

(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt



(10) **DE 10 2017 219 924 A1** 2019.05.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 219 924.5**

(22) Anmeldetag: **09.11.2017**

(43) Offenlegungstag: **09.05.2019**

(51) Int Cl.: **F16D 65/10 (2006.01)**

F16D 69/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

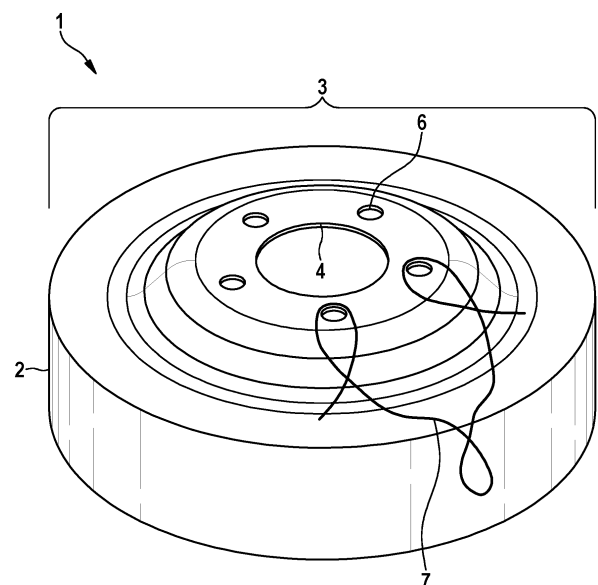
**Huschenhoefer, Wolfgang, 35614 Aßlar, DE;
Bahroun, Karim, 70569 Stuttgart, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Bremstrommel für eine Trommelbremse eines Fahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Bremstrommel (1) für eine Trommelbremse, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, aufweisend einen zylinderförmigen Mantel (2) und einen sich daran axial anschließenden Trägertopf (3), wobei der Trägertopf (3) einen Nabenringabschnitt (4) zur Befestigung an einer Radnabe (5) aufweist, wobei die einstückig ausgebildete Bremstrommel (1) zumindest teilweise aus einem faserverstärkten Kunststoff gebildet ist.

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Trommelbremseneinrichtung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bremsstrommel für eine Trommelbremse, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, aufweisend einen zylinderförmigen Mantel und einen sich daran axial anschließenden Trägertopf, wobei der Trägertopf einen Nabenringabschnitt zur Befestigung an einer Radnabe aufweist.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung eine Trommelbremseinrichtung für eine Radbremse eines Fahrzeugs, insbesondere Kraftfahrzeugs.

Stand der Technik

[0003] Bremsstrommeln sind aus dem Stand der Technik bereits bekannt. Trommelbremsen sind Reibungsbremsen, bei denen Bremsbeläge auf eine zylindrische Fläche, das heißt die Bremsstrommel, wirken. Die Bremsstrommel ist ein topfförmiger Metallkörper, der fest an der Radnabe von Fahrzeugen, insbesondere Kraftfahrzeugen, anbringbar beziehungsweise angebracht ist. Durch Betätigen der Bremse wird ein Bremsbelag im Wesentlichen radial von innen in Richtung der mit dem Rad umlaufenden Bremsstrommel gedrückt und so die Bewegungsenergie abgebaut und in Wärme umgewandelt. Die entstehende Wärme wird von der Bremsstrommel aufgenommen und an die Umgebungsluft abgegeben. Aufgrund der steigenden Anforderungen in Bezug auf den Kraftstoffverbrauch und Belastbarkeit ist man darin bestrebt, Gewichtseinsparungen auch an den Bremsen von Fahrzeugen, insbesondere Kraftfahrzeugen, vorzunehmen. Entsprechend besteht der Wunsch, möglichst leichte Materialien zu verwenden.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße Bremsstrommel mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass die Bremsstrommel bei einem geringen Gewicht eine ausreichend hohe Belastbarkeit für Anwendungen auch in Personenfahrzeugen gewährleistet. Diese Gewichtsreduzierung durch die erfindungsgemäße Bremsstrommel wirkt sich direkt auf die ungefederte Masse aus, da die Bremsstrommel zu den ungefederten Massen eines Fahrzeugs gehört, und verbessert somit die Fahrleistungen des Fahrzeugs und erhöht insbesondere die Sicherheit. Durch die erfindungsgemäße Bremsstrommel wird insbesondere ein geringes Gewicht in einfacher und kostengünstiger Art und Weise erzielt. Hierzu ist vorgesehen, dass die einstückig ausgebildete Bremsstrommel zumindest teilweise aus einem faserverstärkten Kunststoff (FVK) gebildet ist. Durch die Bildung der Bremsstrommel aus faserverstärktem Kunststoff und der daraus resultierenden Gewichtsreduzierung wird nicht nur eine Verbesserung der Fahreigenschaften erreicht, sondern auch eine Senkung des Kraftstoffverbrauchs. Für den faserverstärkten Kunststoff ist

bevorzugt vorgesehen, dass die Bremsstrommel aus einem faserverstärkten, insbesondere hochtemperaturfesten, Kunststoff gefertigt ist, der mehrere Faserschichten mit jeweils einer Vielzahl von Fasern aufweist, wobei die Fasern von zumindest zwei benachbarten Schichten unterschiedlich zueinander ausgerichtet sind. Durch die unterschiedlich ausgerichteten Faserschichten wird eine hohe mechanische Belastbarkeit der Bremsstrommel bei geringem Gewicht gewährleistet. Durch die Wahl eines hochtemperaturfesten Kunststoffs wird auch bei Temperaturen oberhalb von 150°C die Formstabilität der Bremsstrommel und somit die optimale Krafteinleitung in die Fasern gewährleistet. Außerdem ist die Herstellung von faserverstärktem Kunststoff in den letzten Jahren kostengünstiger geworden, sodass die vorteilhafte Ausgestaltung der Bremsstrommel nicht zu nennenswerten Kostennachteilen führt.

[0005] In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Bremsstrommel vollständig aus einem faserverstärkten Kunststoff gebildet ist. Dies hat den Vorteil, dass der Effekt der Gewichtsreduzierung noch weiter gesteigert wird und damit einhergehend der Kraftstoffverbrauch weiter gesenkt wird. Ferner wird durch die zusätzliche Gewichtsreduzierung das Fahrverhalten des Fahrzeugs weiter verbessert. Ferner wird durch die Herstellung der Bremsstrommel aus einem einzigen Werkstoff die Herstellung an sich vereinfacht, wodurch wieder Kosten eingespart werden können.

[0006] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Bremsstrommel eine oder mehrere sich lastpfadgerecht erstreckende Stützfasern aufweist. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass die Bremsstrommel höheren Belastungen widerstehen kann. Insbesondere kann durch die lastpfadgerecht erstreckenden Stützfasern erreicht werden, dass an den kritischen Stellen die Bremsstrommel unterstützt beziehungsweise verstärkt wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Stützfasern derart in der Bremsstrommel vorgesehen werden, dass sie zumindest im Wesentlichen nur auf Zug belastet werden. Durch die besonders vorteilhafte Ausnutzung der hohen Stabilität der Stützfasern in Bezug auf Zugbelastungen kann bei besonders geringem Gewicht eine besonders hohe Stabilität der Bremsstrommel erreicht werden. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter dem Ausdruck „lastpfadgerecht erstreckende Stützfasern“ eine Stützfasern verstanden, welche in ihrer Längserstreckung sich entlang eines Lastpfads in dem faserverstärkten Kunststoff ausgerichtet und insbesondere eingenäht ist, wobei die Lastpfade in einer Bremsstrommel beispielsweise durch Versuche und/oder eine Simulation der Bremsstrommel unter Belastung, insbesondere durch einen Bremsvorgang, ermittelt werden.

[0007] In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass an einer Innenseite des Mantels ein zylinderförmiger Reibring angeordnet ist. Mit der zusätzlichen Anordnung eines Reibrings in der Bremstrommel ist der Vorteil verbunden, dass unabhängig vom Material der Bremstrommel und dem damit einhergehenden Vorteil des geringen Gewichts ein für die Bremswirkung des Reibrings optimal geeignetes Material ausgewählt werden kann.

[0008] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Reibring metallische und/oder keramische Komponenten aufweist. Dies hat den Vorteil, dass durch die metallischen und/oder keramischen Komponenten im Reibring die mechanische Stabilität erhöht werden kann. Darüber hinaus haben die keramischen Komponenten zusätzlich den Vorteil, dass sie auch bei hohen Betriebstemperaturen zuverlässig die benötigte Bremswirkung erzielen.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bremstrommel zumindest einen radial innen und zumindest einen radial außen liegenden Bereich des Trägertopfs aufweist, wobei der radial innen liegende Bereich zu dem radial außen liegenden Bereich axial versetzt angeordnet ist, und wobei der Trägertopf zwischen dem radial innen liegenden Bereich und dem radial außen liegenden Bereich einen Übergang aufweist, und wobei der Übergang eine Krümmung aufweist. Dies hat den Vorteil, dass durch die Krümmung des Übergangs zwischen axial versetzt angeordneten Bereichen die Fasern im faserverstärkten Kunststoff nicht derart geknickt beziehungsweise verformt werden, dass sie brechen können.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Krümmung einen Radius aufweist, der zumindest dem Mindestbiegeradius der Bremstrommel beziehungsweise dem Material der Bremstrommel und/oder der Fasern entspricht oder größer ist, insbesondere doppelt so groß oder mehr. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass durch die Krümmung ein derartiges Abknicken verhindert wird, wodurch die Fasern und die Bremstrommel selbst brechen können. Der Mindestwinkel ist vorzugsweise von der verwendeten Faser des faserverstärkten Kunststoffs abhängig und der Fachmann kann die diesbezüglichen Informationen, insbesondere den Biegeradius, den Spezifikationen/dem Datenblatt der Fasern entnehmen.

[0011] In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Übergang, insbesondere Mantelübergang, von dem zylinderförmigen Mantel in den daran axial anschließenden Trägertopf eine Krümmung aufweist, und wobei insbesondere die Krümmung einen Radius aufweist, der zumindest dem Mindestbiegeradius der Bremstrommel beziehungsweise dem Material der Bremstrommel und/oder der Fa-

sern entspricht oder größer ist, insbesondere doppelt so groß oder mehr. Dies hat unter anderem den Vorteil, dass an der in Bezug auf die Kräfteübertragung kritischen Stelle des Übergangs von Trägertopf in zylinderförmigen Mantel eine derartige Krümmung vorgesehen ist, dass keine der im Bereich des Übergangs vorhandenen Fasern im faserverstärkten Kunststoff derart abgeknickt werden, dass diese brechen. Hierdurch kann an einer für die Funktion der Bremstrommel entscheidenden Stelle gewährleistet werden, dass die Stabilität beziehungsweise die Kräfte durch den Übergang hindurch mittels der enthaltenen Fasern übertragen werden können.

[0012] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Reibring zum Einbetten in die Bremstrommel von dem Material der Bremstrommel zumindest bereichsweise umschlossen, insbesondere umgossen, ist. Dies hat den Vorteil, dass durch das Umgießen beziehungsweise Umschließen des Reibrings mit dem Material der Bremstrommel ein stoffschlüssiger Verbund erhalten wird und darüber hinaus die Bauhöhe gering gehalten werden kann.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Reibring durch eine Faseranbindung an der Bremstrommel angebunden ist, wobei die Faseranbindung den Reibring einerseits und die Bremstrommel andererseits verbindet. Durch diese Ausführungsform kann besonders vorteilhaft erreicht werden, dass die Kräfte, welche beim Bremsen von den Bremsbacken auf den Reibring übertragen werden, durch eine bevorzugt zumindest im Wesentlichen nur auf Zug belastete Faseranbindung auf die Bremstrommel übertragen werden kann, wobei bei einem besonders geringen Gewicht ein besonders hohes Maß an Stabilität und Festigkeit erreicht werden kann.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Reibring durch eine oder mehrere Haltefasern der Faseranbindung an den faserverstärkten Kunststoff angebunden ist. Ferner ist bevorzugt vorgesehen, dass die eine oder die mehreren Haltefasern sich lastpfadgerecht erstrecken. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter dem Ausdruck „lastpfadgerecht erstreckende Haltefaser“ eine Haltefaser verstanden, welche in ihrer Längserstreckung sich entlang eines Lastpfads in dem faserverstärkten Kunststoff ausgerichtet und insbesondere eingenäht ist, wobei die Lastpfade in einer Bremstrommel beispielsweise durch Versuche und/oder eine Simulation der Bremstrommel unter Belastung, insbesondere durch einen Bremsvorgang, ermittelt werden. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass durch die speziell vorgesehenen Haltefasern der Reibring direkt an dem faserverstärkten Kunststoff angebunden wird. Hiermit wird eine direkte Kraftübertragung, vorzugsweise auf

Zug, erzielt und somit eine besonders hohe Stabilität der Bremsstrommel realisiert.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Reibring Kühlrippen aufweist, welche sich radial nach außen erstrecken. In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Reibring Kühlrippen aufweist, welche sich radial nach außen erstrecken, und wobei sich die Kühlrippen durch Durchbrechungen in der Bremsstrommel radial nach außen erstrecken. Diese Ausführungsformen haben den Vorteil, dass die bei dem Bremsvorgang entstehende Wärme besonders vorteilhaft nach außen, das heißt außerhalb der Bremsstrommel, abgeführt werden kann.

[0016] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Trommelbremseinrichtung für eine Radbremse eines Fahrzeugs, insbesondere Kraftfahrzeug, mit wenigstens einer Bremsstrommel und wenigstens einer in oder an der Bremsstrommel verlagerbar angeordneten Bremsbacke, wobei zur Ausführung eines Bremsvorgangs die wenigstens eine Bremsbacke gegen den Mantel der Bremsstrommel pressbar ist, zeichnet sich durch die Ausbildung der Bremsstrommel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 aus. Es ergeben sich hierdurch die bereits genannten Vorteile.

[0017] Weitere Vorteile und bevorzugte Merkmale und Merkmalskombinationen ergeben sich insbesondere aus dem zuvor Beschriebenen sowie aus den Ansprüchen.

[0018] Im Folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Figuren näher erläutert werden. Dazu zeigen:

Fig. 1 eine vorteilhafte Bremsstrommel,

Fig. 2 die vorteilhafte Bremsstrommel aus **Fig. 1** im Querschnitt,

Fig. 3 einen Reibring, wobei dieser eingebettet in der Bremsstrommel ist,

Fig. 4 einen Reibring, wobei dieser über eine Faseranbindung mit der Bremsstrommel verbunden ist, und

Fig. 5 einen Reibring, wobei dieser Kühlrippen, welche sich radial nach außen erstrecken, aufweist.

[0019] In **Fig. 1** ist eine vorteilhafte Bremsstrommel **1** gezeigt. Die Bremsstrommel **1** weist einen zylinderförmigen Mantel **2** sowie ein daran axial anschließenden Trägertopf **3** auf. Die Bremsstrommel **1** und insbesondere der zylinderförmige Mantel **2** sowie der daran anschließende Trägertopf **3** sind einstückig zumindest teilweise aus einem faserverstärkten Kunststoff gebildet. Hierdurch wird vorteilhafterweise erreicht, dass die Bremsstrommel **1** in ihrem Gewicht deutlich leichter hergestellt werden kann als eine Bremsstrommel aus Stahl, wobei durch den faserver-

stärkten Kunststoff dies bei gleicher Festigkeit und Stabilität gelingt. Radial innenliegend weist der Trägertopf einen Nabenring am Abschnitt zur Befestigung an einer Radnabe **5** (in der **Fig. 1** nicht gezeigt) auf, wobei zur Befestigung an der Radnabe **5** Durchbrechungen **6** vorgesehen sind. Weiterhin ist in **Fig. 1** eine Stützfaser **7** gezeigt, welche sich lastpfadgerecht erstreckt. Hierdurch kann insbesondere durch die lastpfadgerecht erstreckende Stützfaser erreicht werden, dass die in dem zylinderförmigen Mantel **2** auftretenden Kräfte während eines Bremsvorgangs auf den Trägertopf **3** und insbesondere den Durchbrechungen **6** übertragen werden können.

[0020] In **Fig. 2** ist die vorteilhafte Bremsstrommel **1** aus **Fig. 1** im Querschnitt gezeigt, wobei innenliegend in dem zylinderförmigen Mantel **2** ein zylinderförmiger Reibring **8** gezeigt ist. Weiterhin ist in **Fig. 2** gezeigt, dass der Trägertopf **3** zwischen einem radial innenliegenden Bereich und einem radial außenliegenden Bereich, wobei der radial innenliegende und der radial außenliegende Bereich axial versetzt sind, einen gekrümmten Übergang **9** aufweist. Die gekrümmte Gestaltung des Übergangs **9** hat den Vorteil, dass die im faserverstärkten Kunststoff vorhandenen Fasern nicht durch eine übermäßige Biegung brechen können.

[0021] Weiterhin zeigt **Fig. 2** zwischen dem zylinderförmigen Mantel und dem daran axial anschließenden Trägertopf **3** einen gekrümmten Übergang **10**, insbesondere einen gekrümmten Mantelübergang. Auch hier hat der gekrümmte Übergang den Vorteil, dass an einer Stelle, an welcher besonders hohe Kräfte beim Bremsvorgang auftreten, die im faserverstärkten Kunststoff vorhandenen Fasern durch die Krümmung nicht derart abgeknickt werden, dass diese brechen und ihre Funktion der zusätzlichen Verstärkung nicht mehr ausführen können.

[0022] Weiterhin ist mit Ausschnitt **11** ein Bereich gekennzeichnet, welcher in den folgenden **Fig. 3** bis **Fig. 5** weitere Details zur Anwendung des Reibrings **8** an die Bremsstrommel **1** zeigt.

[0023] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist in **Fig. 3** der Ausschnitt **11** aus **Fig. 2** gezeigt, wobei der Reibring **8** in das Material der Bremsstrommel **2** eingegossen ist. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass ein fester, insbesondere stoffschlüssiger, Verbund zwischen der Bremsstrommel **2** und dem Reibring **8** entsteht.

[0024] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist in **Fig. 4** ebenfalls der Ausschnitt **11** aus **Fig. 2** gezeigt, wobei der Reibring **8** an dem faserverstärkten Kunststoff mittels einer Faseranbindung **12** an die Bremsstrommel **2** angebunden ist, und wobei zusätzlich Haltefasern **13** zur Anbindung an den faserverstärkten Kunststoff eingebracht sind. Dies hat

den Vorteil, dass durch die Faseranbindung **12** und die zusätzlichen Haltefasern **13** ein besonders stabiler Verbund zwischen Bremsstrommel **1**, insbesondere dem zylinderförmigen Mantel **2**, erreicht werden kann, sodass die in den Reibring **8** eingebrachten Kräfte während eines Bremsvorgangs optimal auf die Bremsstrommel **2** und damit auf die Radnabe **5** (hier in **Fig. 4** nicht gezeigt) übertragen werden kann.

[0025] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist in **Fig. 5** ebenfalls der Ausschnitt **11** aus **Fig. 2** gezeigt, wobei der Reibring **8** nach außen sich erstreckende Kühlrippen **14** aufweist. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass die während des Bremsvorgangs am Reibring **8** entstehende Wärme optimal nach außen über die Kühlrippen **14** an die Umgebungsluft abgegeben werden kann.

Patentansprüche

1. Bremsstrommel (1) für eine Trommelbremse, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, aufweisend einen zylinderförmigen Mantel (2) und einen sich daran axial anschließenden Trägertopf (3), wobei der Trägertopf (3) einen Nabenringabschnitt (4) zur Befestigung an einer Radnabe (5) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einstückig ausgebildete Bremsstrommel (1) zumindest teilweise aus einem faserverstärkten Kunststoff gebildet ist.
2. Bremsstrommel (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsstrommel (1) vollständig aus einem faserverstärkten Kunststoff gebildet ist.
3. Bremsstrommel (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsstrommel (1) eine oder mehrere sich lastpfadgerecht erstreckende Stützfasern (7) aufweist.
4. Bremsstrommel (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einer Innenseite des Mantels (2) ein zylinderförmiger Reibring (8) angeordnet ist.
5. Bremsstrommel (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reibring (8) metallische und/oder keramische Komponenten aufweist.
6. Bremsstrommel (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsstrommel (1) zumindest einen radial innen und zumindest einen radial außen liegenden Bereich des Trägertopfs (3) aufweist, wobei der radial innen liegende Bereich zu dem radial außen liegenden Bereich axial versetzt angeordnet ist, und wobei der Trägertopf (3) zwischen dem radial innen liegenden Bereich und dem radial außen liegenden Bereich einen Übergang (9) aufweist, und wobei der Übergang (9) eine Krümmung aufweist.
7. Bremsstrommel (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Krümmung einen Radius von mindestens 2 mm, bevorzugt mindestens 4 mm, besonders bevorzugt mindestens 6 mm, aufweist.
8. Bremsstrommel (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Übergang (10), insbesondere Mantelübergang, von dem zylinderförmigen Mantel (2) in den daran axial anschließenden Trägertopf (3) eine Krümmung aufweist, und wobei insbesondere die Krümmung einen Radius von mindestens 2 mm, bevorzugt mindestens 4 mm, besonders bevorzugt mindestens 6 mm, aufweist.
9. Bremsstrommel (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reibring (8) zum Einbetten in die Bremsstrommel (1) von dem Material der Bremsstrommel (1) zumindest bereichsweise umschlossen, insbesondere umgossen, ist.
10. Bremsstrommel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reibring (8) durch eine Faseranbindung (12) an der Bremsstrommel (1) angebunden ist, wobei die Faseranbindung (12) den Reibring (8) einerseits und die Bremsstrommel (1) andererseits verbindet.
11. Bremsstrommel (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reibring (8) durch eine oder mehrere Haltefasern (13) an den faserverstärkten Kunststoff angebunden ist.
12. Trommelbremseneinrichtung für eine Radbremse eines Fahrzeugs, insbesondere Kraftfahrzeug, mit wenigstens einer Bremsstrommel (1) und wenigstens einer in oder an der Bremsstrommel (1) verlagerbar angeordneten Bremsbacke, wobei zur Ausführung eines Bremsvorgangs die wenigstens eine Bremsbacke gegen die Bremsstrommel (1) pressbar ist, **gekennzeichnet durch** die Ausbildung der Bremsstrommel (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

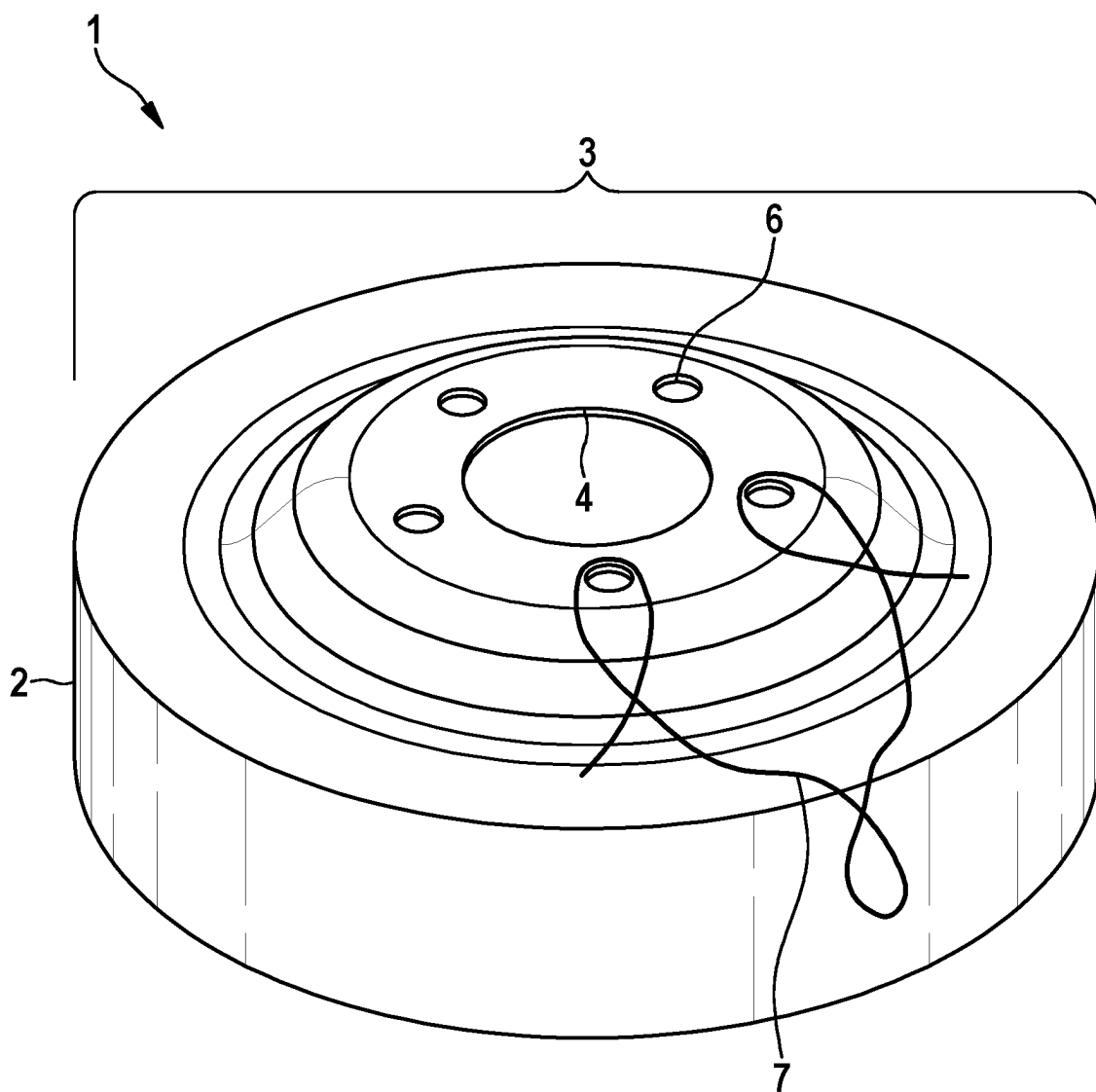


Fig. 1

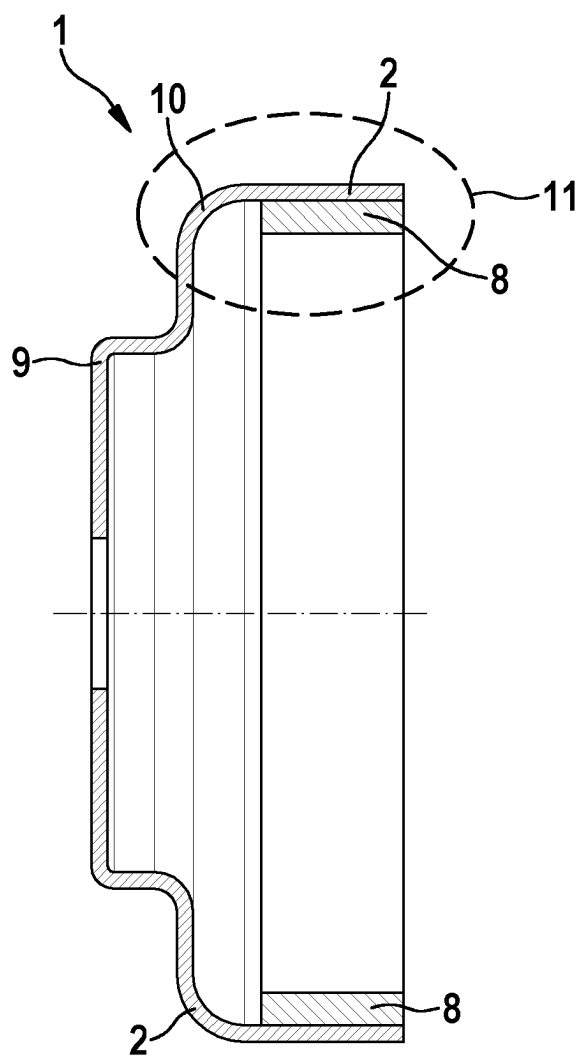


Fig. 2

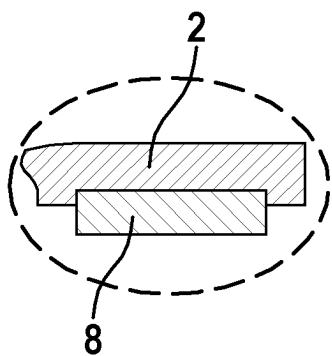


Fig. 3

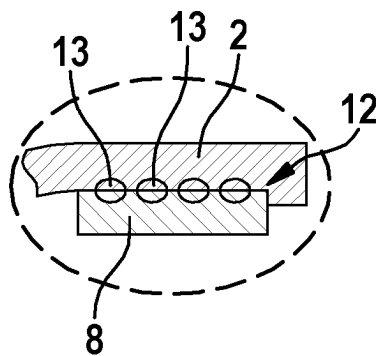


Fig. 4

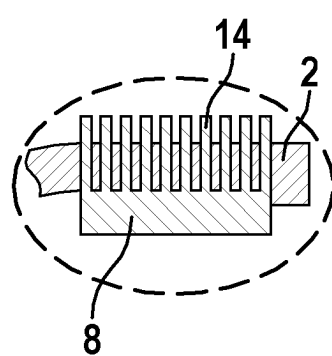


Fig. 5