

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50304/2021
(22) Anmeldetag: 23.04.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2022

(51) Int. Cl.: **B60B 17/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 393920 C
DE 19521893 A1

(71) Patentanmelder:
Siemens Mobility Austria GmbH
1210 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Krasa Johannes
8952 Irdning-Donnersbachtal (AT)
Löffler Gerd
8081 Empersdorf (AT)
Weber Franz-Josef
8054 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Peham Alois Dipl.Ing.
1210 Wien (AT)

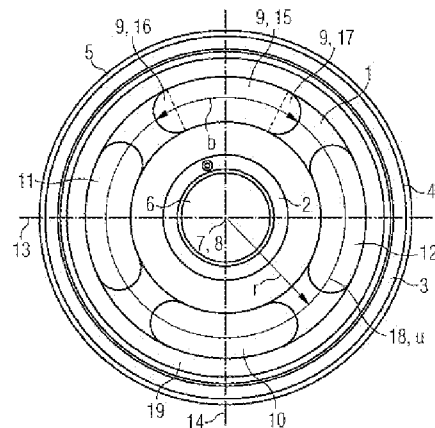
(54) **Rad für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs, Fahrwerk für Schienenfahrzeuge und Verfahren zur Herstellung eines Rads für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs**

(57) Die Erfindung betrifft ein Rad für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs, umfassend einen Radsteg (1), eine Radnabe (2) und einen Radkranz (3) mit einer Lauffläche (4) und einem Spurkranz (5).

Es wird vorgeschlagen, dass aus dem abschnittsweise massiv ausgebildeten Radsteg (1) zwischen der Radnabe (2) und dem Radkranz (3) abschnittsweise, sich in Umfangsrichtung oder transversal zu einer radialen Richtung des Radstegs (1) erstreckend, Material ausgespart ist, wobei der Radsteg (1) höchstens vier Aussparungen in symmetrischer Anordnung aufweist, so dass das Rad zumindest weitgehend unwuchtfrei ist.

Dadurch wird ein mit geringem Aufwand zu fertigendes Leichtbaurad erzielt.

FIG 1



Zusammenfassung

Rad für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs, Fahrwerk für
Schienenfahrzeuge und Verfahren zur Herstellung eines Rads
5 für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Rad für ein Fahrwerk eines
Schienenfahrzeugs, umfassend einen Radsteg (1), eine Radnabe
(2) und einen Radkranz (3) mit einer Lauffläche (4) und einem
10 Spurkranz (5).

Es wird vorgeschlagen, dass aus dem abschnittsweise massiv
ausgebildeten Radsteg (1) zwischen der Radnabe (2) und dem
Radkranz (3) abschnittsweise, sich in Umfangsrichtung oder
transversal zu einer radialen Richtung des Radstegs (1)
15 erstreckend, Material in einer Weise ausgespart ist, dass das
Rad zumindest weitgehend unwuchtfrei ist.

Dadurch wird ein mit geringem Aufwand zu fertigendes
Leichtbaurad erzielt.

20 Fig. 1

Rad für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs, Fahrwerk für Schienenfahrzeuge und Verfahren zur Herstellung eines Rads für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs

- 5 Die Erfindung betrifft ein Rad für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs, umfassend einen Radsteg, eine Radnabe und einen Radkranz mit einer Lauffläche und einem Spurkranz.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Arten von Rädern
10 für Fahrwerke von Schienenfahrzeugen bekannt. U.a. gibt es Vollräder, Räder mit Radkörpern und damit verbundenen Radreifen, Speichenräder sowie hohle Räder mit Aussparungen. Vollräder bzw. Radkörper weisen häufig massive Radstege auf, welche gerade oder gewellt ausgeführt sein können. Über
15 Radnaben können die Räder beispielsweise mit Radsatzwellen (bei Fahrwerken mit Radsätzen) oder Achsstummeln bzw. Radbrücken (bei Fahrwerken mit Losradpaaren oder Losradsätzen) verbunden sein.
Räder für Fahrwerke von Schienenfahrzeugen können z.B. als
20 Gussräder, aber auch als Schmiederäder ausgeführt sein. Insbesondere Vollräder weisen häufig eine große Masse auf, wodurch hohe ungefederte Massen und ein starker Verschleiß von Rädern und Gleisen sowie eine hohe Lärmbelastung verursacht werden.

25 Bekannt ist beispielsweise die WO 2016/173749 A1, welche ein Vollrad für ein Schienenfahrzeug mit einer speichenartigen Struktur zeigt. Zwischen einem Radkranz und einer Radnabe sind eine Stirnwand und eine Rückwand angeordnet, zwischen
30 welchen ein gewölbeartiger Hohlraum ausgebildet ist. Die Stirnwand und die Rückwand weisen Öffnungen auf, woraus die speichenartige Struktur des Vollrads resultiert.

Die US 2,609,229 A zeigt ein gegossenes Speichenrad für
35 Lokomotiven, bei dem eine Mehrzahl von Speichen zwischen einer Radnabe und einem Radkranz, sternförmig von der Radnabe zu dem Radkranz hin ausgerichtet, angeordnet sind.

Weiterhin zeigt die WO 2018/197581 A1 ein modulares Fahrzeugrad, wobei zwischen einer Radnabe und einem gerade ausgebildeten Radsteg eine Verzahnung vorgesehen ist. Der Radsteg ist massiv ausgeführt und weist Bohrungen zur
5 Verbindung von Reibringen einer Radbremsscheibe mit dem Fahrzeugrad auf.

Die genannten Ansätze weisen in ihren bekannten Formen den Nachteil einer hohen Masse oder eines großen
10 Fertigungsaufwands zur Ausbildung und Anordnung der Speichenstruktur bzw. der Speichen auf.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein gegenüber dem Stand der Technik weiterentwickeltes, einfach zu
15 fertigendes Rad mit reduzierter Masse anzugeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst mit einem Rad nach Anspruch 1, bei dem aus dem abschnittsweise massiv ausgebildeten Radsteg zwischen der Radnabe und dem Radkranz
20 abschnittsweise, sich in Umfangsrichtung oder transversal zu einer radialen Richtung des Radstegs erstreckend, Material in einer Weise ausgespart ist, dass das Rad zumindest weitgehend unwuchtfrei ist.

Dadurch wird ein Massenvorteil ähnlich wie bei einem
25 Speichenrad, jedoch mit wesentlich geringerem Fertigungsaufwand erzielt. Durch den Massenvorteil bzw. eine Massenreduktion wird eine Reduktion ungefederter Massen bei einem Schienenfahrzeug und eine Verringerung von Verschleiß an dem Rad selbst sowie an einem Gleis bewirkt. Durch die
30 Massenreduktion werden auch akustische Eigenschaften des Schienenfahrzeugs verbessert und eine Lärmbelastung reduziert.

Als Basis kann ein Rad mit einem massiven Radsteg eingesetzt werden, aus welchem in einem Herstellschritt Material
35 ausgespart bzw. entfernt wird.

Das Material wird sich in Umfangsrichtung oder transversal zu einer radialen Richtung des Radstegs erstreckend ausgespart.

Dadurch wird mit einer geringeren Anzahl an Bearbeitungsschritten eine größere Massenreduktion als beispielsweise bei einer Anordnung von zylindrischen Ausnehmungen bzw. kreisrunden Bohrungen erreicht.

- 5 Das erfindungsgemäße Rad ist für sämtliche Gattungen von Schienenfahrzeugen einsetzbar, beispielsweise für Straßenbahnen, Untergrundbahnen, Triebzügen, Lokomotiven und Wagen etc.

- 10 Materialaussparungen können sowohl bei Vollrädern als auch bei Rädern mit Radkörpern und mit den Radkörpern lösbar verbundenen Radreifen vorgesehen sein. Der Radsteg kann gerade oder aber auch gewellt ausgebildet sein.

- Die Materialaussparungen können verschiedene dreidimensionale, massen-, festigkeits- und/oder
15 schallemissionsoptimierte Konturen aufweisen. Beispielsweise ist eine kreisringsektorförmige oder rechteckförmige Kontur denkbar. Mittels schallemissionsoptimierter Konturen können akustische Eigenschaften des erfindungsgemäßen Rads verbessert werden.

- 20 Die Materialaussparungen können bei einer Herstellung eines neuen Rads umgesetzt werden, darüber hinaus ist auch eine Nachrüstung bereits vorhandener Räder (z.B. während Wartungs- oder Instandhaltungsvorgängen) denkbar.

- 25 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Rads ergeben sich aus den Unteransprüchen.

- Günstig ist es beispielsweise, wenn in dem Radsteg zumindest eine erste Aussparung und eine zweite Aussparung angeordnet
30 sind.

In diesem Zusammenhang ist es hilfreich, wenn die erste Aussparung und die zweite Aussparung symmetrisch zumindest bezüglich einer ersten Radstirnachse angeordnet und ausgebildet sind.

- 35 Eine Vorzugslösung erreicht man weiterhin, wenn in dem Radsteg eine dritte Aussparung und eine vierte Aussparung angeordnet sind.

Dabei ist es günstig, wenn die dritte Aussparung und die vierte Aussparung symmetrisch zumindest bezüglich einer zweiten Radstirnachse angeordnet und ausgebildet sind.

Durch diese Maßnahmen wird eine besonders starke

- 5 Massenreduktion des Rads erreicht, ohne Laufeigenschaften des Rads negativ zu beeinflussen. Eine Schwingungsneigung des Rads wird reduziert.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung erhält man, wenn zumindest
10 die erste Aussparung zumindest in einem Mittenabschnitt kreisringsektorförmig ausgebildet ist.

In diesem Zusammenhang ist es hilfreich, wenn eine durch einen Mittenradius der ersten Aussparung definierte Bogenlänge der ersten Aussparung größer als ein Achtel und
15 kleiner als ein Viertel eines durch den Mittenradius definierten Umfangs eines Kreises ausgeführt ist.

Dadurch wird trotz der Materialaussparung eine hohe Festigkeit des Rads bewirkt.

- 20 Hilfreich ist es ferner, wenn zumindest die erste Aussparung zumindest einen gerundet ausgebildeten ersten Endabschnitt aufweist.

In diesem Zusammenhang ist es günstig, wenn der zumindest erste Endabschnitt halbkreisförmig ausgebildet ist.

- 25 Durch diese Maßnahme werden Spannungskonzentrationen in Ecken bzw. Übergangsbereichen zwischen dem ersten Endabschnitt und einem massiven Abschnitt des Radstegs vermieden oder zumindest reduziert. Risiken in Bezug auf eine Rissbildung in dem erfindungsgemäßen Rad aufgrund der Materialaussparung
30 werden vermindert.

Eine rasche und einfache, für eine Serienfertigung gut geeignete Umsetzung der Materialaussparung wird erreicht, wenn das ausgesparte Material ausgefräst ist.

- 35 Ein entsprechender Vorteil wird auch erzielt, wenn das ausgesparte Material ausgestanzt ist.

Ein Ausfräsen oder Ausstanzen von Material ist auch bei geschmiedeten Rädern möglich, welche für hohe Radlasten geeignet sind.

- 5 Eine besondere Flexibilität bei einer Umsetzung von Konturen der Materialaussparung sowie fertigungstechnische Vereinfachungen bei hoher Fertigungsqualität, insbesondere im Vergleich mit Gussrädern, werden erzielt, wenn das Rad als Schmiederad ausgebildet ist.
- 10 Um in einem Gussprozess eine hohe und auch in einer Serienfertigung nur in vernachlässigbarem Ausmaß schwankende Güte eines gegossenen Bauteils zu erreichen, sind, in Abhängigkeit von Werkstoffeigenschaften des Bauteils, häufig aufwendige Verfahrensschritte und spezielle Einrichtungen
- 15 erforderlich (z.B. Entgasung einer Schmelze in einer Vakuum-Entgasungseinrichtung). Im Vergleich zu einem Speichen-Gussrad weist das Schmiederad mit der Materialaussparung vergleichbare Massenvorteile bei einem wesentlich sichereren Fertigungsprozess auf.
- 20 Eine starke Reduktion ungefederter Massen wird für ein Fahrwerk für Schienenfahrzeuge mit erfindungsgemäßen Rädern bewirkt.
- 25 Fertigungstechnische Vorteile werden mit einem Verfahren zur Herstellung eines Rads für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs erreicht, wenn während eines Schmiedevorgangs an einem Rad Material aus einem Radsteg des Rads ausgespart wird.
- 30 Dadurch wird ein Bedarf an Verformungsenergie reduziert, da das Rad bzw. ein entsprechendes Schmiedewerkstück während des Schmiedevorgangs eine leichte Verformbarkeit (z.B. aufgrund hoher Bearbeitungstemperaturen) aufweist und diese leichte Verformbarkeit auch zur Aussparung von Material aus dem
- 35 Radsteg genutzt wird.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen beispielhaft:

5

Fig. 1: Einen Grundriss einer beispielhaften Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Rads mit vier Aussparungen,

10 Fig. 2: Einen Seitenriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Fahrwerks mit erfindungsgemäßen Rädern, und

15 Fig. 3: Ein Flussdiagramm zu einer beispielhaften Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Rads mittels Schmiedens.

Fig. 1 zeigt einen Grundriss einer beispielhaften Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Rads. Das Rad ist als Schmiederad aus Stahl ausgebildet, für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs vorgesehen und weist einen geraden Radsteg 1, eine Radnabe 2 sowie einen Radkranz 3 mit einer Lauffläche 4 und einem Spurkranz 5 auf.

Über eine Mittenbohrung 6 in der Radnabe 2 kann das Rad mit einer nicht gezeigten Radsatzwelle eines Radsatzes oder, wenn das Fahrwerk als Losradfahrwerk ausgebildet ist, mit einem nicht dargestellten Achsstummel des Losradfahrwerks verbunden werden.

Über die Lauffläche 4 und den Spurkranz 5 kann das Rad auf einer nicht gezeigten Schiene eines Gleises abrollen.

Der Radsteg 1 ist abschnittsweise massiv ausgebildet.

Wiederum abschnittsweise ist aus dem Radsteg 1, zwischen der Radnabe 2 und dem Radkranz 3, sich in Umfangsrichtung des Radstegs 1 erstreckend, Material in einer Weise ausgespart, dass das Rad unwuchtfrei bzw. ausgewuchtet ist.

Ein Massenmittelpunkt 7 des Rads ist in einem geometrischen Mittelpunkt 8 des Rads angeordnet, eine Drehachse des Rads verläuft durch den Massenmittelpunkt 7 bzw. den geometrischen Mittelpunkt 8.

In dem Radsteg 1 sind eine erste Aussparung 9, eine zweite Aussparung 10, eine dritte Aussparung 11 und eine vierte Aussparung 12 angeordnet. Der ersten Aussparung 9, der zweiten Aussparung 10, der dritten Aussparung 11 und der vierten Aussparung 12 zwischengeordnet und diese umgebend sind massiv ausgebildete Abschnitte des Radstegs 1 bzw. des Rads angeordnet.

Durch symmetrische Anordnung der ersten Aussparung 9, der zweiten Aussparung 10, der dritten Aussparung 11 und der vierten Aussparung 12 wird erreicht, dass das Rad unwuchtfrei ist.

Die erste Aussparung 9, die zweite Aussparung 10, die dritte Aussparung 11 und die vierte Aussparung 12 sind symmetrisch bezüglich einer ersten Radstirnachse 13 und einer zweiten

Radstirnachse 14 angeordnet und ausgebildet. Die erste Radstirnachse 13 und die zweite Radstirnachse 14 sind orthogonal zueinander angeordnet.

- 5 Die erste Aussparung 9 ist in ihrem Mittenabschnitt 15 kreisringsektorförmig ausgebildet und weist einen ersten Endabschnitt 16 und einen zweiten Endabschnitt 17 auf, welche an den Mittenabschnitt 15 angrenzend angeordnet und halbkreisförmig gerundet ausgeführt sind.
- 10 Eine durch einen Mittenradius r der ersten Aussparung 9 definierte Bogenlänge b der ersten Aussparung 9 ist größer als ein Achtel und kleiner als ein Viertel eines durch den Mittenradius r definierten Umfangs u eines gedachten, konzentrisch zu dem Radsteg 1 angeordneten Kreises 18.
- 15 Die Bogenlänge b der ersten Aussparung 9 beträgt rund ein Fünftel des Umfangs u .
Die erste Aussparung 9 ist radial von der Radnabe 2 beabstandet angeordnet und grenzt an eine Rundung 19, welche in einem Übergangsbereich zwischen dem Radsteg 1 und dem
- 20 Radkranz 3 ausgebildet ist.
Die Rundung 19 ist dem Radsteg 1 zugeordnet. Erfindungsgemäß ist es auch möglich, dass die erste Aussparung 9 in die Rundung 19 hineinragt oder sich in einen unmittelbar an die Radnabe 2 angrenzenden, gerundeten Abschnitt erstreckt etc.
- 25 Die erste Aussparung 9 ist sich über eine gesamte Dicke des Radstegs 1 erstreckend ausgeführt. In Fig. 1 projizierend erscheinende Kanten der ersten Aussparung 9 in Dickenrichtung des Radstegs 1 sind gerade und orthogonal zu Stirnflächen des Radstegs 1 ausgebildet. Der erste Endabschnitt 16 und der
- 30 zweite Endabschnitt 17 sind daher jeweils halbzyklindrisch ausgeführt.
Erfindungsgemäß ist es auch denkbar, die sich in Dickenrichtung des Radstegs 1 erstreckenden Kanten der ersten
- 35 Aussparung 9 gekrümmt auszubilden; beispielsweise dann, wenn der Radsteg 1 gewellt ausgeführt ist.

Die zweite Aussparung 10, die dritte Aussparung 11 und die vierte Aussparung 12 sind gleich wie die erste Aussparung 9 ausgeführt und sind radial gleich wie die erste Aussparung 9 in dem Radsteg 1 positioniert, weisen aber in Umfangsrichtung
5 andere Positionen auf als die erste Aussparung 9.

Für die erste Aussparung 9, die zweite Aussparung 10, die dritte Aussparung 11 und die vierte Aussparung 12 sind verschiedene dreidimensionale Geometrien vorstellbar.

Beispielsweise ist es denkbar, die erste Aussparung 9, die
10 zweite Aussparung 10, die dritte Aussparung 11 und die vierte Aussparung 12, sich transversal zu radialen Richtungen des Radstegs 1 (eine radiale Richtung ist beispielsweise durch den Mittenradius r angegeben) erstreckend, rechteckig, rechteckig mit abgerundeten Ecken oder oval etc. auszubilden.

Für Grund- und Deckflächen der ersten Aussparung 9, der zweiten Aussparung 10, der dritten Aussparung 11 und der vierten Aussparung 12 sind beliebige, radmassen-, radfestigkeits- und/oder radschalloptimierte geometrische Formen möglich.
20

Die erste Aussparung 9, die zweite Aussparung 10, die dritte Aussparung 11 und die vierte Aussparung 12, d.h. das ausgesparte Material, sind nach einem Schmiedevorgang des Rads mittels einer nicht gezeigten CNC (Computerized
25 Numerical Control) - Fräsmaschine mit einem Formfräser ausgefräst.

Erfindungsgemäß ist es jedoch auch vorstellbar, dass das ausgesparte Material ausgestanzt ist. Beispielsweise kann ein Ausstanzen der ersten Aussparung 9, der zweiten Aussparung
30 10, der dritten Aussparung 11 und der vierten Aussparung 12 während des Schmiedevorgangs des Rads durchgeführt werden, wie dies im Zusammenhang mit Fig. 3 beschrieben ist.

In Fig. 2 ist ein Ausschnitt aus einer beispielhaften
35 Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Fahrwerks eines Schienenfahrzeugs als Seitenriss dargestellt, welches Räder gemäß Fig. 1 umfasst.

Das Fahrwerk weist ein Fahrwerksrahmen 20 auf, welcher über eine erste Primärfeder 21, eine erste Radsatzführungsbuchse 22, einen ersten Schwingarm 23 und ein erstes Radsatzlager 24 sowie, in Fig. 2 nicht sichtbar, über eine zweite

5 Primärfeder, eine zweite Radsatzführungsbuchse, einen zweiten Schwingarm und ein zweites Radsatzlager mit einem ersten Radsatz 25 verbunden ist.

Der Fahrwerksrahmen 20 ist weiterhin über eine dritte Primärfeder, eine vierte Primärfeder, eine dritte

10 Radsatzführungsbuchse, eine vierte Radsatzführungsbuchse, einen dritten Schwingarm, einen vierten Schwingarm, ein drittes Radsatzlager und ein viertes Radsatzlager, welche in Fig. 2 nicht dargestellt sind, mit einem in Fig. 2 ebenfalls nicht gezeigten zweiten Radsatz des Fahrwerks gekoppelt.

15 Mit einer in Fig. 2 nicht sichtbaren ersten Radsatzwelle des ersten Radsatzes 25 ist ein erstes Rad und ein in Fig. 2 ebenfalls nicht sichtbares, dem ersten Rad gegenüberliegendes zweites Rad verbunden.

20 Ein drittes Rad und ein viertes Rad des zweiten Radsatzes sind mit einer zweiten Radsatzwelle des zweiten Radsatzes verbunden.

Das erste Rad ist wie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben

25 ausgeführt und umfasst einen Radsteg 1, eine Radnabe 2 sowie einen Radkranz 3 mit einer Lauffläche 4 und einem Spurkranz 5. In dem Radsteg 1 sind eine erste Aussparung 9, eine zweite Aussparung 10, eine dritte Aussparung 11 und eine vierte Aussparung 12 ausgebildet.

30 Das zweite Rad, das dritte Rad und das vierte Rad sind gleich wie das erste Rad ausgeführt.

Fig. 3 offenbart ein Flussdiagramm zu einer beispielhaften Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur

35 Herstellung eines Rads für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs, wie es beispielhaft in Fig. 1 und Fig. 2

gezeigt ist, mittels eines als Warmumformung durchgeführten Schmiedevorgangs.

In einem Aufheizschritt 26 wird zunächst eine Temperatur eines Schmiedewerkstücks aus Stahl in einem Ofen auf einen Wert von ca. 1000 °C, d.h. oberhalb einer Rekristallisationstemperatur, eingestellt. Es ist je nach Stahlsorte des Schmiedewerkstücks möglich, eine Temperatur in einem Bereich zwischen ca. 950 °C und ca. 1250 °C einzustellen.

In einem auf den Aufheizschritt 26 folgenden Umformungsschritt 27, für welchen die Temperatur des Schmiedewerkstücks auf annähernd 1000 °C gehalten wird bzw. eine Abkühlung auf eine Temperatur von unter 950 °C vermieden wird, wird aus dem Werkstück ein Körper mit einer Radform gebildet, d.h. es werden ein Radsteg 1, eine Radnabe 2 sowie ein Radkranz 3 mit einer Lauffläche 4 und einem Spurkranz 5 mittels Druckumformung in einem Gesenk erzeugt.

Während des Schmiedevorgangs, unmittelbar nach dem Umformungsschritt 27, werden in einem Ausstanzschritt 28 mittels eines Stanzwerkzeugs aus dem Radsteg 1 eine erste Aussparung 9, eine zweite Aussparung 10, eine dritte Aussparung 11 und eine vierte Aussparung 12 ausgestanzt. Die Temperatur des Schmiedewerkstücks bzw. des Rads weist während des Ausstanzschritts 28 einen Wert von oberhalb der Rekristallisationstemperatur von Stahl auf. Sie beträgt für diese beispielhafte Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens mehr als 950 °C.

Nach dem Ausstanzschritt 28 kühlt das Rad vollständig aus und erreicht seine für einen Einsatz in dem Fahrwerk erforderlichen Festigkeitseigenschaften.

Liste der Bezeichnungen

	1	Radsteg
	2	Radnabe
5	3	Radkranz
	4	Lauffläche
	5	Spurkranz
	6	Mittenbohrung
	7	Massenmittelpunkt
10	8	Mittelpunkt
	9	Erste Aussparung
	10	Zweite Aussparung
	11	Dritte Aussparung
	12	Vierte Aussparung
15	13	Erste Radstirnachse
	14	Zweite Radstirnachse
	15	Mittenabschnitt
	16	Erster Endabschnitt
	17	Zweiter Endabschnitt
20	18	Kreis
	19	Rundung
	20	Fahrwerksrahmen
	21	Erste Primärfeder
	22	Erste Radsatzführungsbuchse
25	23	Erster Schwingarm
	24	Erstes Radsatzlager
	25	Erster Radsatz
	26	Aufheizschritt
	27	Umformungsschritt
30	28	Ausstanzschritt
	r	Mittenradius
	b	Bogenlänge
	u	Umfang

Patentansprüche

1. Rad für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs, umfassend einen Radsteg (1), eine Radnabe (2) und einen Radkranz (3) mit einer Lauffläche (4) und einem Spurkranz (5), **dadurch gekennzeichnet**, dass aus dem abschnittsweise massiv ausgebildeten Radsteg (1) zwischen der Radnabe (2) und dem Radkranz (3) abschnittsweise, sich in Umfangsrichtung oder transversal zu einer radialen Richtung des Radstegs (1) erstreckend, Material in einer Weise ausgespart ist, dass das Rad zumindest weitgehend unwuchtfrei ist.
2. Rad nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Massenmittelpunkt (7) des Rads zumindest annähernd in einem geometrischen Mittelpunkt (8) des Rads angeordnet ist.
3. Rad nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Radsteg (1) zumindest eine erste Aussparung (9) und eine zweite Aussparung (10) angeordnet sind.
4. Rad nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Aussparung (9) und die zweite Aussparung (10) symmetrisch zumindest bezüglich einer ersten Radstirnachse (13) angeordnet und ausgebildet sind.
5. Rad nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Radsteg (1) eine dritte Aussparung (11) und eine vierte Aussparung (12) angeordnet sind.
6. Rad nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Aussparung (11) und die vierte Aussparung (12) symmetrisch zumindest bezüglich einer zweiten Radstirnachse (14) angeordnet und ausgebildet sind.
7. Rad nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die erste Aussparung (9)

zumindest in einem Mittenabschnitt (15) kreisringsektorförmig ausgebildet ist.

8. Rad nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine durch einen Mittenradius (r) der ersten Aussparung (9) definierte Bogenlänge (b) der ersten Aussparung (9) größer als ein Achtel und kleiner als ein Viertel eines durch den Mittenradius (r) definierten Umfangs (u) eines Kreises (18) ausgeführt ist.

9. Rad nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die erste Aussparung (9) zumindest einen gerundet ausgebildeten ersten Endabschnitt (16) aufweist.

10. Rad nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest erste Endabschnitt (16) halbkreisförmig ausgebildet ist.

11. Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Radsteg (1) höchstens vier Aussparungen aufweist.

12. Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das ausgesparte Material ausgefräst ist.

13. Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das ausgesparte Material ausgestanzt ist.

14. Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rad als Schmiederad ausgebildet ist.

15. Fahrwerk für Schienenfahrzeuge mit Rädern nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

16. Verfahren zur Herstellung eines Rads für ein Fahrwerk
eines Schienenfahrzeugs nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass während eines Schmiedevorgangs
an einem Rad Material aus einem Radsteg (1) des Rads
5 ausgespart wird.

Fig. 1

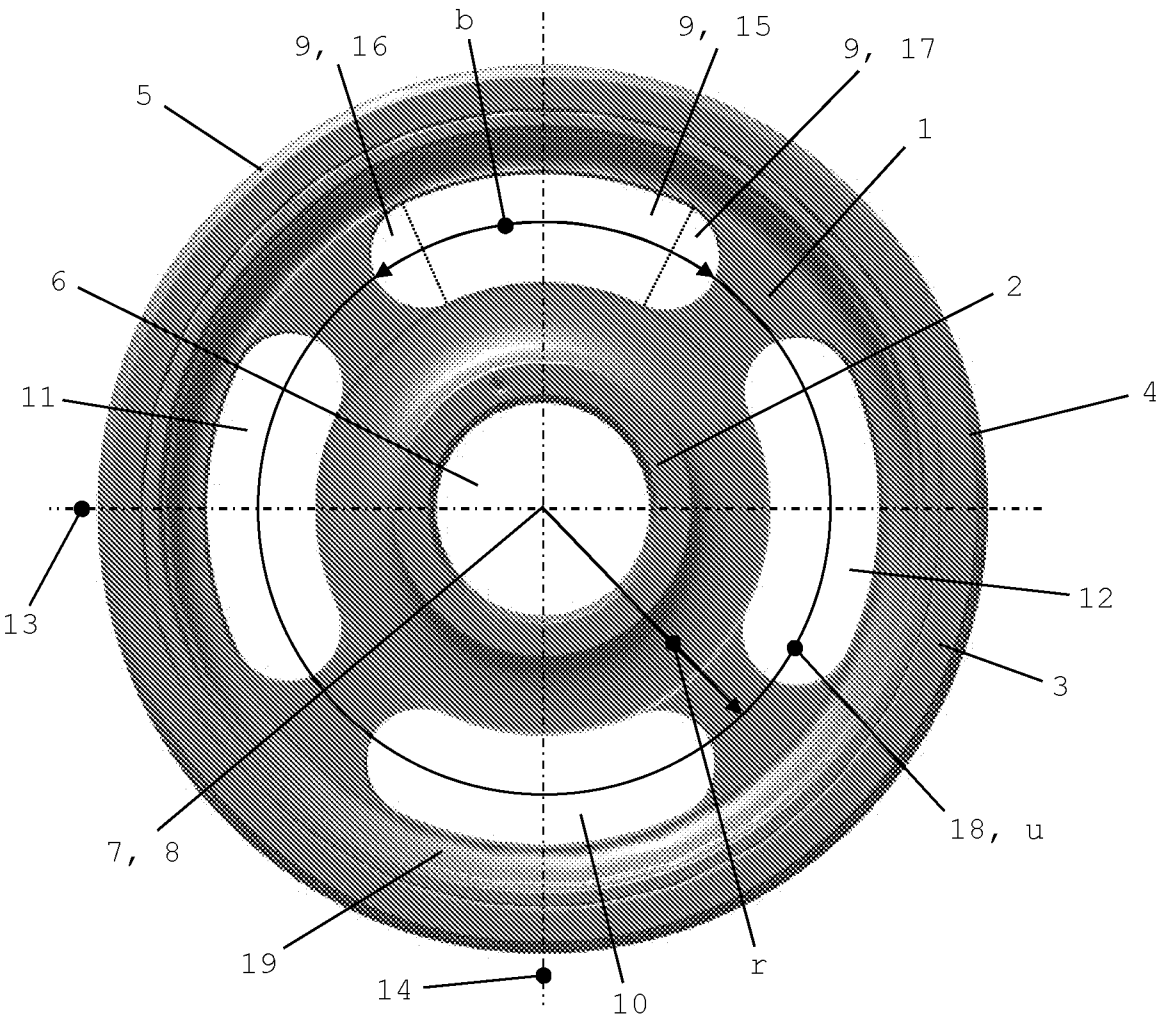


Fig. 2

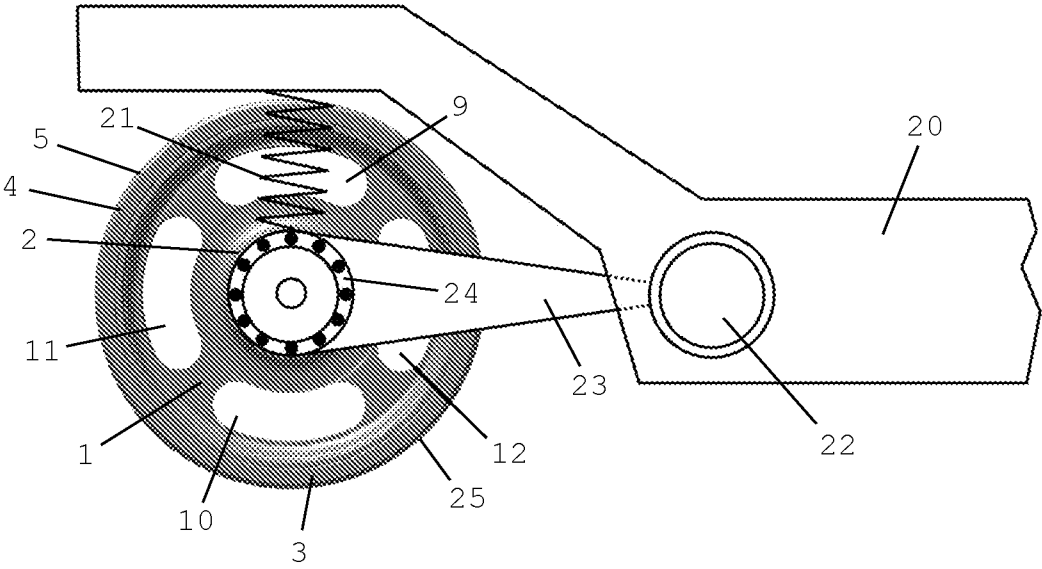
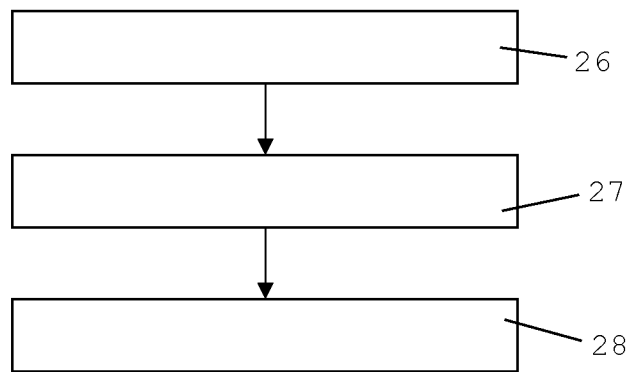


Fig. 3



Neue Patentansprüche

1. Rad für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs, umfassend einen Radsteg (1), eine Radnabe (2) und einen Radkranz (3) mit einer Lauffläche (4) und einem Spurkranz (5), **dadurch gekennzeichnet**, dass aus dem abschnittsweise massiv ausgebildeten Radsteg (1) zwischen der Radnabe (2) und dem Radkranz (3) abschnittsweise, sich in Umfangsrichtung oder transversal zu einer radialen Richtung des Radstegs (1) erstreckend, Material ausgespart ist, wobei der Radsteg (1) höchstens vier Aussparungen in symmetrischer Anordnung aufweist, so dass das Rad zumindest weitgehend unwuchtfrei ist.
2. Rad nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Massenmittelpunkt (7) des Rads zumindest annähernd in einem geometrischen Mittelpunkt (8) des Rads angeordnet ist.
3. Rad nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Radsteg (1) zumindest eine erste Aussparung (9) und eine zweite Aussparung (10) angeordnet sind.
4. Rad nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Aussparung (9) und die zweite Aussparung (10) symmetrisch zumindest bezüglich einer ersten Radstirnachse (13) angeordnet und ausgebildet sind.
5. Rad nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Radsteg (1) eine dritte Aussparung (11) und eine vierte Aussparung (12) angeordnet sind.
6. Rad nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Aussparung (11) und die vierte Aussparung (12) symmetrisch zumindest bezüglich einer zweiten Radstirnachse (14) angeordnet und ausgebildet sind.

7. Rad nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die erste Aussparung (9) zumindest in einem Mittenabschnitt (15) kreisringsektorförmig ausgebildet ist.

5

8. Rad nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine durch einen Mittenradius (r) der ersten Aussparung (9) definierte Bogenlänge (b) der ersten Aussparung (9) größer als ein Achtel und kleiner als ein Viertel eines durch den Mittenradius (r) definierten Umfangs (u) eines Kreises (18) ausgeführt ist.

9. Rad nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die erste Aussparung (9) zumindest einen gerundet ausgebildeten ersten Endabschnitt (16) aufweist.

10. Rad nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest erste Endabschnitt (16) halbkreisförmig ausgebildet ist.

11. Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das ausgesparte Material ausgefräst ist.

12. Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das ausgesparte Material ausgestanzt ist.

13. Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rad als Schmiederad ausgebildet ist.

14. Fahrwerk für Schienenfahrzeuge mit Rädern nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

15. Verfahren zur Herstellung eines Rads für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass während eines Schmiedevorgangs

A50304/2021

202101492

an einem Rad Material aus einem Radsteg (1) des Rads
ausgespart wird.

FIG 3

