

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51001/2022
(22) Anmeldetag: 23.12.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2024

(51) Int. Cl.: **B23K 9/04** (2006.01)
B23K 10/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2015133736 A1
RU 2143962 C1
RU 2041785 C1
DE 434463 C
RU 2124974 C1

(71) Patentanmelder:
Siemens Mobility Austria GmbH
1210 Wien (AT)
Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
Boronkai Laszlo
8101 Gratkorn (AT)
Mensing Matthias
12045 Berlin (DE)
Rieger Martin
8311 Markt Hartmannsdorf (AT)

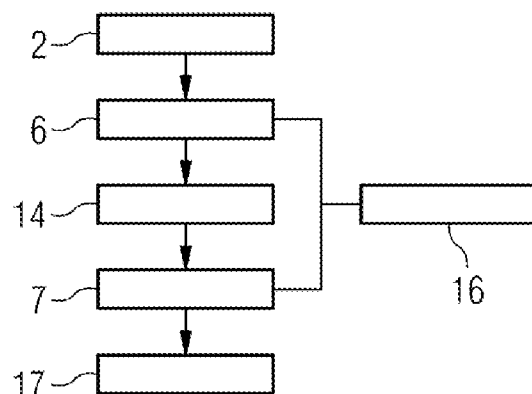
(54) **Verfahren zur Bearbeitung eines Rads für ein Schienenfahrzeug und Rad für ein Schienenfahrzeug**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bearbeitung eines Rads (1) für ein Schienenfahrzeug, wobei mittels eines Schweißvorgangs eine Oberfläche (8) des Rads (1), insbesondere eine Oberfläche (8) eines Radkranzes (9) des Rads (1), behandelt wird, wobei zumindest ein Lichtbogen zwischen der Oberfläche (8) und zumindest einer ersten Drahtelektrode (3) erzeugt wird.

Um günstige Verfahrensbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass in dem Schweißvorgang als zumindest erste Drahtelektrode (3) ein Massivdraht eingesetzt wird und durch den Schweißvorgang zumindest ein metallisches erstes Material (11) in zumindest einem Abschnitt (13) der Oberfläche (8) oder an der gesamten Oberfläche (8) aufgetragen wird.

Dadurch können Räderstandzeiten verlängert werden.

FIG 1



Zusammenfassung

Verfahren zur Bearbeitung eines Rads für ein Schienenfahrzeug
und Rad für ein Schienenfahrzeug

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bearbeitung
eines Rads (1) für ein Schienenfahrzeug, wobei mittels eines
Schweißvorgangs eine Oberfläche (8) des Rads (1),
insbesondere eine Oberfläche (8) eines Radkranzes (9) des
10 Rads (1), behandelt wird, wobei zumindest ein Lichtbogen
zwischen der Oberfläche (8) und zumindest einer ersten
Drahtelektrode (3) erzeugt wird.

Um günstige Verfahrensbedingungen zu schaffen, wird
vorgeschlagen, dass in dem Schweißvorgang als zumindest erste
15 Drahtelektrode (3) ein Massivdraht eingesetzt wird und durch
den Schweißvorgang zumindest ein metallisches erstes Material
(11) in zumindest einem Abschnitt (13) der Oberfläche (8)
oder an der gesamten Oberfläche (8) aufgetragen wird.

20 Dadurch können Räderstandzeiten verlängert werden.

Fig. 1

Verfahren zur Bearbeitung eines Rads für ein Schienenfahrzeug und Rad für ein Schienenfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung eines
5 Rads für ein Schienenfahrzeug, wobei mittels eines
Schweißvorgangs eine Oberfläche des Rads, insbesondere eine
Oberfläche eines Radkranzes des Rads, behandelt wird, wobei
zumindest ein Lichtbogen zwischen der Oberfläche und
zumindest einer ersten Drahtelektrode erzeugt wird.

10 Auf Räder von Schienenfahrzeugen wirken häufig hohe
betriebliche Belastungen, welche zu hohen Beanspruchungen der
Räder in kleinen Kontaktbereichen zwischen den Rädern und
Schienen führen. Diese Beanspruchungen können zu einem Abtrag
15 von Radmaterial und folglich zu Fehlstellen in den
Kontaktbereichen führen.

Bei Erreichen definierter Laufleistungen der Räder und/oder
bei einer Überschreitung einer Räder-Verschleißgrenze werden
die Räder oft reprofiliert, wobei Laufprofile der Räder
20 beispielsweise durch einen definierten Materialabtrag (z.B.
mittels einer Drehbearbeitung auf einer Unterflurdrehbank)
regeneriert werden. Um derartige Reprofilierungsvorgänge an
den Rädern durchführen zu können, weisen die Räder häufig
Verschleißreserven zwischen Laufkreisdurchmessern der Räder
25 und Betriebsgrenzmaßen der Räder auf. Bei Erreichen dieser
Betriebsgrenzmaße wird üblicherweise ein Räder- oder
Radsatztausch durchgeführt.

Es sind auch Verfahren bekannt, bei welchen eine
Schweißbearbeitung von Räderoberflächen vorgenommen wird, um
30 beispielsweise eine Verschleißresistenz dieser
Räderoberflächen zu bewirken.

Aus dem Stand der Technik ist beispielsweise die CN 115007966
A bekannt, in welcher ein Oberflächenschweißverfahren für
35 Räder für Schienenfahrzeuge beschrieben ist. Vor einem
Schweißvorgang muss ein zu schweißender Bereich eines Rads
vorgewärmt werden. Der Schweißvorgang wird als

Fülldrahtschweißvorgang durchgeführt, wobei ein nichtlegierter Fülldraht eingesetzt wird. Während des Schweißvorgangs werden Temperaturen einer Radoberfläche gemessen. Nach dem Schweißvorgang kühlt das Rad unter Einsatz
5 einer thermischen Isolationsabdeckung ab.

Weiterhin zeigt die EP 3 147 070 A1 ein Verfahren zur Reprofilierung eines abgenutzten Rads, wobei ein Materialauftrag in einer Verschleißzone vorgenommen wird. Als
10 Füllmaterial wird hierbei ein Metallpulver eingesetzt, welches in einer Mehrzahl an Schichten auf das Rad aufgebracht wird.

Darüber hinaus ist in der EP 3 695 933 A1 ein Verfahren zur
15 Bearbeitung von Rädern für Schienenfahrzeuge beschrieben, wobei mittels eines Festköperschweißvorgangs, welcher als Rührreibauftragsschweißvorgang durchgeführt werden kann, eine Radscheibe beschichtet wird.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfach durchzuführendes Verfahren anzugeben, mit welchem hochwertige mechanische Eigenschaften eines Rads erzielt oder erhalten werden können.

25 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst mit einem Verfahren nach Anspruch 1, bei dem in dem Schweißvorgang als zumindest erste Drahtelektrode ein Massivdraht eingesetzt wird und durch den Schweißvorgang zumindest ein metallisches erstes Material in zumindest einem Abschnitt der Oberfläche oder an
30 der gesamten Oberfläche aufgetragen wird.

Bei dem Schweißvorgang handelt es sich um einen Massivdrahtschweißvorgang und beispielsweise nicht um einen Fülldrahtschweißvorgang. Ein Einsatz des Massivdrahts als erste Drahtelektrode bewirkt einen energieeffizienten
35 Schweißvorgang, da eine für den Schweißvorgang einzustellende Stromstärke moderat gehalten werden kann. Ein Wärmeeintrag in

das Rad ist durch den Massivdrahtschweißvorgang gering und es wird ein übermäßiger Verzug in dem Rad vermieden.

Dadurch wird eine hohe Materialfestigkeit in einem mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens geschweißten Bereichs des Rads erzielt und es werden große Festigkeitsunterschiede zwischen dem geschweißten Bereich und einem Grundkörper des Rads vermieden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird eine Standzeitverlängerung des Rads ermöglicht. Weiterhin kann eine Verschleißreserve des Rads reduziert werden, da mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens eine lauftechnische und geometrische Konditionierung des Rads ermöglicht wird, bei welcher auf einen reprofilierenden Materialabtrag an dem Rad verzichtet werden kann. Durch Reduktion der Verschleißreserve wird eine Massenreduktion des Rads bewirkt, die mit einer Senkung von rotatorischen und ungefederten Massen eines Schienenfahrzeugs einhergehen kann, wenn das Rad mit dem Schienenfahrzeug verbunden ist. Dadurch kann beispielsweise ein Energieverbrauch des Schienenfahrzeugs gesenkt werden. Durch die Reduktion der Verschleißreserve kann es z.B. auch möglich sein, auf eine radverschleißbedingte Nachjustierung einer Federanordnung des Schienenfahrzeugs zu verzichten oder die Nachjustierung geringfügig zu halten.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Hilfreich ist es beispielsweise, wenn in dem Schweißvorgang eine Mehrzahl an Materialschichten aufgetragen wird.

Durch diese Maßnahme wird ein additiver Fertigungsprozess realisiert. Es ist z.B. möglich, eine erste Materialschicht unmittelbar auf das Rad und eine zweite Materialschicht auf die erste Materialschicht aufzutragen. Die erste Materialschicht kann beispielsweise eine hohe Festigkeit aufweisen, die zweite Materialschicht eine hohe Härte oder eine hohe Verschleißresistenz.

Eine Vorzugslösung erhält man, wenn der Schweißvorgang als Plasmaschweißvorgang durchgeführt wird.

Durch den Plasmaschweißvorgang werden eine präzise Wärmeeinbringung, eine hohe Lichtbogenstabilität, eine große
5 Zündsicherheit, eine hohe Schweißgeschwindigkeit sowie ein geringer Materialverzug an dem Rad ermöglicht.

Eine Reaktivierung einer Zone des Rads mit besonderer Verschleißneigung wird erreicht, wenn mittels des
10 Schweißvorgangs eine Lauffläche des Rads behandelt wird.

Im Zusammenhang mit einer Reaktivierung von Zonen des Rads mit besonderer Verschleißneigung kann es auch vorteilhaft sein, wenn mittels des Schweißvorgangs ein Spurkranz des Rads
15 behandelt wird.

Eine Kompensation eines verschleißbedingten Materialabtrags wird ermöglicht, wenn mittels des Schweißvorgangs eine Kontur des Rads entsprechend einem Neuzustand des Rads erzeugt wird.
20

Günstig ist es, wenn der Schweißvorgang als Überkopfschweißvorgang durchgeführt wird.

Durch diese Maßnahme kann das erfindungsgemäße Verfahren beispielsweise in einer Wartungsgrube, über welcher das Rad
25 angeordnet ist, durchgeführt werden. Beispielsweise kann für das erfindungsgemäße Verfahren eine Unterflurdrehbank eingesetzt sein, welche einen Adapter für ein Schweißwerkzeug aufweist, etc.

30 Es kann auch hilfreich sein, wenn in dem Schweißvorgang eine zweite Drahtelektrode, welche in einem anderen Drahtelektrodenmaterial ausgebildet ist als die erste Drahtelektrode, eingesetzt wird.

Durch diese Maßnahme kann eine Zweidrahtzuführung erreicht
35 werden, welche z.B. eine Ausbildung von gradierten Werkstoffen, d.h. von Werkstoffen, welche unterschiedliche

Eigenschaften vereinen, in einer zu schweißenden Zone des Rads ermöglicht.

5 Eine hohe Dehngrenze und eine hohe Streckgrenze eines Schweißguts werden erreicht, wenn als zumindest erste Drahtelektrode ein Massivdraht aus legiertem Massivdrahtmaterial eingesetzt wird.

10 Im Zusammenhang mit einer hohen mechanischen Güte eines Schweißguts kann es vorteilhaft sein, wenn das legierte Massivdrahtmaterial zumindest Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom und Molybdän enthält.

15 Eine energieeffiziente Bearbeitung des Rads wird ermöglicht, wenn der Schweißvorgang bei einer Ausgangstemperatur der Oberfläche von kleiner als 180 °C gestartet wird. Es ist beispielsweise vorstellbar, dass der Schweißvorgang ohne einen Vorwärmvorgang des Rads gestartet wird.

20 Eine materialaufwandsarme Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird erreicht, wenn nach dem Schweißvorgang ein Abkühlvorgang des unverkleideten Rads abgewartet wird. Auf eine thermische Isolierung des Rads (z.B. mittels einer Abdeckvorrichtung) nach dem Schweißvorgang wird bei dieser
25 Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens verzichtet.

Eine rechtzeitige Erkennung von Schweißfehlern (z.B. von Rissen oder von Lunkern etc.) wird ermöglicht, wenn während des Schweißvorgangs oder nach dem Schweißvorgang eine
30 akustische oder/und optische Qualitätsprüfung der Oberfläche durchgeführt wird.

Ein erfolgversprechendes Anwendungsgebiet für das erfindungsgemäße Verfahren wird mit einem mittels des
35 erfindungsgemäßen Verfahrens bearbeiteten Rad für Schienenfahrzeuge erschlossen.

Eine hohe Bauteilsicherheit für das erfindungsgemäße Rad wird erreicht, wenn das Rad zumindest an einer Position in jenem Bereich, in welchem das Rad mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens bearbeitet ist, eine Dehngrenze von mindestens 450
5 MPa, vorzugsweise von mindestens 650 MPa, aufweist.

Eine hohe Verschleißresistenz des erfindungsgemäßen Rads wird bewirkt, wenn das Rad zumindest an einer Position in jenem Bereich, in welchem das Rad mittels des erfindungsgemäßen
10 Verfahrens bearbeitet ist, eine Brinellhärte von mindestens 290 HB, vorzugsweise von mindestens 350 HB, aufweist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigt beispielhaft:

5

Fig. 1: Ein Flussdiagramm zu einer beispielhaften Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Auftragsschweißbearbeitung eines Rads für ein Schienenfahrzeug,

10

Fig. 2: Einen Seitenriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Rads eines Schienenfahrzeugs mit einer schweißbearbeiteten Lauffläche und einem schweißbearbeiteten Spurkranz in geschnittener Darstellung, und

15

Fig. 3: Einen Seitenriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften zweiten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Rads eines Schienenfahrzeugs mit einem schweißbearbeiteten Spurkranz in geschnittener Darstellung.

20

Fig. 1 zeigt ein Flussdiagramm zu einer beispielhaften Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Auftragsschweißbearbeitung eines Rads 1 für ein Schienenfahrzeug, wie es beispielhaft in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt ist.

In einem ersten Zuführschritt 2 wird eine erste Drahtelektrode 3, wie sie beispielhaft in Fig. 2 gezeigt ist, von unten an das Rad 1 herangeführt. Die erste Drahtelektrode 3 ist unterhalb des Rads 1 in einer nicht dargestellten Wartungsgrube positioniert.

Ein Schweißvorgang an dem Rad 1 wird demnach als Überkopfschweißvorgang durchgeführt. Die erste Drahtelektrode 3 kann während des Schweißvorgangs z.B. unmittelbar unterhalb oder schräg unterhalb des Rads 1 etc. angeordnet sein.

Die erste Drahtelektrode 3 wird über eine nicht gezeigte Unterflurdrehbank angesteuert und ist über einen in Fig. 2 dargestellten Werkzeughalter 5 mit der Unterflurdrehbank verbunden. Als erste Drahtelektrode 3 wird ein erster Massivdraht aus einem legierten ersten Massivdrahtmaterial eingesetzt, welches 0,08 Gew.-% Kohlenstoff, 0,6 Gew.-% Silizium, 1,7 Gew.-% Mangan, 0,2 Gew.-% Chrom, 1,5 Gew.-% Nickel und 0,5 Gew.-% Molybdän enthält. Die erste Drahtelektrode 3 weist einen Durchmesser von 1,2 mm auf.

Vor einem Schweißvorgang (erster Schweißschritt 6 und zweiter Schweißschritt 7) wird das Rad 1 nicht vorgewärmt, der Schweißvorgang wird bei einer Ausgangstemperatur einer Oberfläche 8 eines Radkranzes 9 des Rads 1 von kleiner als 180 °C gestartet.

Mittels des ersten Schweißschritts 6 wird eine Lauffläche 10 des Radkranzes 9 als Teil der Oberfläche 8 des Radkranzes 9 behandelt, wobei ein Lichtbogen zwischen der Lauffläche 10 und der ersten Drahtelektrode 3 erzeugt wird. Der Schweißvorgang (d.h. der erste Schweißschritt 6 und der zweite Schweißschritt 7) wird als Plasmaschweißvorgang

durchgeführt. Als Wärmequelle wird ein nicht gezeigter Plasmabrenner eingesetzt. Der Lichtbogen wird durch eine nicht gezeigte, wassergekühlte Plasmadüse begrenzt. Bei dem ersten Schweißschritt 6 wird zwischen der ersten

5 Drahtelektrode 3 und der Plasmadüse ein Plasmagas, welches Argon enthält, geleitet. Ein Lichtbogenstrecke ionisierender Pilotlichtbogen brennt bei dem ersten Schweißschritt 6 zwischen der ersten Drahtelektrode 3 und der Plasmadüse.

10 Durch den ersten Schweißschritt 6 wird ein metallisches erstes Material 11, welches aus einem Grundwerkstoff des Rads 1 und dem ersten Massivdrahtmaterial gebildet wird, in einer verschlissenen Zone der Lauffläche 10, d.h. in einem Abschnitt 13 der Lauffläche 10, aufgetragen.

15 Nach dem ersten Schweißschritt 6 erfolgt ein automatisierter Werkzeugwechsel von der ersten Drahtelektrode 3 auf eine zweite Drahtelektrode 4, wie sie beispielhaft in Fig. 2 gezeigt ist und welche ebenfalls über den Werkzeughalter 5 mit der Unterflurdrehbank verbunden ist, aber in einem anderen Drahtelektrodenmaterial ausgebildet ist als die erste Drahtelektrode 3.

Die zweite Drahtelektrode 4 wird in einem zweiten Zuführschritt 14 an das Rad 1 herangeführt.

25 Mit der zweiten Drahtelektrode 4 wird, als Plasmaschweißschritt, der zweite Schweißschritt 7 durchgeführt.

Als zweite Drahtelektrode 4 wird ein zweiter Massivdraht aus einem legierten zweiten Massivdrahtmaterial eingesetzt, 30 welches 0,09 Gew.-% Kohlenstoff, 0,4 Gew.-% Silizium, 1,7 Gew.-% Mangan, 0,35 Gew.-% Chrom, 2 Gew.-% Nickel und 0,6 Gew.-% Molybdän enthält. Die zweite Drahtelektrode 4 weist einen Durchmesser von 1,2 mm auf.

Bei dem zweiten Schweißschritt 7 wird das Plasmagas zwischen 35 der zweiten Drahtelektrode 4 und der Plasmadüse geleitet. Der Pilotlichtbogen brennt bei dem zweiten Schweißschritt 7 zwischen der zweiten Drahtelektrode 4 und der Plasmadüse.

Durch den zweiten Schweißschritt 7 wird ein metallisches zweites Material 12, welches aus dem Grundwerkstoff des Rads 1, dem ersten Material 11 und dem zweiten Massivdrahtmaterial gebildet wird, an der aus der Lauffläche 10 und einem
 5 Spurkranz 15 des Radkranzes 9 gebildeten, gesamten Oberfläche 8 aufgetragen.

In dem Schweißvorgang wird somit eine Mehrzahl an Materialschichten aufgetragen. Es wird eine erste
 10 Materialschicht mit dem ersten Material 11 als Grundsicht und eine zweite Materialschicht mit dem zweiten Material 12 als Deckschicht auf das Rad 1 aufgetragen, wobei die erste Materialschicht gute Zähigkeitseigenschaften und die zweite Materialschicht eine hohe Härte und Verschleißresistenz
 15 aufweist. In dem Schweißvorgang verschmelzen das erste Material 11 und das zweite Material 12 teilweise miteinander. Mittels des Schweißvorgangs wird eine geometrische Kontur des Rads 1 entsprechend einem Neuzustand des Rads 1 erzeugt.

20 Erfindungsgemäß ist es vorstellbar, auf den zweiten Schweißschritt 7 zu verzichten und beispielsweise nur die Lauffläche 10 oder nur den Spurkranz 15 etc. mittels des Verfahrens zu bearbeiten.

25 Erfindungsgemäß ist es ferner möglich, die erste Drahtelektrode 3 und die zweite Drahtelektrode 4 gleichzeitig an dem Rad 1 einzusetzen, wobei ein erster Lichtbogen und ein zweiter Lichtbogen erzeugt werden (z.B. unter Einsatz eines ersten Plasmabrenners und eines zweiten Plasmabrenners) und
 30 wobei die erste Drahtelektrode 3 und die zweite Drahtelektrode 4 in gleichen oder unterschiedlichen Drahtelektrodenmaterialien ausgeführt sein können.

Erfindungsgemäß ist es weiterhin denkbar, statt des ersten
 35 Massivdrahtmaterials oder des zweiten Massivdrahtmaterials andere, alternative Massivdrahtmaterialien einzusetzen. Beispielsweise kann als erste Alternative ein

Massivdrahtmaterial, welches 0,1 Gew.-% Kohlenstoff, 0,6 Gew.-% Silizium, 1 Gew.-% Mangan, 2,5 Gew.-% Chrom und 1 Gew.-% Molybdän enthält oder als zweite Alternative ein Massivdrahtmaterial, welches 0,01 Gew.-% Kohlenstoff, 0,65 Gew.-% Silizium, 0,7 Gew.-% Mangan, 12,2 Gew.-% Chrom, 4,8 Gew.-% Nickel und 0,5 Gew.-% Molybdän enthält, eingesetzt werden.

Ferner ist es möglich, dass beispielsweise das erste Massivdrahtmaterial unlegiert ist und das zweite Massivdrahtmaterial legiert ist etc.

Während des Schweißvorgangs wird eine akustische und optische Qualitätsprüfung der bearbeiteten Oberfläche 8 durchgeführt (Prüfschritt 16). Dabei werden die erste Materialschicht und die zweite Materialschicht auf Schweißfehler (z.B. Risse und Lunker etc.) geprüft. Eine nicht gezeigte Prüfvorrichtung mit einem Richtmikrofon, welches ein im Hinblick auf Schweißfehler indizierende Geräusche auszuwertendes Geräuschverhalten des Plasmabrenners erfasst, und mit einer Kamera ist mit der Unterflurdrehbank verbunden. Erfindungsgemäß ist es auch denkbar, die Qualitätsprüfung erst nach dem Schweißvorgang vorzunehmen (beispielsweise durch eine akustische oder/und optische Kontrolle des Rads 1).

Nach dem Schweißvorgang wird ein Abkühlvorgang des unverkleideten Rads 1 abgewartet, in welchem das Rad 1 auf eine Temperatur, welche ungefähr einer Umgebungstemperatur entspricht, abkühlt (Abkühlschritt 17). Das Rad 1 ist während des Abkühlschritts 17 unverkleidet, d.h. nicht mit einer thermisch isolierenden Abdeckung etc. ummantelt.

In Fig. 2 ist ein Seitenriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Rads 1 eines Schienenfahrzeugs mit einer schweißbearbeiteten Oberfläche 8, welche eine Lauffläche 10

eines Radkranzes 9 des Rads 1 und einen Spurkranz 15 des Radkranzes 9 umfasst, in geschnittener Darstellung gezeigt.

Das Rad 1 ist mittels eines Verfahrens, wie es beispielhaft
5 im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben ist, bearbeitet. Als Schweißwerkzeug fungieren eine erste Drahtelektrode 3 und eine zweite Drahtelektrode 4, welche mit einem Werkzeughalter 5 verbunden sind. Der Werkzeughalter 5 ist wiederum mit einer nicht dargestellten Unterflurdrehbank gekoppelt. Der
10 Werkzeughalter 5 ist unterhalb des Rads 1 angeordnet. Schweißvorgänge mittels des genannten Verfahrens werden als Überkopfschweißvorgänge durchgeführt.

In einem abgenutztem Abschnitt 13 der Lauffläche 10 ist
15 mittels des Verfahrens ein metallisches erstes Material 11 als erste Materialschicht aufgetragen. Zum Auftrag des ersten Materials 11 wird die erste Drahtelektrode 3 eingesetzt. Auf der gesamten Lauffläche 10, das erste Material 11 überlagernd, sowie auf dem Spurkranz 15 ist ein metallisches
20 zweites Material 12 aufgetragen. Zum Auftrag des zweiten Materials 12 wird die zweite Drahtelektrode 4, welche in einem anderen Drahtelektrodenmaterial als die erste Drahtelektrode 3 ausgeführt ist, eingesetzt.

25 Das Rad 1 weist in jenem Bereich, in welchem das Rad 1 mittels des genannten Verfahrens bearbeitet ist, d.h. im Bereich der schweißbearbeiteten Oberfläche 8, eine Dehngrenze von 820 MPa und eine Brinellhärte von 360 HB auf.

30 Fig. 3 zeigt einen Seitenriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften zweiten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Rads 1 eines Schienenfahrzeugs in geschnittener Darstellung.

Diese beispielhafte zweite Ausführungsvariante eines
35 erfindungsgemäßen Rads 1 ähnelt jener beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Rads 1, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist.

Es werden daher in Fig. 3 teilweise gleiche Bezugszeichen wie in Fig. 2 verwendet.

Im Unterschied zu Fig. 2 ist eine Oberfläche 8 des Rads 1
5 gemäß Fig. 3 nur im Bereich eines Spurkranzes 15 eines
Radkranzes 9 des Rads 1 schweißbearbeitet.

In einem abgenutztem Abschnitt 13 des Spurkranzes 15 ist
mittels eines Plasma-Auftragsschweißvorgangs, wie er im
Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben ist, ein metallisches
10 erstes Material 11 aufgetragen.

Liste der Bezeichnungen

	1	Rad
	2	Erster Zuführschritt
5	3	Erste Drahtelektrode
	4	Zweite Drahtelektrode
	5	Werkzeughalter
	6	Erster Schweißschritt
	7	Zweiter Schweißschritt
10	8	Oberfläche
	9	Radkranz
	10	Lauffläche
	11	Erstes Material
	12	Zweites Material
15	13	Abschnitt
	14	Zweiter Zuführschritt
	15	Spurkranz
	16	Prüfschritt
	17	Abkühlschritt

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung eines Rads (1) für ein Schienenfahrzeug, wobei mittels eines Schweißvorgangs eine
5 Oberfläche (8) des Rads (1), insbesondere eine Oberfläche (8) eines Radkranzes (9) des Rads (1), behandelt wird, wobei zumindest ein Lichtbogen zwischen der Oberfläche (8) und zumindest einer ersten Drahtelektrode (3) erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Schweißvorgang als
10 zumindest erste Drahtelektrode (3) ein Massivdraht eingesetzt wird und durch den Schweißvorgang zumindest ein metallisches erstes Material (11) in zumindest einem Abschnitt (13) der Oberfläche (8) oder an der gesamten Oberfläche (8) aufgetragen wird.
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Schweißvorgang eine Mehrzahl an Materialschichten aufgetragen wird.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schweißvorgang als Plasmaschweißvorgang durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch**
25 **gekennzeichnet**, dass mittels des Schweißvorgangs eine Lauffläche (10) des Rads (1) behandelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch**
30 **gekennzeichnet**, dass mittels des Schweißvorgangs ein Spurkranz (15) des Rads (1) behandelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch**
gekennzeichnet, dass mittels des Schweißvorgangs eine Kontur des Rads (1) entsprechend einem Neuzustand des Rads (1)
35 erzeugt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schweißvorgang als Überkopfschweißvorgang durchgeführt wird.

5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Schweißvorgang eine zweite Drahtelektrode (4), welche in einem anderen Drahtelektrodenmaterial ausgebildet ist als die erste Drahtelektrode (3), eingesetzt wird.

10

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass als zumindest erste Drahtelektrode (3) ein Massivdraht aus legiertem Massivdrahtmaterial eingesetzt wird.

15

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das legierte Massivdrahtmaterial zumindest Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom und Molybdän enthält.

20

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schweißvorgang bei einer Ausgangstemperatur der Oberfläche (8) von kleiner als 180 °C gestartet wird.

25

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Schweißvorgang ein Abkühlvorgang des unverkleideten Rads (1) abgewartet wird.

30

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Schweißvorgangs oder nach dem Schweißvorgang eine akustische oder/und optische Qualitätsprüfung der Oberfläche (8) durchgeführt wird.

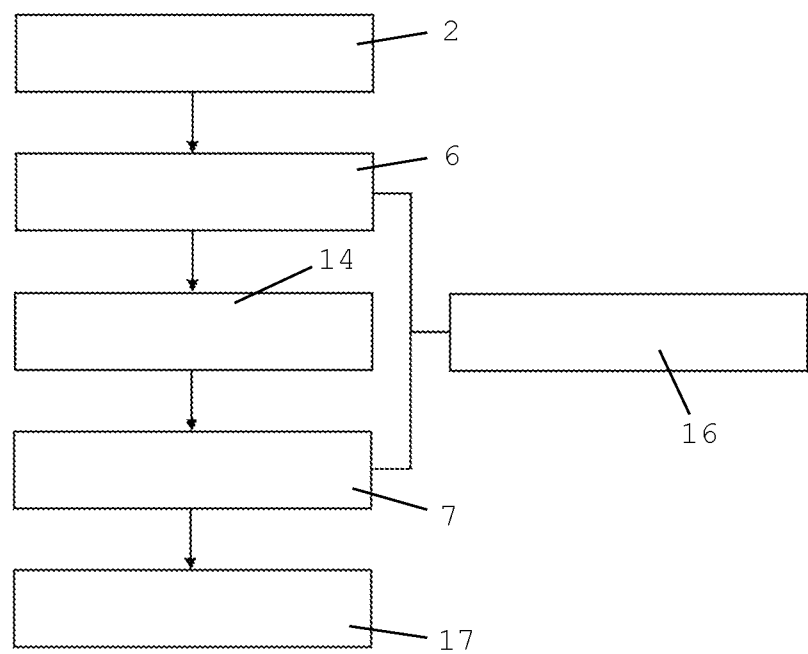
35

14. Mittels eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13 bearbeitetes Rad (1) für Schienenfahrzeuge.

15. Rad (1) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rad (1) zumindest an einer Position in jenem Bereich, in welchem das Rad (1) mittels des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13 bearbeitet ist, eine Dehngrenze von
5 mindestens 450 MPa, vorzugsweise von mindestens 650 MPa, aufweist.

16. Rad (1) nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rad (1) zumindest an einer Position
10 in jenem Bereich, in welchem das Rad (1) mittels des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13 bearbeitet ist, eine Brinellhärte von mindestens 290 HB, vorzugsweise von mindestens 350 HB, aufweist.

Fig. 1



5

Fig. 2

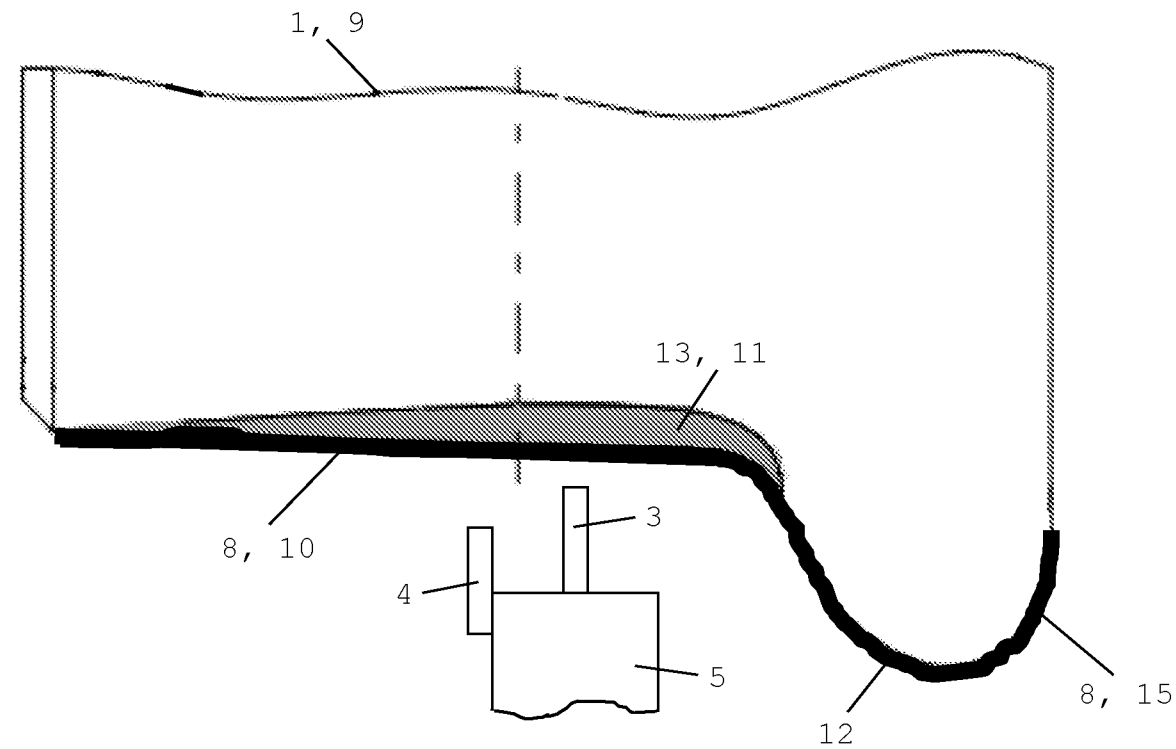
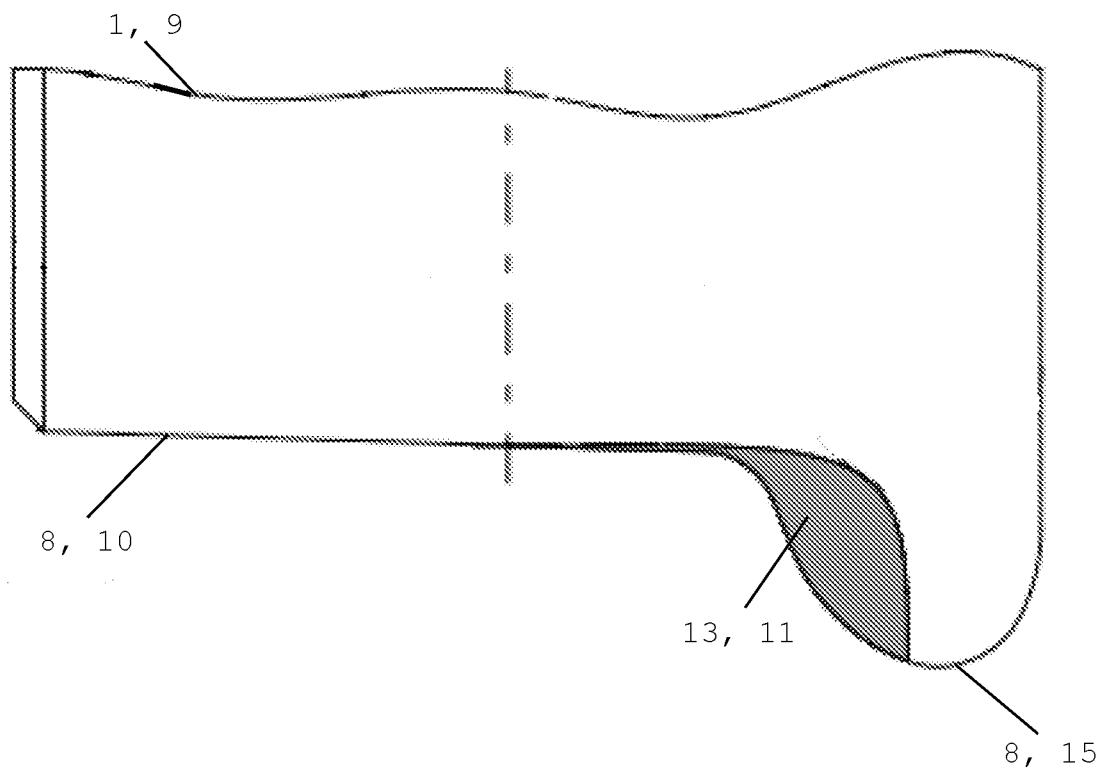


Fig. 3



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B23K 9/04 (2006.01); **B23K 10/02** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B23K 9/046 (2013.01); **B23K 10/027** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B23K

Konsultierte Online-Datenbank:
wpi, epodoc, Volltext-Datenbanken

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 23.12.2022 eingereichten Ansprüchen 1 - 16 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2015133736 A1 (LEE) 11. September 2015 (11.09.2015) Zusammenfassung und Figuren [online], [ermittelt am 6. Okt. 2023], ermittelt in EPOQUE EPODOC Datenbank & engl. Übersetzung der WO 2015133736 A1 [online], [ermittelt am 6. Okt. 2023], ermittelt in EPOQUE TXPMTEA Datenbank	1, 4-6, 8-10, 12-13, 14
X	RU 2143962 C1 (SHEFEL ET AL.) 10. Januar 2000 (10.01.2000) Zusammenfassung und Figuren [online], [ermittelt am 6. Okt. 2023], ermittelt in EPOQUE EPODOC Datenbank & engl. Übersetzung der RU 2143962 C1 [online], [ermittelt am 6. Okt. 2023], ermittelt in EPOQUE TXPMTEC Datenbank	1, 4-6, 8-9, 11-12, 14
X	RU 2041785 C1 (RODIONOV ET AL.) 20. August 1995 (20.08.1995) Zusammenfassung und Figuren [online], [ermittelt am 6. Okt. 2023], ermittelt in EPOQUE EPODOC Datenbank & engl. Übersetzung der RU 2041785 C1 [online], [ermittelt am 6. Okt. 2023], ermittelt in EPOQUE TXPMTEC Datenbank	1, 4-6, 9, 13, 14
X	DE 434463 C (A. HERING AG) 27. September 1926 (27.09.1926) Seite 1: Zeilen 28-33 und 61-66	1, 4-6, 14
X	RU 2124974 C1 (NO OBOGATITEL NYJ KOM ET AL.) 20. Januar 1999 (20.01.1999) Zusammenfassung und Figuren [online], [ermittelt am 6. Okt. 2023], ermittelt in EPOQUE EPODOC Datenbank & engl. Übersetzung der RU 2124974 C1 [online], [ermittelt am 6. Okt. 2023], ermittelt in EPOQUE TXPMTEC Datenbank	1, 4-6, 14
Datum der Beendigung der Recherche: 06.10.2023		
Seite 1 von 1		Prüfer(in): PAVDI Christian

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
- P** Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.

Neue Patentansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung eines Rads (1) für ein Schienenfahrzeug, wobei mittels eines Schweißvorgangs eine
5 Oberfläche (8) des Rads (1), insbesondere eine Oberfläche (8) eines Radkranzes (9) des Rads (1), behandelt wird, wobei zumindest ein Lichtbogen zwischen der Oberfläche (8) und zumindest einer ersten Drahtelektrode (3) erzeugt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass in dem Schweißvorgang als
10 zumindest erste Drahtelektrode (3) ein Massivdraht eingesetzt wird und durch den Schweißvorgang zumindest ein metallisches erstes Material (11) in zumindest einem Abschnitt (13) der Oberfläche (8) oder an der gesamten Oberfläche (8) aufgetragen wird, wobei in dem Schweißvorgang eine Mehrzahl
15 an Materialschichten aufgetragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schweißvorgang als Plasmaschweißvorgang durchgeführt wird.

20

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des Schweißvorgangs eine Lauffläche (10) des Rads (1) behandelt wird.

25 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des Schweißvorgangs ein Spurkranz (15) des Rads (1) behandelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des Schweißvorgangs eine Kontur
30 des Rads (1) entsprechend einem Neuzustand des Rads (1) erzeugt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schweißvorgang als
35 Überkopfschweißvorgang durchgeführt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Schweißvorgang eine zweite Drahtelektrode (4), welche in einem anderen Drahtelektrodenmaterial ausgebildet ist als die erste Drahtelektrode (3), eingesetzt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass als zumindest erste Drahtelektrode (3) ein Massivdraht aus legiertem Massivdrahtmaterial eingesetzt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das legierte Massivdrahtmaterial zumindest Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom und Molybdän enthält.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schweißvorgang bei einer Ausgangstemperatur der Oberfläche (8) von kleiner als 180 °C gestartet wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Schweißvorgang ein Abkühlvorgang des unverkleideten Rads (1) abgewartet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Schweißvorgangs oder nach dem Schweißvorgang eine akustische oder/und optische Qualitätsprüfung der Oberfläche (8) durchgeführt wird.