



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 32 972 B4** 2004.04.15

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 32 972.1**  
(22) Anmeldetag: **06.07.2000**  
(43) Offenlegungstag: **17.01.2002**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **15.04.2004**

(51) Int Cl.7: **F16D 65/12**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

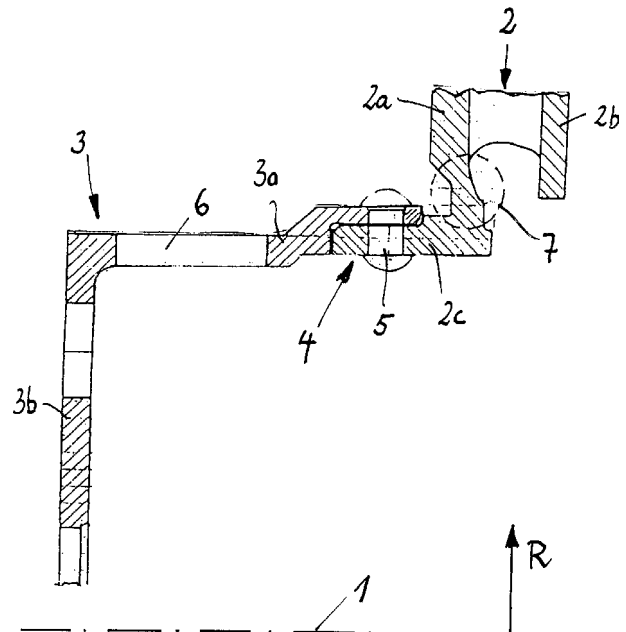
(71) Patentinhaber:  
**Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE**

(72) Erfinder:  
**Ehrentreich, Franz, 86551 Aichach, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 196 52 464 A1**  
**DE 44 19 757 A1**  
**DE 38 23 146 A1**  
**DE 33 11 293 A1**  
**DE 20 33 033 A**  
**DE 71 34 524 U**  
**EP 08 72 659 A1**

(54) Bezeichnung: **Verbund-Bremsscheibe für eine Fahrzeug-Scheibenbremse**

(57) Hauptanspruch: Verbund-Bremsscheibe für eine Fahrzeug-Scheibenbremse mit einem in einem Gußwerkstoff ausgeführten Reibring (2), der an einem aus einem anderen Werkstoff bestehenden Bremsscheibentopf (3) befestigt ist, wobei die Fügestelle (4) zwischen Reibring (2) und Bremsscheibentopf (3) in Richtung der Drehachse (1) betrachtet abseits des Ringbereiches des Reibringes (2) liegt, wozu dieser einen bezüglich der Drehachse (1) kreiszylindrischen Fortsatz (2c) aufweist, der in Radialrichtung (R) betrachtet weiter innen liegt als ein zumindest abschnittsweise aufliegender Abschnitt des Bremsscheibentopf-Mantels (3a), dadurch gekennzeichnet, daß die Fügestelle (4) zwischen Reibring (2) und Bremsscheibentopf (3) als Preß- oder Schrumpfsitz ausgebildet ist und durch zumindest ein im wesentlichen senkrecht zur Drehachse (1) ausgerichtetes Verbindungselement (5) gesichert ist.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verbund-Bremsscheibe für eine Fahrzeug-Scheibenbremse mit einem in einem Gusswerkstoff ausgeführten Reibring, der an einem aus einem anderen Werkstoff bestehenden Bremsscheibentopf befestigt ist, wobei die Fügestelle zwischen Reibring und Bremsscheibentopf in Richtung der Drehachse betrachtet abseits des Ringbereiches des Reibringes liegt, wozu dieser einen bezüglich der Drehachse kreiszylindrischen Fortsatz aufweist, der in Radialrichtung betrachtet weiter innen liegt als ein zumindest abschnittsweise aufliegender Abschnitt des Bremsscheibentopf-Mantels, und geht aus von der DE 38 23 146 A1. Verwiesen wird ferner auf die DE 20 33 033 A.

[0002] Verbund-Bremsscheiben an sich sind zumindest im druckschriftlichen Stand der Technik in unterschiedlichen Ausführungsarten bekannt und zeichnen sich durch den Vorteil aus, daß der Bremsscheiben-Reibring einerseits, auf welchem bekanntermaßen die Reibbeläge der Scheibenbremse zum Anliegen gebracht werden, und der sog. Bremsscheibentopf andererseits, mit welchem die Scheibenbremse an einem Radträger oder dgl. des Fahrzeugs befestigt wird, aus den für die jeweiligen Anforderungen günstigsten Materialien gefertigt sein können. Hierdurch kann bspw. zum einen eine Gewichtersparnis erzielt werden, und zum anderen ist damit eine vorteilhafte Entkoppelung zwischen dem Reibring und dem Bremsscheibentopf möglich.

## Aufgabenstellung

[0003] Zumindest an Großserien-Personenkraftwagen, bei denen aufgrund der erforderlichen Abbremsung aus teilweise hohen Geschwindigkeiten hohe Anforderungen an die Bremsscheibe gestellt werden, haben sich solche Verbund-Bremsscheiben noch nicht durchgesetzt.

[0004] Hiermit soll somit eine Verbund-Bremsscheibe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aufgezeigt werden, die die wesentlichen Anforderungen in optimaler Weise erfüllen kann (= Aufgabe der vorliegenden Erfindung).

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, dass die Fügestelle zwischen Reibring und Bremsscheibentopf als Press- oder Schrumpfsitz ausgebildet ist und durch zumindest ein im wesentlichen senkrecht zur Drehachse ausgerichtetes Verbindungselement gesichert ist. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

[0006] Wenn die Fügestelle zwischen Reibring und Bremsscheibentopf in Richtung der Drehachse betrachtet abseits des Ringbereiches des Reibringes liegt und dieser einen bezüglich der Drehachse kreiszylindrischen Fortsatz aufweist, der in Radialrichtung betrachtet weiter innen liegt als ein zumindest ab-

schnittsweise aufliegender Abschnitt des Bremsscheibentopf-Mantels, so befindet sich diese sog. Fügestelle vorteilhafterweise zunächst einmal außerhalb des kritischen Bereiches hinsichtlich maximaler thermischer und mechanischer Belastung. Ferner stabilisiert der sog. kreiszylindrische Absatz den Reibring in axialer Richtung, nachdem die Anbindungskräfte gegenüber dem Bremsscheibentopf aus der Reibringebene herausgelegt werden können. Die Gefahr einer geringfügigen Welligkeit des Reibringes wird somit reduziert. Ferner kann die gewünschte Elastizität im Bereich der sog. Fügestelle vorteilhafterweise weiter gesteigert werden, wenn der auf dem besagten kreiszylindrischen Fortsatz des Reibringes aufliegende Abschnitt des Bremsscheibentopf-Mantels eine geringere Wandstärke besitzt als der Bremsscheibentopf-Mantel im übrigen Bereich. Bei geeigneter Dimensionierung oder Gestaltung kann die Fügestelle zwischen Bremsscheibentopf und Reibring dann quasi gelenkig sein bzw. sogar gelenkig ausgebildet sein, wobei die erfindungsgemäß für den Bremsscheibentopf vorgeschlagene Materialgattung aufgrund ihres Elastizitätsmoduls diese Funktion unterstützt. Letztlich kann somit der Übergangsbereich zwischen Bremsscheibentopf und Reibring derart gestaltet werden, dass sich unter Temperatureinfluss – hervorgerufen durch eine intensive Erwärmung während eines Bremsvorganges – gerade eben eine erwünschte Schirmung des Reibringes einstellt, welche bekanntermaßen einen Rückstellereffekt bezüglich der Reibungs-Bremssbeläge hat.

[0007] Im bekannten Stand der Technik nach der DE 38 23 146 A1 liegt die Fügestelle zwischen dem Bremsscheibentopf und dem Reibring bereits abseits des Ringbereiches des Reibringes, wobei die Verbindung zwischen diesen Elementen durch eine Hartlöt-Verbindung hergestellt ist.

[0008] Die mechanischen Belastungen, denen eine Bremsscheibe im Betrieb unterworfen wird, sind enorm hoch. Dieser Anforderung muss die Verbindung zwischen dem Bremsscheibentopf und dem Reibring ebenso gerecht werden wie derjenigen nach guter Herstellbarkeit. Erfindungsgemäß ist daher die Fügestelle zwischen Reibring und Bremsscheibentopf als Press- oder Schrumpfsitz ausgebildet, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn im Bereich dieser Fügestelle der Mantelabschnitt des Bremsscheibentopfes radial weiter außen als der besagte (bezüglich der Bremsscheiben-Drehachse kreiszylindrische) Fortsatz des Reibringes liegt und dabei auf diesem aufliegt, da dann aufgrund einer thermischen Reibring-Dehnung, die in Radialrichtung nach außen gerichtet ist, durch zusätzliche thermische Belastung der Presssitz intensiviert wird, d.h. der Reibring-Fortsatz wird hierdurch verstärkt gegen den Mantelabschnitt des Bremsscheibentopfes angedrückt. Vergleichbar wirkt dieser Effekt auch dann, wenn die Fügestelle zwischen Reibring und Bremsscheibentopf (zusätzlich) als formschlüssige Verbindung ausgebildet ist.

[0009] Es kommt ein üblicher Reibring aus einem Gußwerkstoff, insbesondere GG-15 oder GG-25, zum Einsatz, der ausgezeichnete Reibwerte aufweist und sich durch gute thermische Leitfähigkeit sowie durch relativ geringe Wärmespannungen (beide Faktoren sind i.V.m. mit einem länger andauernden Bremsvorgang wesentlich) auszeichnet und der darüber hinaus hinsichtlich seiner günstigen Eigenschaften für diesen Anwendungszweck bestens bekannt ist. Bewährt ist bspw. die Paarung mit üblichen Reibungsbelägen.

[0010] Bevorzugt kommt für den Bremsscheibentopf ein höherfestes Stahlmaterial oder ähnliches zum Einsatz, welches sich durch hohe Festigkeit und Zähigkeit auszeichnet. Auch der Elastizitätsmodul sowie die Wärmedehnungskoeffizienten derartiger Materialien liegen in einem günstigen Bereich bzw. unterscheiden sich in noch vertretbarem Maße von denjenigen des für den Reibring verwendeten Gußwerkstoffes. Wenn ein Edelstahl für den Bremsscheibentopf verwendet wird, erhält man den weiteren Vorteil der Rostfreiheit, so daß der Bremsscheibentopf auch als Stylingelement eingesetzt werden kann. Ein Titanwerkstoff für den Bremsscheibentopf führt zu einer erheblich verstärkten Gewichtersparnis bei extremer Festigkeit. Eine Gewichtersparnis ergibt sich aber auch bei Verwendung anderer Stähle.

[0011] Indem der im wesentlichen wie üblich geformte Bremsscheibentopf einen bezüglich der Drehachse der Scheibenbremse kreiszylindrischen Mantel (bzw. Mantelfläche) besitzt, in dem (bzw. in der) Durchbrüche oder zumindest Abschnitte mit reduzierter Wandstärke vorgesehen sind, besitzt dieser Bremsscheibentopf ferner eine gewisse Elastizität, die einer im wesentlichen ungehinderten thermischen Reibringdehnung förderlich ist, d.h. die nicht vermeidbare thermische Reibringdehnung wird somit durch den Bremsscheibentopf nicht nennenswert behindert, so dass Spannungen abgebaut bzw. überhaupt keine Spannungen aufgebaut werden und unerwünschte Reibringverformungen ausgeschlossen werden.

[0012] Dies verringert zum einen eine unerwünschte sog. Schirmung (dem Fachmann bekannte erwärmungsbedingte Verformung des Reibringes) und verbessert somit jeden Bremsvorgang, nachdem Bremsenrubbeln verhindert wird. Ferner wird hierdurch die Reibring-Rißfestigkeit erheblich verbessert, so daß am Reibring bspw. andere Maßnahmen (bspw. eine Lochung) vorgesehen werden können, die gewisse Vorteile aufweisen, grundsätzlich jedoch ihrerseits die Reibring-Rißfestigkeit herabsetzen.

#### Ausführungsbeispiel

[0013] Die beigefügten Prinzipskizzen zeigen insgesamt drei bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung in einem Teilschnitt (**Fig. 3b** in Teilansicht), wobei in sämtlichen **Fig. 1, 2, 3a, b** mit der Bezugsziffer **1** die Drehachse der Verbund-Bremsscheibe

bezeichnet ist, die aus einem Reibring **2** sowie einem Bremsscheibentopf **3** zusammengesetzt ist. In einer sog. Fügestelle **4** sind diese beiden Elemente miteinander verbunden. Wie ersichtlich ist diese Fügestelle **4** dadurch gebildet, daß vom Innenumfang des Reibringes **2** ein bezüglich der Drehachse **1** kreiszylindrischer und somit zu dieser paralleler Fortsatz **2c** abragt, auf welchem der Bremsscheibentopf **3** mit einem Ringabschnitt seines Mantels **3a** aufliegt. Dabei ist die Fügestelle **4**, d.h. die Verbindung zwischen dem Mantel **3a** des Bremsscheibentopfes **3** und dem Fortsatz **2c** des Reibringes **2** als Preß- oder Schrumpfsitz ausgebildet.

[0014] Wie ersichtlich handelt es sich bei sämtlichen Ausführungsbeispielen um einen innenbelüfteten Reibring **2** mit einer vorderen Ringscheibe **2a** und einer hinteren Ringscheibe **2b**, wobei die vorliegende Erfindung jedoch ebensogut bei einem massiven (einzigen) Reibring umsetzbar ist. Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig. 1** ragt der Fortsatz **2c** von der vorderen (linken) Ringscheibe **2a** des Reibringes **2** ab, während beim Ausführungsbeispiel nach **Fig. 2** dieser Fortsatz **2c** von der hinteren (rechten) Ringscheibe **2b** abragt. Bei der letztgenannten Ausführungsform erhält man somit eine ausreichend breite Reibfläche **2d** an der Innen-Mantelfläche dieses Fortsatzes **2c**, die für eine Duo-Servo-Feststellbremse herangezogen werden kann. Die Ausführungsform nach **Fig. 2** eignet sich somit eher für eine PKW-Hinterachs-Bremsscheibe, während die Ausführungsbeispiele nach den **Fig. 1, Fig. 3a, b** für die Vorderachse des Fahrzeugs herangezogen werden können.

[0015] Bei den Ausführungsbeispielen nach den **Fig. 1, 2** ist wie ersichtlich die als Preß- oder Schrumpfsitz ausgebildete Fügestelle **4** durch zumindest ein im wesentlichen senkrecht zur Drehachse **1** ausgerichtetes Verbindungselement **5** gesichert, welches hier in Form eines Nietes ausgebildet ist, welches aber auch als Schraube oder in ähnlicher Weise wirkend ausgebildet sein kann. Beim Ausführungsbeispiel nach den **Fig. 3a, 3b** ist dieses sichernde Verbindungselement **5** parallel zur Drehachse **1** orientiert und bevorzugt mehrfach über dem Umfang der Bremsscheibe verteilt angeordnet. Selbstverständlich muß hierfür vom Bremsscheibentopf **3** ein nicht mit einer separaten Bezugsziffer bezeichneter Steg abragen, durch den die Verbindungselemente **5** hindurch geführt sind. Die genannte Sicherung mit dem oder den Verbindungselementen **5** ermöglicht es, die Fügestelle **4** relativ gelenkig zu gestalten, wobei durch eine in Radialrichtung **R** nach außen gerichtete Wärmedehnung des Reibringes **2** dessen Fortsatz **2c** verstärkt von innen gegen den Mantel **3a** des Bremsscheibentopfes **3** angedrückt wird, so daß die Verbindung zwischen dem Reibring **2** und dem Bremsscheibentopf **3** auch bei einer Erwärmung und daraus resultierenden Wärmedehnung des Reibringes **2** nicht gelöst wird.

[0016] Zurückkommend auf die bereits angespro-

chene Gelenkigkeit in der Fügestelle 4 weist der Mantel 3a des Bremsscheibentopfes 3 hierfür einen Abschnitt mit reduzierter Wandstärke auf, und zwar im direkten Bereich der Fügestelle 4, wobei der Mantel 3a in diesem Bereich wie ersichtlich stufenförmig ausgebildet ist. Dabei ist bei den Ausführungsbeispielen in den Fig. 1, 2 derjenige Ringabschnitt des Mantels 3a, der auf dem Fortsatz 2c des Reibringes 2 aufliegt, in Radialrichtung R über eine Stufe nach außen versetzt, während der übrige Abschnitt des Mantels 3a, der sich bis zur Bodenplatte 3b des Bremsscheibentopfes 3 erstreckt, in Radialrichtung R betrachtet im wesentlichen auf Höhe des Fortsatzes 2c liegt. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3a hingegen ist in der Innenmantelseite des Bremsscheibentopfes 3 eine geeignete Aussparung vorgesehen.

[0017] Durch den soweit beschriebenen Abschnitt mit reduzierter Wandstärke wird eine gewünschte Elastizität des Bremsscheibentopfes 3 geschaffen, die der gewünschten quasi gelenkigen Verbindung zwischen Bremsscheibentopf 3 und Reibring 1 förderlich ist. Die Elastizität des Verbundes wird somit gesteigert, so daß ein Aufbau mechanischer Spannungen verhindert wird. Gleichzeitig liegt mit dieser Maßnahme die Fügestelle 4 außerhalb des hinsichtlich der gewünschten Verbindung zwischen Bremsscheibentopf 3 und Reibring 2 kritischen Bereiches bezüglich maximaler thermischer und mechanischer Belastung, der mit der Bezugsziffer 7 bezeichnet ist.

[0018] Nochmals zurückkommend auf die bereits angesprochene Gelenkigkeit in der Fügestelle 4 wird eine gewünschte Elastizität der erfindungsgemäßen Verbund-Bremsscheibe auch durch bevorzugt mehrere in den Fig. 1 und 3b dargestellte Durchbrüche 6 erzielt bzw. gesteigert, die über dem Umfang des Bremsscheibentopfes 3 bevorzugt gleichmäßig verteilt im Mantel 3a desselben vorgesehen sind. Diese Durchbrüche 6 verleihen der Verbund-Bremsscheibe die gewünschte Elastizität in der Umgebung der Fügestelle 4, und zwar auch dann, wenn der Bremsscheibentopf 3 ansonsten relativ massiv, d.h. nicht biegeweich, sondern in sich steif in ausreichend starkem bzw. dicken Stahl oder dgl. ausgebildet ist.

[0019] Bei Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind im übrigen keine derartigen Durchbrüche 6 vorhanden, da dort – wie bereits erwähnt – eine Reibfläche 2d für eine Duo-Servo-Feststellbremse vorgesehen ist, die vor Verschmutzung geschützt werden muß. Wegen der geringeren mechanischen Belastung der dann als Hinterachs-Bremsscheibe zum Einsatz kommenden Bremsscheibe kann dann jedoch die Wand des Bremsscheibentopfes 3 dünner ausgebildet sein, wodurch wiederum die Elastizität wie gewünscht erhöht wird.

[0020] Selbstverständlich sind bei sämtlichen Ausführungsbeispielen auch in der sog. Bodenplatte des Bremsscheibentopfes 3 diverse Durchbrüche (nicht mit Bezugsziffern bezeichnet) vorgesehen, die jedoch üblich und funktional bedingt sind, nämlich zum einen mehrere Durchgangslöcher für Befestigungs-

schrauben sowie ein zentraler Durchbruch für die Nabe des Radträgers, an welchem wie üblich neben der Bremsscheibe ein Rad des Fahrzeuges befestigt wird. Zurückkommend auf die im kreiszylindrischen Mantel 3a des Bremsscheibentopfes 3 vorgesehenen Durchbrüche 6 erkennt man in der Teilansicht nach Fig. 3b, daß diese über dem Umfang des Bremsscheibentopfes 3 mehrfach vorgesehenen und sich dabei jeweils im wesentlichen in Richtung der Drehachse 1 erstreckenden Durchbrüche 6 durchaus unterschiedlich geformt sein können. Insbesondere können diese Durchbrüche 6 zur dem Reibring 2 zugewandten Stirnseite des Bremsscheibentopfes 3 hin offen oder geschlossen sein.

[0021] Wie vor der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele bereits erläutert wurde, ist der Bremsscheibentopf 3 in Stahl, bevorzugt Edelstahl oder einem vergleichbaren höherfesten Material ausgeführt, während es sich bei dem Reibring 2 (inklusive des Fortsatzes 2) um ein Gußteil bevorzugt aus GG-15 oder GG-25 handelt. Für das funktionswesentliche Element, nämlich den Reibring 2, wird somit auf ein bewährtes Material zurückgegriffen, so daß auch wieder übliche Reibungsbrembeläge verwendet werden können, während der Bremsscheibentopf 3 aus einem höherfesten Material besteht und somit auch eine gewisse Elastizität besitzen kann. Dabei bietet ein Edelstahl-Bremsscheibentopf aufgrund der Materialauswahl ein Stylingpotential. Insbesondere jedoch ist – u.a. auch mit den Durchbrüchen 6 – eine Gewichtersparnis sowie eine Bauraum gewinnende reduzierte Wandstärke am Bremsscheibentopf 3 erzielbar.

### Patentansprüche

1. Verbund-Bremsscheibe für eine Fahrzeug-Scheibenbremse mit einem in einem Gußwerkstoff ausgeführten Reibring (2), der an einem aus einem anderen Werkstoff bestehenden Bremsscheibentopf (3) befestigt ist, wobei die Fügestelle (4) zwischen Reibring (2) und Bremsscheibentopf (3) in Richtung der Drehachse (1) betrachtet abseits des Ringbereiches des Reibringes (2) liegt, wozu dieser einen bezüglich der Drehachse (1) kreiszylindrischen Fortsatz (2c) aufweist, der in Radialrichtung (R) betrachtet weiter innen liegt als ein zumindest abschnittsweise aufliegender Abschnitt des Bremsscheibentopf-Mantels (3a), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fügestelle (4) zwischen Reibring (2) und Bremsscheibentopf (3) als Preß- oder Schrupfsitz ausgebildet ist und durch zumindest ein im wesentlichen senkrecht zur Drehachse (1) ausgerichtetes Verbindungselement (5) gesichert ist.

2. Verbund-Bremsscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsscheibentopf (3) in Stahl oder einem vergleichbaren höherfesten Material ausgeführt und an seinem kreiszylindrischen Mantel (3a) mit Durchbrüchen (6) und/oder mit Ab-

schnitten mit reduzierter Wandstärke versehen ist, um eine ausreichende Elastizität für eine thermische Dehnung des Reibrings (2) zu gewährleisten.

3. Verbund-Bremsscheibe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Füge­stelle (4) zwischen Reibring (2) und Bremsscheibentopf (3) als formschlüssige Verbindung ausgebildet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

