe³⁺-Produktion bzw. Regelung innerhalb des Beckens erfolgen. Der optimale Fe³⁺- Gehalt für die Eisen-Beize beträgt im Bad dabei 0,1 g/L bis 10 g/L, vorzugsweise 0,3 g/L bis 8 g/L, besonders bevorzugt 0,5 g/L bis 5,0 g/L. Die im Stand der Technik bekannten Beizvorgänge im Oberflächenbereich zeigen extreme und sich ständig stöchiometrisch verändernde Zustände in der Badzusammensetzung, das sogenannte Sägezahnprofil. Es werden entsprechende Beizen anhand idealer Beizkurven, d.h. Gehalt an Eisen und Salzsäure (HCl) gefahren, dabei liegt zu Beginn eine erhöhte HCl-Konzentration von beispielsweise 170 g/L und eine entsprechende Anfangs-Eisen-Konzentration von beispielsweise 70 g/L vor. Aufgrund des Materialabtrags von der Oberfläche des Körpers reichert sich das Prozessbad (1) im Laufe seiner Standzeit mit Eisen an, während die HCl-Konzentration stöchiometrisch reduziert wird. Ab gewissen Restsäuregehalten wird das Beizen durch die benötigte verlängerte Beizzeit, die auch ab einem gewissen Grad durch entsprechende Temperaturerhöhungen nicht mehr kompensiert werden kann, uneffektiv. Das Alt-Bad muss daraufhin entsprechend entsorgt und neu angesetzt werden. Die Strömung im Eisen/Salzsäure-Beizbecken, die mit einer steuerbaren zusätzlichen Luftzufuhr (9) kombiniert werden kann, senkt die bisher erforderliche Salzsäurekonzentration erheblich. In einer Ausführungsform liegt die HCl-Konzentration bei 40 g/l bis 100 g/L, vorzugsweise bei 50 g/L bis 80 g/L. In einer Ausführungsform wird die Altsäure dem Prozessbecken (1) entnommen und frische Salzsäure dem System zugegeben. Die Entnahme von Altsäure und Zugabe frischer Säure kann kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgen. Fe-Beizen können daher annähernd konstant in der Badzusammensetzung und Konzentrationen gefahren werden und weisen daher gegenüber dem Stand der Technik kein bzw. ein deutlich reduziertes Sägezahnprofil auf. In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Gehalt

an Salzsäure und/oder Eisen(III)-Ionen im Prozessbad (1) durch geeignete Systeme überwacht. Die Lagerung der Altsäure und Frischsäure erfolgt vorzugsweise in entsprechenden Pufferspeicher/Sammelbehälter (5, 11). Mithilfe des oben aufgeführten Verfahrens können die Beizzeiten im Vergleich zum Stand der Technik signifikant reduziert werden. Die Entfettungs- und/oder Beizzeiten sind abhängig von verschiedenen Faktoren, wie beispielsweise dem Werkstoff, dem Bearbeitungszustand und/oder dem Grad der Oxidation. Allgemein ist eine Reduzierung der Behandlungsdauer um 20% bis 70% im Vergleich zum Stand der Technik zu beobachten, vorzugsweise um 30 % bis 50 %. Im Beizbecken führt das gebildete Strömungsprofil zu einem Gleichgewicht zwischen Eisen(III)-Ionen und Eisen(II)-Ionen im Prozessbad. Das Gleichgewicht, dass an der Grenzschicht zwischen Körper und Flüssigkeit erzeugt wird, führt zur Bildung einer Schutzschicht und/oder Erzeugung eines optimalen Reinigungszustandes auf der Oberfläche der behandelten Körper, die beide zu einem erhöhten Schutz vor Korrosion führen, wie der Fig. 3 und dem Beispiel 2 zu entnehmen ist.

[0036] Die Strömung im Eisen-Beizbecken, die mit einer steuerbaren zusätzlichen Luftzufuhr (9) kombiniert werden kann, führt zur Ausbildung einer Schutzschicht, einer Verschiebung des Ruhepotentials auf dem Körper und/oder eines idealen Reinigungsergebnisses, sowie Reduzierung der Kristallisationskeime durch den ständigen Austausch der Flüssigkeit im Bereich der Grenzschicht zwischen Flüssigkeit und entsprechendem Körper. Diese Schicht, Verschiebung des Ruhepotentials und/oder verbesserte Entfernung von Fremdkörpern lässt den Körper auch nach längerer Freibewitterung keine bzw. nur geringe Reoxidaionsprodukte aufweisen, siehe z.B. Beispiel 2, Fig. 3 und Tab. 1. Nachfolgende Prozessschritte, wie beispielsweise das Fluxbad im Bereich der Feuerverzinkung, sind aufgrund der entstehenden Schutzschicht teilweise entbehrlich. Präliminäre Daten der Oberflächenuntersuchungen mittels Querschliffen von Referenzproben und Proben aus einem erfindungsgemäßen Beizverfahren, zeigen am Beispiel der Verzinkung, dass die nachfolgende Oberflächenveredelung im Vergleich zum Stand der Technik glatter, kompakter und gleichmäßiger ausgebildet ist. Beispielsweise bei der Zinkbeschichtung sind die Körper nach dem erfindungsgemäßen Verfahren frei von Lunker und Rissen im Gegensatz zu den in Standbeizen (Standbeize, 30 Min Beizzeit) behandelten Proben.

[0037] Bei der Eisen-Beize wird aufgrund des optimierten Strömungsprofils ein Gleichgewicht an der Grenzschicht von Körpern zwischen Eisen(II)-Ionen und Eisen (III)-Ionen gebildet. Die erfindungsgemäße Strömung, ermöglicht den Körper im Prozessbad optimal mit Prozessflüssigkeit, beispielsweise Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure, HCl) oder sonstigen Säuregemischen und/oder Oxidationsmitteln zu benetzen. Die an der Grenzschicht gebildeten Eisen(III)-Ionen bilden bei nachfolgenden Schritten, wie beispielsweise dem Spülen oder einem Fluxbad, eine Eisen(III)-hydroxid Schicht aus, welche den Körper schützend umgibt, bewirken eine Verschiebung des Ruhepotentials und/oder erzielen ein optimales Reinigungsergebnis mit einer geringen Anzahl an Rekristallisationskeimen an der Bauteiloberfläche. Diese Effekte erfolgen bei einem Verhältnis von Eisen(III)-Ionen und Eisen(II)-Ionen ($\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$) im Prozessbad von 0,1 % bis 5%. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Verhältnis von $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ bei 0,2 % bis 3%, besonders bevorzugt liegt ein Verhältnis von 0,3 bis 1,5% vor. Ein dem Beizen nachgeschalteter Spülgang kann alternativ zugeschaltet werden. Dieser weist geringe Fe- und/oder HCl-Gehalte auf. Die Gehalte in einem zusätzlichen Spülbad liegen bei unter 5 g/L. In einer bevorzugten Ausführungsform liegen die Gehalte ≤ 3 g/L, besonders bevorzugt ≤ 1 g/L. Hierdurch wird vermieden, dass ein hoher Anteil an Eisen bzw. Eisen(II)-Ionen und/oder Säure vorliegt und die Verschleppungen in die Folgeprozesse reduziert werden. Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die dazugehörige Vorrichtung führen jedoch auch ohne nachgeschalteter Spüle zu einem optimalen Ergebnis in der Behandlung der Oberfläche. Diese ideale Reinigung, reduziert Fremdkörper auf den Objekten auf ein Minimum. Die Reduzierung der Fremdkörper und somit der Korrosion begünstigenden Elemente führt zu einer deutlich minimierten Oxidation der behandelnden Körper, siehe z. B. Beispiel 2, Fig. 3 und Tab. 1. Diese annähernd homogene Oberfläche verbessert zusätzlich die nachfolgende Bearbeitung der Körper.

[0038] In einer weiteren Ausführungsform kann die Strömung im Prozessbecken (1) auch beim Zinkbeizen verwendet werden. Mithilfe der optimalen Flüssigkeitsbewegung in der Zinkbeize durch die Strömung sowie einer optionalen Regelung der Schwebstoffbelastung und/oder Temperatur kann ein optimales Beizergebnis erzielt werden, dass die Beizzeiten aus dem Stand der Technik um mindestens 20-70 %, vorzugsweise um 30 % bis 50 % reduziert. Die stöchiometrischen Verhältnisse und Abläufe sind analog zu den Fe-Beizen. Hier wird nur Fe durch Zn ersetzt. Auch die Zinkbeizen weisen im Stand der Technik ein extremes Sägezahnprofil auf. Die Badansatzkonzentration liegt beispielsweise bei 160 g/l HCl und 0 g/l Zn. Im Laufe der Standzeit und zwischenzeitlichen diskontinuierlichen Frischsäurezugaben reichert sich das Bad mit Zn an, während die HCl-Konzentration stöchiometrisch reduziert wird. Ab gewissen Restsäuregehalten ist auch hier das Beizen uneffektiv und das Bad muss entsorgt und neu angesetzt werden. Die erfindungsgemäße Strömung senkt die bisher erforderliche Salzsäurekonzentration erheblich. In einer Ausführungsform liegt die HCl-Konzentration bei 30 g/l bis 80 g/l, vorzugsweise bei 40 g/l bis 70 g/l. Anders als beim Fe-Beizen wird bei der Zinkbeize keine zusätzliche Luft dem Prozessbad (1) zugeführt, da dies zu einer vermehrten Schaumbildung führen würde und eine Aufoxidierung von Zink (Zn) nicht möglich ist. Das Prozessbad (1) der Zinkbeize umfasst folgende Inhaltsstoffe: Zink (Zn) und Salzsäure (HCl). Die Zinkkonzentration in der Prozessflüssigkeit beträgt vorzugsweise ein Verhältnis von Zink (Zn)/Eisen (Fe) von 8:1. Wie auch im vorherigen Prozessbad (1) kann in einer Ausführungsform die Altsäure aus dem Prozessbad (1) entnommen werden und durch eine diskontinuierliche oder kontinuierliche Zugabe von frischer Säure zugegeben werden. Auch die Zinkbeizen können somit analog zu den Eisenbeizen in ihrer Badzusammensetzung

und Konzentration annähernd konstant gefahren werden und weisen daher gegenüber dem Stand der Technik kein bzw. ein deutlich reduziertes Sägezahnprofil auf. Mithilfe des dauerhaft gesenkten HCl-Gehalts der Becken sinkt das Potential der Einlagerung von Wasserstoff in den Werkstoff, welche zur Versprödung des Metalls (Wasserstoffversprödung) und schlimmstenfalls zum Sprödbbruch führt. Eine zuvor beschriebene Wasserstoffversprödung kann bei jedem Beizvorgang, d.h. beispielsweise beim Eisen- und Zinkbeizen, erfolgen und wird durch das beschriebene Verfahren deutlich reduziert.

[0039] In einer Ausführungsform umfasst das Prozessbecken beim Zinkbeizen, aufgrund der Schaumbildung, mindestens einen Überlauf, vorzugsweise zwei Überläufe wie bereits zuvor beschrieben. Um die erhöhte Schaumbildung beim Zinkbeizen zu vermindern und ein Übersäumen und/oder -schwappen zu verhindern, können zusätzlich Düsen vorgesehen sein. Diese Düsen sind über den Überläufen angeordnet und/oder an den bzw. auf den umlaufenden Beckenrändern und spritzen Flüssigkeit, vorzugsweise eine Prozesslösung (hier: Zinkbeize), auf den sich bildenden Schaum. Dies hat den Vorteil, dass die Schaumbildung vermindert wird und der Badpegel des Prozessbades nicht weiter runtergesetzt werden muss. Des Weiteren ist keine Luftzufuhr notwendig.

[0040] Mithilfe der Strömungstechnik (8) in den Prozessbädern zur Vorbehandlung von Oberflächen von Körpern, lässt sich die Vorbehandlung der Körper nicht nur zeitlich verkürzen, sondern auch die Anzahl der bislang erforderlichen Prozessbäder reduzieren. Des Weiteren können bisher bekannte Verfahrensabläufe abgewandelt und/oder variiert werden. Dies führt zu einer erheblichen Kostenminderung sowie Reduzierung des Chemikalieneinsatzes und/oder nachgeschalteter Einsatzstoffe sowie einer entsprechenden Produktionssteigerung. Bei einer Oberflächenvorbehandlung, beispielsweise bei der Feuerverzinkung, sind 6 bis 8 Vorbehandlungsbecken mit Eisen-Beize im Stand der Technik vorgesehen. Die erfindungsgemäßen Strömungsprofile im Verfahren und/oder Vorrichtung im Prozessbad (1) ermöglichen eine Reduktion dieser auf 3 bis 4 Becken. In einer Ausführungsform ermöglicht das Verfahren unter Verwendung der laminaren Strömungstechnik eine Reduktion der Prozessbäder zur Oberflächenbearbeitung um mindestens 30%, vorzugsweise um mindestens 50 %. Durch die Reduzierung der Beizbadoberflächen, Herabsetzung der HCl-Konzentrationen, sowie ggf. des Einsatzes eines geeigneten Emissionshemmer werden die HCl-Emissionen in entsprechenden Vorbehandlungsbereichen/-anlagen deutlich reduziert. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt die Emission bei unter 1 mg/m³ HCl. Der bisherige Einsatz von Säurewäschern ist nicht mehr erforderlich. Im Gegenteil, bei weiterhin fortlaufen Einsatz eines Säurewäschers wären die diesbezüglichen Emissionswerte am Kaminaustritt höher als bei einem Windleitflächenlüftereinsatz. Die Werte liegen bei Säurewäschereinsatz bei ≤ 9 mg/m³, vorzugsweise bei ≤ 7 mg/m³, besonders bevorzugt bei ≤ 5 mg/m³ HCl. Diese Werte werden durch Ersatz durch bekannte Windleitflächenlüfter und/oder zusätzliche Frischluftzufuhr weiter reduziert. Die Emissionswerte können hierbei auf ≤ 4 mg/m³ HCl (Austritt Windleitflächenlüfter), vorzugsweise ≤ 2 mg/m³ HCl (Austritt Windleitflächenlüfter), besonders bevorzugt auf ≤ 1 mg/m³ HCl (Austritt Windleitflächenlüfter) gesenkt werden. Die Verminderung der Salzsäurekonzentration durch die laminare Strömungstechnik in den Prozessbädern führt dazu, dass die Entwicklungen im Emissionsschutz, die die früheren Windleitflächenlüfter durch den Einsatz einer Kapselung mit Säurewäscher abgelöst haben wieder umgekehrt werden, da ein Säurewäscher verfahrenstechnisch unwirksamer und betriebswirtschaftlich kostenintensiver ist.

[0041] Mithilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens und der dazugehörigen Vorrichtung werden Abfallstoffe als auch Einsatzstoffe auf ein Minimum reduziert und ein optimales Entfettungs- und Beizergebnis erzielt, wodurch ein optimierter Benetzungszustand sichergestellt wird, der den ständig steigenden Optikansprüche der Endabnehmer/Kunden Rechnung tragen kann. Das erfindungsgemäße Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung ermöglicht auch den Verzicht auf ggf. nachfolgende Prozessbäder, wodurch eine eventuelle Störfallrelevanz gesenkt wird.

[0042] Die vorliegende Erfindung betrifft daher auch eine Vorrichtung, die mindestens ein Entfettungsbad und mindestens ein Bad zur Beize umfasst, wobei mindestens eins der Prozessbäder eine Strömungsvorrichtung zur Erzeugung eines erfindungsgemäßen Strömungsprofils umfasst. Die Vorrichtung kann weiterhin auch mindestens ein Spülbad erhalten. In einer bevorzugten Ausführungsform weist jedes Prozessbad mindestens eine Pumpe pro Strömungsrichtung zur laminaren Strömungserzeugung auf, wobei die Pumpen sich innerhalb des Beckens befinden und im Seitenbereich angeordnet sind. Innerhalb des Beckens meint hierbei, die Anordnung der Pumpen im Prozessbecken in direktem Kontakt der Prozessflüssigkeit, d.h. innerhalb der Prozessflüssigkeit. Die Prozessbäder können dabei jegliche Form aufweisen, vorzugsweise weisen die Bäder jedoch eine quaderähnliche Form auf, an deren Stirnseiten sich mindestens eine Pumpe zur Erzeugung der laminaren Strömung befindet. Wie bereits zuvor zum Verfahren dargestellt, können die zwei oder mehr Pumpen (8) für die laminare Strömung an einer Seite im Becken oder an zwei sich gegenüberliegenden Seiten im Becken zur Oberflächenmodifizierung von Materialoberflächen von Körpern angebracht sein. In einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei oder mehr Pumpen pro Strömungsrichtung im Becken angeordnet. Hierbei befindet sich jeweils eine der zusammenwirkenden Pumpen (8) an einer der beiden Stirnseiten, d.h. an beiden schmalen Seiten des Prozessbeckens ist jeweils eine Pumpe angeordnet, sodass eine Strömungsrichtung gebildet wird, d.h. entweder "im" oder "gegen den Uhrzeigersinn" im Vergleich zum Querschnitt des Bades. Um eine gleichgerichtete Strömung bzw. Strömungsrichtung zu erhalten, werden die beiden zusammenwirkenden Pumpen vorzugsweise an den entgegengesetzten Stirnseiten angebracht, wobei die eine erste Pumpe in der Höhe diagonal zu der einen zweiten Pumpe an der entgegengesetzten Stirnseite angeordnet ist. Diese Anordnung verändert nicht die Strömungsrichtung, beispielsweise

"im Uhrzeigersinn", sondern hält die bereits vorhandene Strömungsrichtung aufrecht und/oder verstärkt diese, ohne die Strömungsrichtung zu ändern, beispielsweise "entgegen dem Uhrzeigersinn" im Querschnitt des Beckens, siehe beispielsweise Fig. 4 b). In einer Ausführungsform können pro Strömungsrichtung auch mehrere miteinander wirkende Pumpen angeordnet sein. In einer weiteren Ausführungsform können neben den zusammenwirkenden Pumpen (8) auch entgegengesetzt gelegene Pumpen (8) vorhanden sein, die die Strömungsrichtung umkehren, wie beispielsweise der Fig. 4 a) und b) zu entnehmen ist. Dieser Wechsel der Strömungsrichtung, beispielsweise von rechtsherum zu links herum (im Querschnitt), ermöglicht es Strömungsschatten durch Körper zu minimieren. In dieser Ausführungsform ist jeweils nur die Pumpe (8) für eine Strömungsrichtung oder die miteinander wirkenden Pumpen (8) für eine Strömungsrichtung aktiv, d.h. die Pumpen (8), die die gleiche Strömungsrichtung unterstützen. Die mindestens eine Pumpe (8) für die entgegengesetzte Strömungsrichtung ist in dieser Zeit inaktiv. In einer bevorzugten Ausführungsform sind mindestens zwei Pumpen (8) pro Strömungsrichtung im Becken angeordnet, wobei die jeweils miteinander wirkenden Pumpen diagonal zueinander auf der entgegengesetzten Stirnseite angeordnet sind, wie beispielsweise in Fig. 1 und 2 dargestellt. Die mindestens zwei miteinander wirkenden Pumpen (8), die eine Strömung mit der gleichen Strömungsrichtung generieren, beispielsweise "im Uhrzeigersinn", z.B. Fig. 4 a), sind vorzugsweise gleichzeitig aktiv. Bei mehreren Pumpen (8) für die gleiche Strömungsrichtung kann jedoch auch nur ein Teil von diesen in Betrieb sein.

[0043] Die Pumpen zur Erzeugung der erfindungsgemäßen Strömung sind derart ausgebildet, dass die Reynoldszahl variabel einstellbar ist. Die Reynoldszahl in den Becken zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Strömung ist abhängig von der charakteristischen Länge, der dynamischen Viskosität und Dichte der Flüssigkeit sowie der Strömungsgeschwindigkeit. In einer Ausführungsform liegt die Reynoldszahl in unbestückten Becken bei $2 \cdot 10^5$ bis 10^6 .

[0044] Wie bereits oben zum Verfahren beschrieben, kann die Vorrichtung in einer Ausführungsform Einheiten zur Überwachung, Bestimmung und Regelung von Parametern, wie Temperatur, pH-Wert, Stoffkonzentrationen, u.a. aufweisen. In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Prozessbäder zur Entfettung und/oder der Beize Monitoringmechanismen und Regelungsmechanismen auf, die zur Bestimmung, Überwachung und/oder Regelung der Temperatur und/oder Konzentrationen der in der Prozessbadflüssigkeit umfassten Substanzen dienen. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform werden die Temperatur und der Eisen-Ionen-Gehalt im Prozessbecken der Eisenbeize bestimmt. Der Eisen(III)-Ionen-Gehalt in dem mindestens einen Prozessbad zur Eisenbeize soll dabei bei 0,1 g/L bis 10 g/L, vorzugsweise 0,3 g/L bis 8 g/L, besonders bevorzugt 0,5 g/L bis 5,0 g/L liegen und/oder ein Verhältnis von $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ von 0,1 bis 5 %, vorzugsweise 0,2 bis 3 %, besonders bevorzugt 0,3 bis 1,5 % aufweisen.

[0045] Die Vorrichtung umfasst in einer weiteren Ausführungsform eine Vorrichtung zur Entnahme von Fetten, Ölen und/oder Schmutzstoffen aus dem mindestens einen Prozessbecken. Wie bereits beim Verfahren beschrieben, kann der Überlauf und Regenerationskreislauf verschiedene Ausbildungen und Variationen aufweisen, wie sie oben dargestellt wurden. In einer bevorzugten Ausführungsform befindet sich der Überlauf bei einseitiger Anbringung der mindestens einen Pumpe auf einer der beiden Stirnseiten des Prozessbeckens gegenüber dem Wärmetauscher. Neben oder anstatt des Überlaufs kann auch mindestens eine Ölabtrennungseinrichtungen vorhanden sein. Mögliche Ölabtrennungseinrichtungen sind beispielsweise die zuvor beschriebenen Elemente.

[0046] In bestimmten Becken, die zu erhöhter Schaumbildung neigen, können zur Minderung Düsen an den Überläufen und/oder an den bzw. auf den umlaufenden Beckenrändern angeordnet sein, in welche, durch geeignete Zuflussleitungen, Flüssigkeit gepumpt wird, welche mittels der Düsen auf den sich bildenden Schaum verteilt wird und dessen Bildung mindert.

[0047] Diese und andere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden in der Beschreibung und den Beispielen offenbart und sind durch diese umfasst. Weitere Literatur über bekannte Materialien, Verfahren und Anwendungen, die in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, können aus öffentlichen Bibliotheken und Datenbanken, beispielsweise unter Verwendung elektronischer Geräte aufgerufen werden. Ein vollständigeres Verständnis der Erfindung kann durch Bezugnahme auf die folgenden Beispiele erhalten werden, die zum Zweck der Illustration bereitgestellt wurden und den Umfang der Erfindung nicht beschränken sollen.

Beispiele

Beispiel 1: Verfahren zur idealen Vorbehandlung von Oberflächen

[0048] Die Prozessschritte der optimierten Oberflächenvorbehandlung von metallischen Körpern, vorzugsweise aus Stahl, beinhalten die Schritte der Entfettung (a); des Spülens (b), wobei eine Verschleppung der Lösung von (a) in die folgenden Prozessschritte verhindert wird; das Eisenbeizen (c); einen weiteren Spülvorgang (b); und ggf. eine folgende Zink-Beize und/oder ein Fluxbad (d). Die Entfettungsstufe (a) dient der Entfernung von organischen Verunreinigungen. Durch das in Fig. 1 dargestellte Entfettungsverfahren nebst Vorrichtung mit laminarer Strömung wird eine nahezu komplette Entfernung von organischen Substanzen, insbesondere Fett und Ölen ermöglicht. Die laminare Strömung im Prozessbad (1) umspült anders als stationäre oder turbulente Bäder den Körper und erreicht somit alle Stellen am Körper. Das dabei von Körper abgetrennte Fett und/oder Öl kann durch einen Überlauf (2) am Prozessbad (1) dem Bad

entnommen und so die Effektivität der Entfettung steigern. Das abgeschiedene Fett und/oder Öl kann wie in Fig. 1 dargestellt auch in einem Behälter (5) gesammelt werden. Der Behälter (6) ist ein Beruhigungsbehälter der lediglich eine reduzierte/abgebremste Bewegung und/oder Strömung aufweist, sodass sich das Fett und/oder Öl an der Oberfläche absetzen und durch einen Oberflächenabsauger (3), beispielsweise einen Scheibenskimmer als Konzentrat abgetrennt werden kann. Dieses wird in einem entsprechenden Sammelbehälter (5) zur Entsorgung aufgefangen. Die im Behälter (6) verbleibende und gereinigte Prozessflüssigkeit, kann durch eine zusätzliche Leitung dem Prozessbecken (1) wieder zurückgeführt werden. Mögliche absetzbare Bodensstoffe können durch die Filtration (14) entfernt werden. Dieser Regenerationskreislauf ermöglicht eine optimierte Entfettung des Körpers als auch eine Rückführung der Prozessflüssigkeit in das Prozessbecken (1), wobei weniger Einsatzchemie verbraucht wird.

[0049] In der anschließenden Beizstufe (c), die auf den Spülvorgang (b) folgt, werden oxidische Verunreinigungen auf der Körperoberfläche entfernt, wobei die Entfernung in einem sauren Prozessbad stattfindet. In den im Stand der Technik beschriebenen Eisenbeizen werden für die Entfernung der Verunreinigungen von den Körpern im Regelfall 6 bis 8 Eisenbeizbäder benötigt. In dem in Fig. 2 dargestellten erfindungsgemäßen Verfahren mit laminarer Strömungstechnik (8) wird der im Prozessbecken (1) behandelnde Körper durch die sich bewegende Flüssigkeit umschwemmt und führt zu einem optimalen Beizergebnis, wobei lediglich 3 bis 4 Beizbäder zum Einsatz kommen. Eine zusätzliche Zufuhr von Luft bzw. Sauerstoff (O_2) (9) auf der Flüssigkeitsoberfläche und/oder der Pumpe (8) führt zu einer Erhöhung der Fe^{3+} -Konzentration in der Prozessflüssigkeit des Beckens (1), die eine verbesserte Beizwirkung hervorruft. Mögliche Öl und/oder Fette die sich bei der Beize an der Flüssigkeitsoberfläche absetzen können, können zusätzlich durch einen Überlauf (2) und/oder sonstige Ölabtrennung (13) aus dem Prozessbecken entnommen werden. Das System der Öl bzw. Fettabtrennung aus dem Prozessbad kann hierbei analog zum System in der Entfettung (a) erfolgen. Wie in Fig. 2 dargestellt ist, kann der Eisenbeize zusätzlich Prozessflüssigkeit in Form von Altbeize entnommen werden (12) und in einem Sammelbehälter gelagert werden (5). Parallel zur Entnahme kann frische Säure aus einem Lagerbehälter (11) in das Prozessbad eingeführt werden.

[0050] Im Stand der Technik beispielsweise beim Feuerverzinkungsprozess durchlaufen Körper, die einen Zinküberzug erhalten sollen noch ein zusätzliches Fluxbad (d), als Vorbehandlungsstufe. Zweck dieses Bades ist es, die Körper auf dem Weg zum Trocknungsvorgang als auch dem eigentlichen Verzinkungsvorgangs (s. Zinkschmelze) vor Flugrost/Korrosion zu schützen. Durch die optimale Entfettung und/oder Eisenbeize mittels der laminaren Strömungstechnik ist eine Behandlung des Körpers für die weitere Oberflächenmodifikation entbehrlich, ein einfaches Spülen (b) ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ausreichend um die Konzentration an einzuschleppenden Störstoffen in die Folgeprozesse gering zu halten, sodass diese nicht zu Qualitätseinbußen in der weiteren Behandlung führen.

Beispiel 2: Behandelte Oberfläche nach dem erfindungsgemäßen Verfahren

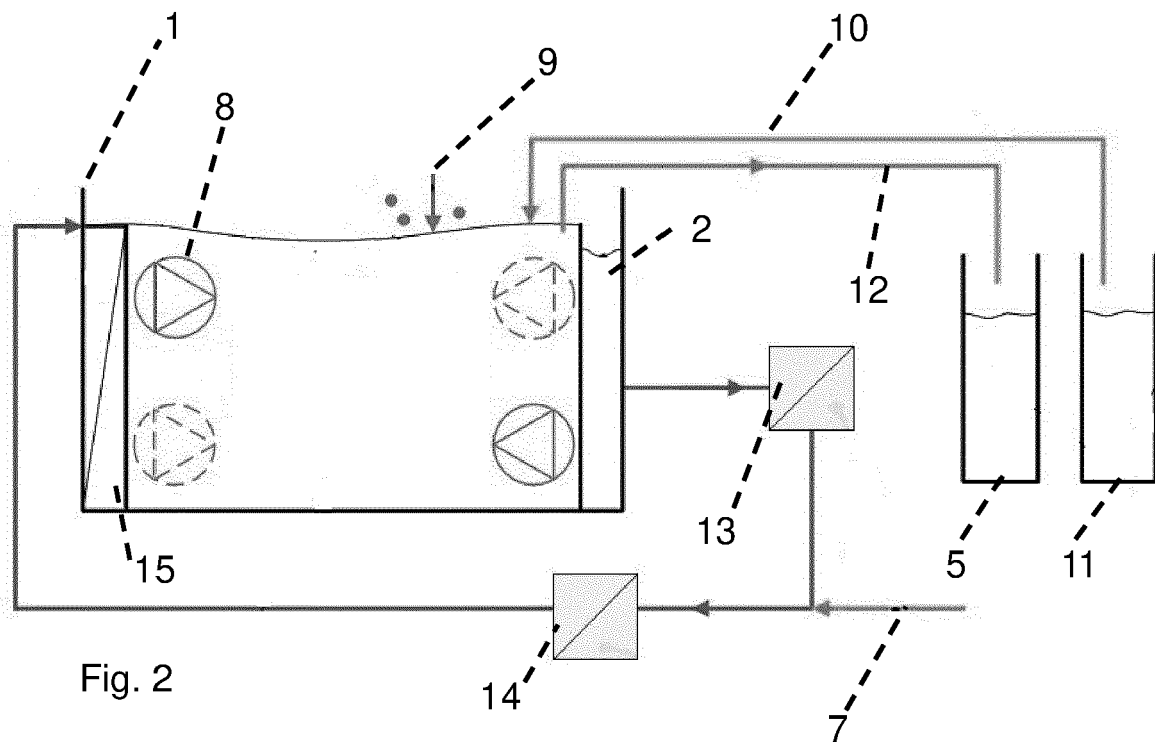
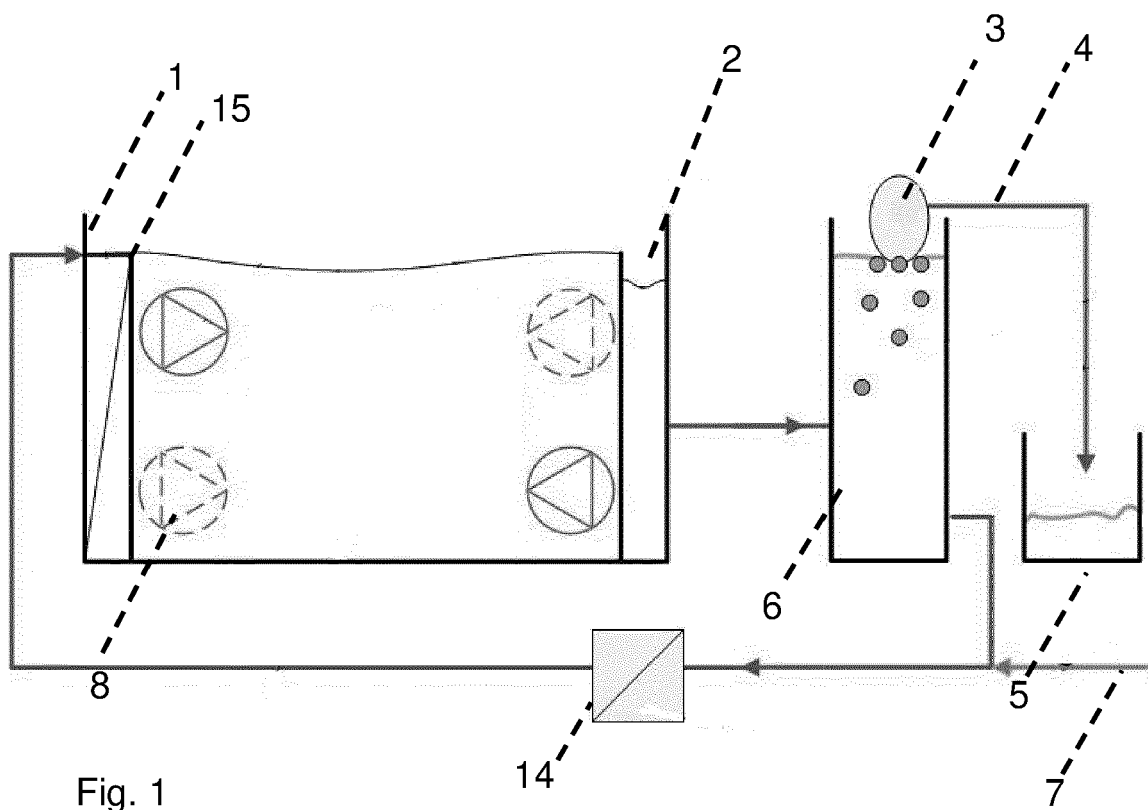
[0051] In Auslagerungsuntersuchungen bei denen vorbehandelte Metallkörper unterschiedlich lange der Witterung ausgesetzt wurden, konnten deutliche Unterschiede in der Stärke der Korrosion festgestellt werden. Dazu wurden Körper, die nach dem Stand der Technik behandelt wurden (Referenz: Standbeize; Beizzeit 90 min), und Körper, die durch das laminare Vorbehandlungssystem für 5, 10, 15, oder 30 min behandelt wurden, miteinander verglichen. Die Bedingungen lagen dabei bei $1,2 \text{ g/L } Fe^{3+} \pm 0,5 \text{ g/L } Fe^{3+}$. Wie der Fig. 3 und Tab. 1 zu entnehmen ist, zeigten Körper, die mithilfe des laminaren Verfahrens entfettet und gebeizt wurden, einen deutlich geringen Reoxidationsprozess bei Freibewitterung als Körper, die mit den im Stand der Technik bekannten Methoden vorbehandelt wurden. Eine starke Korrosion der Körper, die nach dem Verfahren im Stand der Technik für 90 min (Referenzprobe) vorbehandelt wurden, konnte bereits kurz nach der Freibewitterung festgestellt werden, im Gegensatz zu den Körpern, die jeweils für 5 min, 10 min, 15 min, oder 30 min mit dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt wurden. Wie dem Experiment in der Tab. 1 entnommen werden kann, konnten mithilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung nach 30 min in einer Eisenbeize mit $1,2 \text{ g/L } Fe^{3+} \pm 0,5 \text{ g/L } Fe^{3+}$ alle störenden Verschmutzungen vom Körper entfernt werden und eine Schutzschicht, eine Verschiebung des Ruhepotentials und/oder ein idealer, nahezu störstofffreier Oberflächenzustand erzeugt werden, der/die einen Reoxidationsprozess weitestgehend verhindert bzw. minimiert.

Tab. 1 Korrosionsstatistik bei Freibewitterung

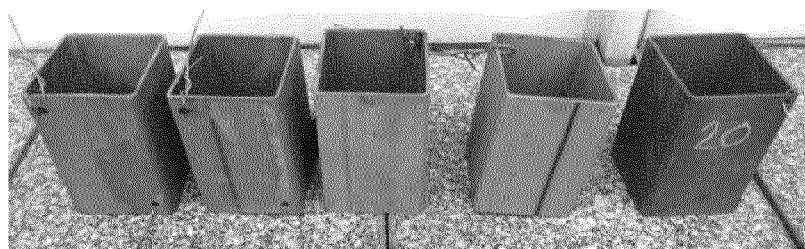
	5 min	10 min	15 min	30 min	Referenz (90 min)
Tag 1	++	+	+	-	+++
Tag 21	+++	+++	++	+	+++
- Keine Korrosion ersichtlich + Leichte Korrosion ++ Mittlere Korrosion +++ Starke Korrosion					

Patentansprüche

1. Verfahren zur chemischen Oberflächenbehandlung von Körpern, wobei eine annähernd laminare Strömung innerhalb der Flüssigkeit in mindestens einem Prozessbecken (1) zur Entfettung und/oder zur Beize durch mindestens eine pro Strömungsrichtung im Seitenbereich des Prozessbeckens (1) angeordnete Strömungspumpe (8) erzeugt wird, wobei jeweils nur die mindestens eine Pumpe (8) für eine Strömungsrichtung aktiv ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine Strömungspumpe einen Gleichrichter umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei mindestens zwei miteinanderwirkende Pumpen (8) zur Erzeugung einer Strömungsrichtung im Prozessbecken (1) angeordnet sind, vorzugsweise wobei die miteinander wirkenden Pumpen (8) jeweils diagonal an den entgegengesetzten Stirnseiten des Prozessbeckens (1) zueinander angeordnet sind.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Strömung ein Gleichgewicht an der Grenzschicht zwischen Körper und Flüssigkeit erzeugt, dass eine Schutzschicht bildet und/oder einen optimalen Reinigungszustand auf der Oberfläche der behandelten Körper erzeugt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei beim Eisenbeizen durch eine steuerbare Regelung der Eisen (II)-Ionen-Gehalt vermindert und der Eisen(III)-Ionen-Gehalt erhöht werden kann, wobei die Regulierung des Eisengehalts im Prozessbad vorzugsweise über eine steuerbare Luft- und/oder Sauerstoffzufuhr erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei
 - a) ein Monitoring der Temperatur, pH-Wert und/oder Stoffkonzentrationen;
 - b) eine Regelung der Temperatur, des pH-Werts und/oder der Stoffkonzentrationen; und/oder
 - c) ein Überlauf, eine Fett-/Ölabtrennungseinheit und/oder eine Filtration umfasst ist.
7. Vorrichtung zur chemischen Oberflächenbehandlung von Körpern nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, umfassend mindestens ein Prozessbecken mit Prozessflüssigkeit und eine Pumpe pro Strömungsrichtung zur Herstellung einer annähernd laminaren Strömung.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Vorrichtung
 - a) mindestens ein Entfettungsbad; und
 - b) mindestens ein Bad zur Beize, umfasst.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Vorrichtung
 - a) ein Monitoring der Temperatur, pH-Wert und/oder Stoffkonzentrationen;
 - b) eine Regelung der Temperatur, des pH-Werts und/oder der Stoffkonzentrationen; und/oder
 - c) mindestens einen Überlauf, eine Fett-/Ölabtrennungseinheit und/oder eine Filtration umfasst.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei die Vorrichtung mindestens ein Spülbad umfasst.

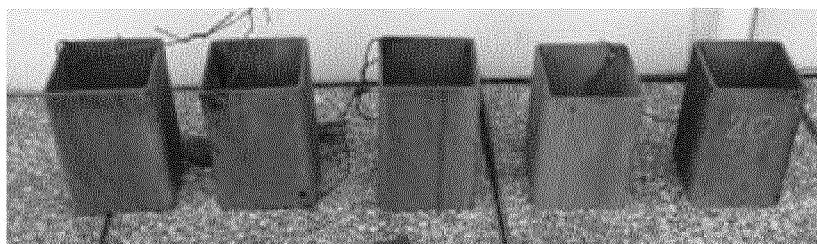


Tag 1



5 min 10 min 15 min 30 min Referenz (90 min)

Tag 21

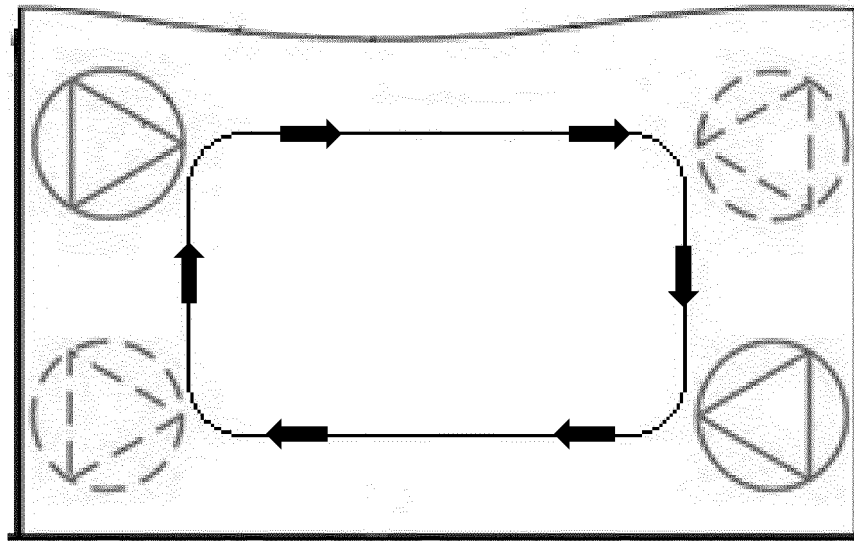


	erfindungsgemäße/s Verfahren/Vorrichtung				Standbeize
	5 min	10 min	15 min	30 min	Referenz (90 min)
Tag 1	++	+	+	-	+++
Tag 21	+++	+++	++	+	+++

- Keine Korrosion ersichtlich
- + Leichte Korrosion
- ++ Mittlere Korrosion
- +++ Starke Korrosion

Fig. 3

a)



b)

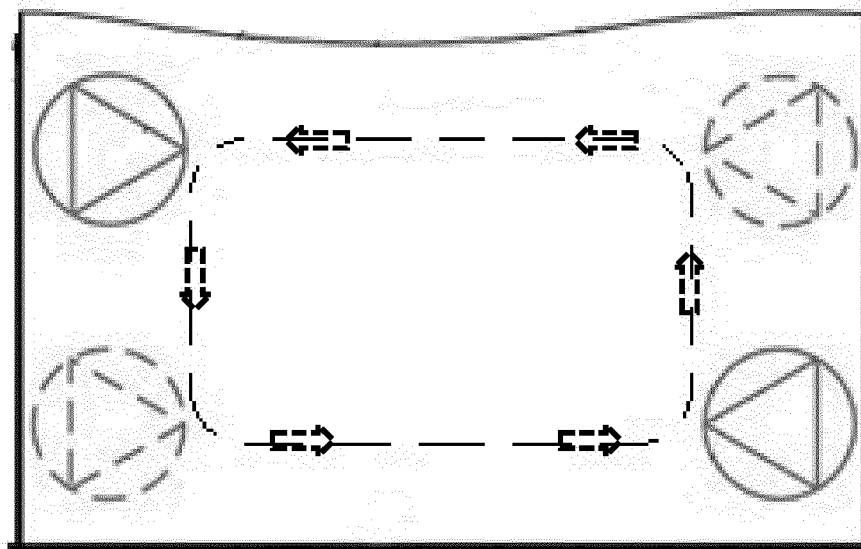


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 8638

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	KR 2006 0112942 A (CHUNG HO NAIS CO LTD [KR]) 2. November 2006 (2006-11-02) * Seiten 4, 5; Abbildung 2 * -----	7-10	INV. C23G1/08 C23G1/10 C23G3/00
X	CN 203 999 830 U (UNIV ZHEJIANG) 10. Dezember 2014 (2014-12-10) * Absatz [0020]; Abbildung 1 * -----	1, 4-10	C23G1/36 C23G3/02
X	DE 28 03 072 A1 (VOLKSWAGENWERK AG) 26. Juli 1979 (1979-07-26)	1, 3, 4, 6, 7, 9	
Y	* Seiten 5, 6; Abbildungen 1, 2 * -----	2	
Y	DE 692 13 648 T2 (SCHLUMBERGER IND SA [FR]) 27. März 1997 (1997-03-27) * das ganze Dokument * -----	2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C23G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Januar 2022	Prüfer Handrea-Haller, M
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	

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

EP 21 19 8638

5 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.

25-01-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
KR 20060112942 A	02-11-2006	KEINE	
CN 203999830 U	10-12-2014	KEINE	
DE 2803072 A1	26-07-1979	KEINE	
DE 69213648 T2	27-03-1997	AT 142748 T	15-09-1996
		CA 2079621 A1	26-04-1993
		DE 69213648 T2	27-03-1997
		DK 0538929 T3	03-03-1997
		EP 0538929 A1	28-04-1993
		ES 2094279 T3	16-01-1997
		FR 2683003 A1	30-04-1993
		JP H05202912 A	10-08-1993
		US 5309946 A	10-05-1994

EPO FORM P0461

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