



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 198 37 740 B4 2004.03.25**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 37 740.1**  
 (22) Anmeldetag: **20.08.1998**  
 (43) Offenlegungstag: **02.03.2000**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **25.03.2004**

(51) Int Cl.7: **B60C 17/04**  
**B60C 5/16, B60C 15/02, B60B 21/12**

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

(71) Patentinhaber:

**Continental Aktiengesellschaft, 30165 Hannover, DE**

(72) Erfinder:

**Glinz, Michael, 31535 Neustadt, DE; Walloch, Frank, Dr., 31228 Peine, DE; Knopp, Roland, 30974 Wennigsen, DE; Hellweg, Hans Bernd, Dr., 30926 Seelze, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

**DE 197 07 090 A1**  
**DE 43 23 247 A1**  
**DE 40 42 198 A1**  
**DE 39 31 675 A1**  
**DE 34 20 403 A1**  
**DE 33 43 890 A1**  
**DE 32 44 046 A1**  
**DE 198 11 541**  
**US 42 16 810**  
**US 19 32 191**  
**EP 01 54 007 A2**

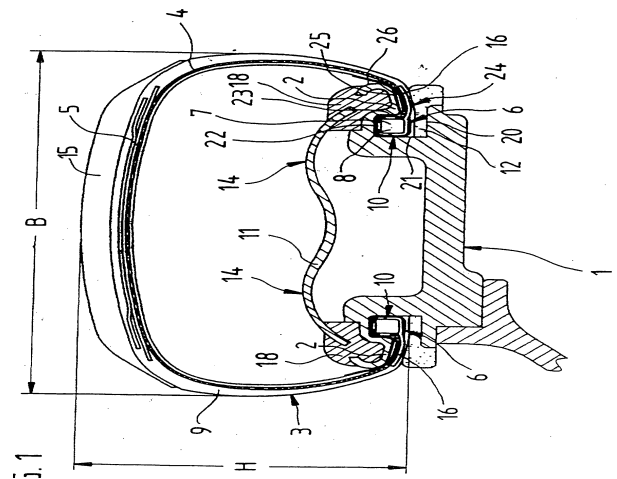
(54) Bezeichnung: **Fahrzeugrad mit - insbesondere einteiliger - Felge und schlauchlosem Luftreifen, das für Notlauf geeignet ist**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeugrad mit einer einteiligen Felge und einem schlauchlosen Luftreifen, der an den radial inneren Endbereichen der Seitenwände an der Felge befestigt ist,

- wobei sich an jeder Seitenwand des Luftreifens zur Innenseite des Luftreifens hin ein verdickt ausgebildeter, in seiner Umfangslänge veränderbarer Wulst zur Befestigung des Luftreifens an der Felge befindet,

- wobei die Felge wenigstens in einer axialen Stirnseite der Felge eine einstückig ausgebildete Ringkammer aufweist, die mit einer radial inneren, einer radial äußeren, einer axial zur Felgenmitte hin inneren und einer axial zur Felgenaußenseite hin äußeren Ringkammerwand versehen ist, wobei die nach radial innen, nach radial außen und nach axial innen zur Felgenmitte hin ausgebildeten Ringkammerwände geschlossen und die nach axial außen zur Stirnseite der Felge hin ausgebildete Ringkammerwand im radial äußeren Bereich als ein radial nach innen gerichtetes Felgenhorn geschlossen ausgebildet und in ihrem radial inneren Bereich offen ausgebildet ist

- wobei ein...



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fahrzeugrad mit – insbesondere einteiliger – Felge und schlauchlosem Luftreifen, das für Notlauf geeignet ist

[0002] Schlauchlose Fahrzeugluftreifen moderner Bauart sind üblicherweise an den radial inneren Enden ihrer Seitenwände zu Wülsten ausgebildet. Von Reifenwulst zu Reifenwulst erstreckt sich eine aus mit Gummi beschichteten Festigkeitsträgern ausgebildete Karkasse radialer Bauart. In jedem Reifenwulst ist ein ringförmiger, konzentrisch zur Reifenachse angeordneter zugfester, steifer Wulstkern aus Stahl ausgebildet, in dem die Karkasse verankert ist. Der Fahrzeugluftreifen wird bei der Montage des Fahrzeugluftreifens auf der Felge mit seinem Wulst auf der radial äußeren Mantelfläche der Felge befestigt. Die hohe Zugfestigkeit und Steifigkeit des Wulstes, die durch die Zugfestigkeit und Steifigkeit des Wulstkerns bewirkt wird, sichert die beim schlauchlosen Reifen gewünschte Abdichtung in der Felgen-Reifenverbindung und sichert den dichten Sitz des Reifens auf der Felge im aufgepumpten Zustand des Reifens. Die zugsteife, zugfeste Ausbildung des Wulstkerns verhindert auch bei anspruchsvollen Fahrmanövern ein axiales Abrutschen des Fahrzeugrades von der Felge über das nach radial außen gerichtete Felgenhorn.

[0003] Zur Montage bzw. Demontage des Fahrzeugluftreifens muß der zugfeste, zugsteife Wulst bei einer einteiligen Felge mit seinem Innendurchmesser über den gegenüber dem Innendurchmesser des steifen Wulstes größeren Außendurchmesser des Felgenhorns bewegt werden. Um dies zu ermöglichen ist zusätzlicher Aufwand, z.B. die Ausbildung der Felge mit einem Tiefbett, erforderlich.

[0004] Im Falle des Luftdruckverlustes knickt die Reifenseitenwand ein. Dabei kann sie auf das zur axialen Sicherung des Fahrzeugluftreifens auf der Felge ausgebildete Felgenhorn gepreßt werden. Bei Weiterfahrt des Fahrzeugs kann die Reifenseitenwand und das Felgenhorn zerstört werden. Der Fahrzeugluftreifen kann von der Felge springen.

[0005] Um dies zu verhindern und um ein sicheres Weiterfahren trotz Druckluftverlust zu ermöglichen, wurde vorgeschlagen auf der radialen Außenseite der einteiligen Felge die Felge mit zusätzlichen über das Felgenhorn radial hinausragenden Notlaufstützflächen auszubilden, auf denen sich der Fahrzeugluftreifen mit seiner radialen Innenseite seines Laufflächenbereichs bei Druckluftverlust abstützt und somit Notlaufeigenschaften nach Druckluftverlust gewährleistet. Die Montage und Demontage der Fahrzeugluftreifen auf derartige Felgen erweist sich als schwierig, da die zugfesten, steifen Wülste sogar über die noch größeren Außendurchmesser der Notlaufstützflächen bewegt werden müssen und die Notlaufstützflächen den zwischen den Wulstsitzflächen auf den Felgen zum Einsatz von Montagehilfen, z. B. für die Ausbildung eines Tiefbetts, zur Verfügung ste-

henden axialen Raum zusätzlich beschränken. Um den steifen, zugfesten Wulst überhaupt montieren zu können ist das ausführbare Verhältnis zwischen dem Außendurchmesser der Notlaufstützfläche zu dem Innendurchmesser des zugfesten, steifen Wulstes sehr begrenzt. Der Außendurchmesser der Notlaufstützfläche darf nur so groß gewählt werden, daß der steife Wulst noch darüber bewegt werden kann. Hierdurch werden die Notlaufstützflächen zu einem großen Teil vom vergleichsweise kleinen Innendurchmesser des steifen Wulstes und somit von einem für die Notlaufeigenschaften unerheblichen Parameter bestimmt. Über für optimale Notlaufeigenschaften abgestimmte größere Außendurchmesser der Notlaufstützflächen der Felgen lassen sich die Fahrzeugluftreifen nicht mehr montieren.

[0006] Von CTS-Reifen ist es bekannt, schlauchlose Fahrzeugluftreifen mit ihren Wülsten auf Stützflächen an der radial inneren Seite der mit an der radial äußeren Seite mit Notlaufstützflächen ausgebildeten, einteiligen CTS-Felge abzustützen. In jedem Reifenwulst ist ein ringförmiger, konzentrisch zur Reifenachse angeordneter zugfester, drucksteifer Wulstkern aus Stahl ausgebildet, in dem die Karkasse verankert ist. Der CTS-Fahrzeugluftreifen wird bei der Montage des Fahrzeugluftreifens auf der Felge mit seinem Wulst auf der radial inneren Mantelfläche der Felge befestigt. Die hohe Zugfestigkeit und Drucksteifigkeit des Wulstes, die durch die Zugfestigkeit und Drucksteifigkeit des Wulstkerns bewirkt wird, sichert die beim schlauchlosen Reifen gewünschte Abdichtung in der Felgen-Reifenverbindung und sichert den dichten Sitz des Reifens auf der Felge im aufgepumpten Zustand des Reifens. Die drucksteife, zugfeste Ausbildung des Wulstkerns verhindert auch bei anspruchsvollen Fahrmanövern ein axiales Abrutschen des Fahrzeugrades von der Felge über das auf der radial inneren Seite der Felge nach radial innen gerichtete Felgenhorn. Ein solcher Reifen ist Da sowohl der Felgensitz als auch das Felgenhorn auf der radial inneren Seite der Felge ausgebildet sind, steht bei einem CTS-Reifen ein größerer axialer Erstreckungsbereich zur Ausbildung von Notlaufstützflächen auf der radial äußeren Mantelfläche der Felge zur Verfügung als bei dem an der radial äußeren Mantelfläche einer Felge herkömmlich befestigten Reifen-Rad-System. Das Felgenhorn stellt auf der radial äußeren Seite der CTS-Felge keinen den Notlauf störendes Felgenelement mehr dar.

[0007] Zur Montage bzw. Demontage des CTS-Fahrzeugluftreifens muß der zugfeste, drucksteife Wulst mit seinem Innendurchmesser auf der radial äußeren Mantelfläche der Felge über den gegenüber dem Innendurchmesser des steifen Wulstes größeren Außendurchmesser der Notlaufstützflächen und auf der radial inneren Mantelfläche der Felge über den gegenüber dem Innendurchmesser des steifen Wulstes kleineren Innendurchmesser bewegt werden. Um dies zu ermöglichen, ist zusätzlicher Aufwand, z.B. die Ausbildung der Felge mit einem

Hochbett auf der radial inneren Mantelfläche sowie aufwendige spezielle Montagetechniken, erforderlich.

[0008] Die Montage und Demontage der Fahrzeugluftreifen auf derartige Felgen erweist sich somit ebenso als schwierig, da auch die zugfesten, drucksteifen CTS-Wülste über die noch größeren Außendurchmesser der Notlaufstützflächen auf der radialen Außenseite der Felge und über den gegenüber dem Innendurchmesser des steifen Wulstes kleineren Innendurchmesser auf der radial inneren Mantelfläche der Felge bewegt werden müssen. Um den drucksteifen, zugfesten Wulst überhaupt montieren zu können, ist auch beim CTS-Reifen das ausführbare Verhältnis zwischen dem Außendurchmesser der Notlaufstützfläche zu dem Innendurchmesser des zugfesten, drucksteifen Wulstes noch sehr begrenzt. Der Außendurchmesser der Notlaufstützfläche darf nur so groß gewählt werden, daß der steife Wulst noch darüber bewegt werden kann. Hierdurch werden die Notlaufstützflächen auch beim CTS-Reifen noch zu einem großen Teil vom vergleichsweise kleinen Durchmesser des steifen Wulstkerns und somit von einem für die Notlaufeigenschaften unerheblichen Parameter bestimmt. Über für optimale Notlaufeigenschaften abgestimmte größere Außendurchmesser der Notlaufstützflächen der Felgen lassen sich die Fahrzeugluftreifen mit ihren steifen Wülsten nicht mehr montieren.

[0009] Die Felgen sind Spezialfelgen, bei denen die Notlaufstützfläche bereits Teil der Felgen sind. Ein Verändern der Notlaufeignung entsprechend geänderter Anforderungen ist nur sehr eingeschränkt und mit großem Aufwand geringfügig möglich.

[0010] Es ist ein Fahrzeugrad mit einem auf einer Radfelge befestigten Luftreifen, der im wesentlichen einen Laufstreifen, zwei Seitenwände, eine Karkasse, Verstärkungselemente sowie zwei mit Wulstkernen versehene Reifenwülste aufweist, bekannt, wobei innerhalb des Luftreifens ein sich auf der Felge abstützender Notlaufstützkörper angeordnet ist, der eine den Reifen im Schadensfall abstützende Notlauffläche aufweist. Die Montage des Reifens mit steifen Wülsten beschränkt auch hier die Ausbildung des Außendurchmessers der Notlaufstützfläche. Ein Wechsel oder eine Anpassung der Notlaufstützfläche ist auch hier ohne Verzicht auf einen sicheren Sitz des Reifens auf der Felge nur sehr aufwendig und eingeschränkt möglich.

[0011] Andere Rad-Reifenkonzepte sind aus der DE 43 23 247 A1, der DE 32 44 046 A1 sowie der US 1,932,191 bekannt, wobei letzteres Dokument eine Felge zeigt, welche nicht notlaufgeeignet ist.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fahrzeugrad zu schaffen, bei dem in einfacher Weise den individuellen Erfordernissen für den Notlauf entsprechend Notlaufeigenschaften optimiert werden können.

[0013] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Ausbildung eines Fahrzeugrades gemäß den

Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0014] Der Notlaufstützkörper kann mit einer der für das Fahrzeugrad individuell gewünschten Notlaufeignung entsprechenden Notlaufstützfläche ausgebildet werden und wird auf der Felge in Notlaufposition angeordnet. Der Fahrzeugreifen wird nach aus einem ersten Umfangszustand – insbesondere durch elastische Dehnung – in einen zweiten Umfangszustand durchgeführter Umfangsveränderung des Wulstbereich mit diesem veränderten Wulstbereich einfach über die Felge und den darauf angeordneten Notlaufstützkörper bewegt, sodaß sich die beiden Reifenwülste beidseitig des Notlaufstützkörpers befinden. Der Wulstbereich mit verändertem Umfangszustand wird aus seinem zweiten wieder in den ersten Umfangszustand – insbesondere aufgrund elastischer Rückstellkräfte – verändert. Der Reifen kann mit seinen Wülsten an der Felge befestigt werden. Zur Veränderung der Notlaufeignung kann der Reifen in einfacher Weise nach Umfangsveränderung des Wulstes in den Zustand über den Notlaufstützkörper von der Felge entfernt und der Notlaufstützkörper gegen einen den neuen Erfordernissen entsprechenden Notlaufstützkörper ausgetauscht werden. Danach wird der Reifen mit seinem veränderbaren Wulst, wie dargelegt, wieder über die mit dem neuen Notlaufstützkörper bestückte Felge und den neuen Notlaufstützkörper bewegt und mit seinen Wülsten auf der Felge befestigt. Auf diese Weise ist auch in einfacher Weise eine Umrüstung eines Fahrzeugrades ohne Notlaufeignung auf eine optimierte Notlaufeignung möglich.

[0015] Der in seiner Umfangslänge – insbesondere elastisch-veränderbare Wulstkern ermöglicht die Montage des Wulstes durch Bewegung über die Notlaufstützfläche mit einem größeren Wulstkerndurchmesser als im befestigten Betriebszustand des Wulstes und zur Bewegung über das Felgenhorn mit einem kleineren Wulstkerndurchmesser als im befestigten Betriebszustand, sodaß die Ausbildung der Notlaufstützflächen nicht mehr in Abhängigkeit vom Durchmesser des Wulstkerns im Betriebszustand und vom inneren Felgenhorndurchmesser, sondern in erster Linie optimalen Notlaufeigenschaften entsprechend ausgebildet werden kann. Nach Einführen des Wulstes in die Ringkammer wird der Füllring radial innerhalb des Wulstes axial in die Ringkammer eingeführt, sodaß zwischen radial innerer Ringkammerwand und Füllring, zwischen Füllring und Wulst und zwischen Wulst und radial äußerer Ringkammerwand radialer Formschluß und zwischen axial innerer Ringkammerwand und Wulst und zwischen Wulst und dem die axial äußere Ringkammerwand bildenden Felgenhorn jeweils axialer Formschluß hergestellt wird. Während des Fahrzeugradbetriebes besteht sowohl im Normal- als auch im Notlaufbetrieb nach Druckluftverlust ein vollständiger Formschluß nach axial außen und innen und nach radial außen und innen zwischen einstückiger Ringkammer der Felge und Wulst. Sowohl die axialen als auch die ra-

dial auf den Wulst wirkenden Kräfte werden somit unmittelbar in die im Befestigungsbereich einstückige Felge eingeleitet. In das einzige zusätzliche Element, den Füllring, werden auch im Notlaufbetrieb keine wesentlichen axialen Kräfte eingeleitet. Auf diese Weise kann die Wulst sogar im Notlaufbetrieb sicher und zuverlässig seine Position in der Ringkammer beibehalten. Der in seiner Umfangslänge veränderbare Wulst kann somit in einfacher und funktionssicherer Weise sowohl montiert als auch demontiert werden wobei sowohl die Notlaufstützflächen für den Notlauf optimiert als auch das Felgenhorn hinsichtlich der axialen Stütze für den Wulst und der Wulstkern in seinem Betriebszustand hinsichtlich seiner Eigenschaften im Betriebszustand optimiert werden können. Besonders sicher ist die Krafteinleitung in die Felge, wenn der Wulst über seine ganze axiale Erstreckung nach radial innen vollständig auf dem Füllring aufliegt. Wenn der Wulst und der Füllring die Ringkammer vollständig ausfüllen, wird ein besonders zuverlässiger Formschluss zwischen Wulst und Felge erzielt. Durch Ausbildung des Fahrzeugluftreifens mit elastisch veränderbarer Umfangslänge des Wulstes ist besonders einfach und sicher eine Umfangslängenveränderung von einer ersten Umfangslänge zu individuell entsprechend den jeweiligen Erfordernissen geänderten weiteren Umfangslängen entgegen der Wirkung rückstellender Kräfte und wieder zurück in die erste Umfangslänge unter Ausnützung der rückstellenden Kräfte erzielbar.

[0016] Erfindungsgemäß ist der Notlaufstützkörper als schalenförmiger Ringkörper innerhalb des Luftreifens ausgebildet, der eine den Reifen im Schadensfall abstützende Notlauffläche aufweist und sich mit seinen beiden axial äußeren Wandungsbereichen über ringförmige Stützelemente auf der Radfelge abstützt. Ein schalenförmige Stützkörper kann einfach in seiner Notlaufstützfläche optimiert und mit geringem Gewicht hergestellt und in einfacher Weise ausgetauscht werden.

[0017] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung gemäß den Merkmalen von Anspruch 2. Hierbei ist mindestens eins der mindestens drei Teile, welche den Notlaufstützkörper bilden, und sich zusammensetzen aus schalenförmigem Ringkörper und mindestens zwei ringförmigen Stützelementen, als separates und erst bei der Montage des Reifens auf die Felge den Notlaufstützkörper komplettierendes Bauteil ausgebildet. Die Ausbildung der den Notlaufstützkörper bildenden Teile in einer Weise, die eine Komplettierung erst bei der Montage ermöglicht, erlaubt neben einer bisher unerreicht variablen Gestaltung des Notlaufstützkörpers auch einen beliebig auf jede Felgen- und Reifenform anpassbaren Vor- oder Teilfertigungsgrad eines Notlaufstützkörpers, der die jeweiligen geometrischen Gegebenheiten optimal berücksichtigt läßt.

[0018] Weitere besonders vorteilhafte Ausbildungen beinhalten die Ansprüche 3 bis 13. Mindestens einer der axial äußeren Wandungsbereiche des schalenförmigen Ringkörpers ist gemäß Anspruch 3, vorteilhafterweise mit dem zugehörigen ersten ringförmigen Stützelement lösbar verbunden und mindestens das dem anderen der axial äußeren Wandungsbereiche des schalenförmigen Ringkörpers zugehörige zweite ringförmige Stützelement ist in axialer Richtung elastisch verformbar und/oder verschwenkbar ausgebildet.

[0019] Die lösbare Verbindung erlaubt eine außerordentlich einfache Montage des Reifens auf die Felge, bei der der schalenförmige Ringkörper – gegebenenfalls in Verbindung mit schon weiteren Teilen – zunächst lose innerhalb der Reifenkavität plaziert wird und in üblicher Weise zunächst ein Reifenwulst und gegebenenfalls als ein Teil des Notlaufstützkörpers ein erstes Stützelement über das Tiefbett auf die eine Felgenschulter aufgezogen wird. Danach kann dann die lösbare Verbindung zwischen dem in der Reifenkavität befindlichen schalenförmigen Ringkörper und dem ersten Stützelement nach entsprechender Positionierung des Ringkörpers geschlossen werden.

[0020] Durch die Ausbildung des zweiten ringförmigen Stützelementes gemäß Anspruch 3 als in axialer Richtung elastisch verformbar und/oder verschwenkbar, wird bei der Montage zum Aufziehen des zweiten Reifenwulstes der zweite Stützkörper zur Reifenmitte hin elastisch eingeformt, so daß die Montage noch einfacher wird.

[0021] In gleicher Weise kann bei einem etwa aufgrund von entsprechender Laufeistung notwendig werdenden Reifenwechsel der bereits in der Reifenkavität befindliche schalenförmige Ringkörper in seiner Verbindung mit dem zugehörigen Stützelement gelöst werden, wonach der Reifen ohne weitere Probleme von der Felge gezogen und ausgetauscht werden kann, während die übrigen Elemente, mindestens aber der schalenförmige Ringkörper, mit einem neu aufzuziehenden Reifen weiter verwendet werden können.

[0022] Vorteilhafterweise sind die Abstützungen gemäß Anspruch 4 mindestens des ersten Stützelementes auf der Felge und/oder die zugehörige lösbare Verbindung als Rast- oder Schnappverbindung ausgebildet. Hierdurch wird eine weitere Montageerleichterung erreicht und gleichzeitig bei entsprechender elastischer Ausbildung der Rast- oder der Schnappmechanismen eine einfache und genaue Positionierung des Ringkörpers ermöglicht. Beim Austausch des Reifens ist eine solche Rast- oder Schnappverbindung ebenso leicht zu lösen und ein weiteres Mal genau zu positionieren.

[0023] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die lösbare Verbindung zwischen dem einen axial äußeren Wandungsbereich des schalenförmigen Ringkörpers und dem zugehörigen ersten ringförmigen Stützelement sowie dessen Abstützung auf der Felge als ein nach der Radmontage in axialer und radialer Richtung wirkendes Festlager für den Ringkörper ausgebildet.

[0024] Das als Festlager ausgebildete Stützelement

weist hierbei zur Aufnahme der radial äußeren Wandungsbereiche des schalenförmigen Ringkörpers einen Ringbund auf, der den schalenförmigen Ringkörper axial und radial fixiert. Mit Hilfe eines solchen Ringbundes lässt sich sowohl eine Fixierung des Ringkörpers am Stützelement als auch eine lösbare Verbindung gleichermaßen einfach realisieren und führt in beiden Fällen zu einer sicheren Auflage und Halterung und zum Aufbau eines hoch belastungsfähigen Notlaufstützkörpers.

[0025] Durch eine solche Ausführung erhält man auch eine sichere Fixierung des schalenförmigen Ringkörpers bzw. des gesamten Notlaufstützkörpers schon während der Montage, was eine zusätzliche Erleichterung für das Aufziehen des zweiten Reifenwulstes bedeuten kann. Andererseits ist es hierdurch aber auch möglich, bereits vor Aufziehen des zweiten Reifenwulstes während der Montage den korrekten Sitz und die Positionierung des schalenförmigen Ringkörpers zu kontrollieren und somit ohne großen Montageaufwand eine außerordentlich sichere Notlauffunktion zu garantieren.

[0026] Bevorzugt ist die Ausbildung gemäß Anspruch 5. Die schalenförmige Wandung dient der unteren Seitenwand als zusätzliche Anlagefläche und verbessert hierdurch die Handlingeigenschaften des Fahrzeugrades.

[0027] Ein Vorteil der genannten Ausbildungen besteht weiterhin darin, dass das mit einem solchen Notlaufstützkörper versehene erfindungsgemäße Fahrzeugrad nicht auf eine besondere Felgenform oder Felgenkonstruktion angewiesen oder angepasst ist und auf jede Felge, z. B. jede PKW-Tiefbettfelge, aufzubringen ist, die auch für konventionelle Reifentypen ohne Notlaufstützsysteme oder -körper genutzt werden kann.

[0028] Eine solche Anpassung des Querschnitts erreicht man auch durch eine bei gleicher Querschnittsform der Stützelemente unterschiedliche Größe.

[0029] Darüber hinaus ist es mit der erfindungsgemäßen Ausbildung des Fahrzeugrades möglich, konventionelle Reifentypen lediglich durch Vervollständigung und Kombination mit weiteren angepassten Bauteilen für das Bereitstellen einer Notlaufeigenschaft zu nutzen.

[0030] Letztlich kann durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Fahrzeugrades der Aufbau der Notlaufeigenschaft bzw. des Notlaufstützkörpers zu einem beliebigen Zeitpunkt während oder nach der Reifenkonfektionierung durchgeführt werden, während bisher immer bereits innerhalb der Fertigungsplanung entschieden werden musste, wann und welche Mengen von Reifentypen mit Notlaufeigenschaften herzustellen sind.

[0031] Vorteilhafterweise ist mindestens eines der Stützelemente als eine mit den Reifenwülsten verbundene und sich innerhalb des Reifenhohlraumes im Wesentlichen einwärts erstreckender gummielastischer Bestandteil des Reifens ausgebildet.

[0032] Je nach dem gewählten Material für die Stüt-

zelemente kann deren Verbindung mit den Reifenwülsten nun zu unterschiedlichen Zeitpunkten geschehen, beispielsweise durch Vulkanisieren direkt während der Vulkanisation des Fertigreifens oder durch Kaltvulkanisation oder Klebung in einem besonderen "Finishing-Betrieb" oder auch direkt bei dem Reifenzulieferer bzw. bei dem Betrieb, der den Reifen auf die Felge zieht.

[0033] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass mindestens eines der Stützelemente durch Anschäumen eines in einer Form aushärtbaren elastischen Flüssigschaums vor dem Aufziehen des Reifens auf die Felge an den Reifenwülsten befestigt wird. Durch das Einsprühen eines Schaumes in eine in Bezug auf die Reifenwülste positionierbare Form ergibt sich eine sehr gute Anpassung der Stützelemente an die Oberfläche der unteren Reifenseitenwand.

[0034] Vorteilhafterweise weist das zweite ringförmige Stützelement unterhalb der form- und/oder kraftschlüssigen festen Verbindung mit den äußeren Wandungsbereichen des schalenförmigen Ringkörpers einen über den Umfang verlaufenden und sich quer zur Umfangsrichtung von der Reifenseite zur Reifenmitte hin über eine Teilbreite des Stützelementes erstreckenden Einschnitt auf.

[0035] Hierdurch erreicht man, dass im Querschnitt des Stützelementes eine im Hinblick auf die Biegesteifigkeit nachgiebige schmale Zone ausgebildet wird, die ein besonders einfaches Verformen bzw. ein gelenkähnliches Umklappen des Stützelementes und damit eine weiter vereinfachte Montage erlaubt.

[0036] Wie bereits oben erwähnt, ergibt sich durch die Funktionsaufteilung in Loslager und Festlager und durch die übrigen bereits genannten Merkmale der Vorteil, dass der Querschnitt insbesondere des als Loslager ausgebildeten Verbindungsbereiches beliebig und in seiner Form auf den bestmöglichen Kompromiß zwischen Montagefreundlichkeit und ausgezeichneten Produkteigenschaften im Betrieb angepasst werden kann.

[0037] Neben der Verkleinerung der Stützelementmasse als solche erfolgt auch eine nähere Zentrierung und Anbindung der bewegten Massen an die Felgen, wodurch sich im Betriebszustand eine hohe Toleranz gegenüber Unwuchteinflüssen ergibt. Auch wird das Gewicht des Rades lediglich geringfügig erhöht. Darüber hinaus erreicht man durch die gleichermaßen erfolgende felgennahe Anordnung des schalenförmigen Ringkörpers ein exzellentes Notlaufverhalten sowie die Möglichkeit, ein solches Notlaufsystem für nahezu jedes Höhen-Breiten-Verhältnis eines Reifens vorsehen zu können.

[0038] Vorteilhafterweise ist der schalenförmige Ringkörper als nicht geschlossener Schlitzring ausgebildet. Hierdurch ergibt sich eine weitere Möglichkeit der Verkleinerung der Stützelemente sowie der felgennahen Anordnung aller Notlaufbauteile. Durch die schlitzförmige Ausbildung kann der schalenförmige Ringkörper bzw. dessen äußere Wandungsberei-

che in Durchmessern hergestellt werden, die die Außendurchmesser der Felge nicht oder nur unwesentlich überschreiten. Bei der Montage besteht durch eine solche Ausbildung nämlich die Möglichkeit, durch schraubenförmiges Ausfedern des geschlitzten Ringes diesen auf die Felge zu bringen. Nach dem er seine Sitzposition auf der Felge erreicht hat, nimmt der schalenförmige Ringkörper dann wieder seine ursprüngliche Form mit geringeren Durchmessern ein.

[0039] Eine vorteilhafte Weiterbildung dieser Ausbildung besteht darin, dass im Schlitzbereich des Ringkörpers mindestens ein während der Montage wirkendes und den Durchmesser des Ringkörpers vergrößerndes Spreizelement angeordnet ist, welches einen leicht vergrößerten Montagedurchmesser erzeugt, so dass die Einlage auf die Felge problemlos durchführbar ist. Liegt dann der Ringkörper auf der Felge, kann durch beispielsweise das Eindrücken einer Spreizfeder zur Innenseite des Ringkörpers hin der Schlitz durch Zuschnappen geschlossen werden, wodurch der Ringkörper in seinen verkleinerten Betriebsdurchmesser zurückgeführt wird. Beim Reifenwechsel kann dann durch Spreizen des Reifenkörpers mit einem Werkzeug die Spreizfeder in ihre Haltestellung zurückschnappen, wonach der Ringkörper entnommen und gegebenenfalls auf eine neue Felge eingesetzt werden kann.

[0040] Insbesondere bei der Anwendung im Zusammenhang mit einem geschlitzten Ring ergibt sich eine weitere vorteilhafte Ausbildung dadurch, daß mindestens einer der axial äußeren Wandungsbereiche des schalenförmigen Ringkörpers an seinem Endbereich ein Verklammerungsprofil aufweist, wobei das zugehörige Stützelement hierzu komplementär ausgebildet ist und eine dem Verklammerungsprofil entsprechende Negativform aufweist.

[0041] Das Stützelement kann dann leicht in Umfangsrichtung auf einen axial äußeren Wandungsbereich des gespreizten Ringkörpers aufgeschoben werden, wodurch eine sichere und je nach Elastizität des Stützelementes in Radialrichtung nahezu unlösbare Verbindung aufgebaut wird.

[0042] Andererseits ergibt sich mit einer solchen Ausbildung bei entsprechend großer Elastizität des Stützelementes und mit einer Anpassung des Verklammerungsprofils eine weitere Möglichkeit zur Ausbildung einer Rast- oder Schnappverbindung.

[0043] In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung sind zwischen den ringförmigen Stützelementen ein oder mehrere über den Felgenumfang verteilte und die Stützelemente axial spreizende federelastische Elemente angeordnet

[0044] Die Merkmale des Anspruchs 13 beschreiben eine weitere vorteilhafte Ausführung eines Fahrzeugrades, bei dem der schalenförmige Ringkörper auf seiner Notlaufläche gummielastische Auflagen aufweist. Eine solche Ausbildung erhöht in deutlichem Maße den im Notlauf vorhandenen Fahrkomfort. Der Querschnitt der ringförmigen Stützelemente

kann – etwa aus Gründen der Gewichtsreduzierung – über den Umfang natürlich auch variabel gestaltet werden. Denkbar sind hier Formen, bei denen die Abstützung auf der Felge nur bereichsweise im Abstand von jeweils 60° über den Umfang erfolgt, sodaß eine Anlage der Stützelemente an die Felgenschulter nur über die bereichsweise angeordneten "Stützfüße" erfolgt und die Zwischenbereiche durch verminderte Querschnitte überbrückt werden. Ebenso kann lediglich die Breite der Stützelemente über den Umfang bereichsweise reduziert werden.

[0045] Die Ausbildung gemäß den Merkmalen von Anspruch 15 ermöglicht es in vorteilhafterweise ein Fahrzeugrad für Luftbereifung mit einem Notlaufstützkörper bereitzustellen, welcher leicht und ohne besonderen Aufwand auch auf üblichen Tiefbettfelgen (Standardfelgen) montiert werden kann, welches im Notlauf ein sicheres Fahrverhalten und ein ausreichend formstabiles Abrollen aufrechterhält, welches ohne übermäßige Gewichtserhöhung Seitenführungskräfte übertragen kann und einem Abschälen des Reifens sicher entgegenwirkt, und welches flexibel die – auch nachträgliche – Kombination mit bereits bestehenden Reifentypen und -konfektionen erlaubt, so dass eine separate Fertigung und Logistik nicht zwangsläufig vorgehalten werden muß.

[0046] Hierbei sind die ringförmigen Stützelemente als Verbundkörper ausgebildet, die über die radiale Höhe der Stützkörper aus mehreren miteinander verbundenen Materialschichten unterschiedlicher Elastizität bestehen.

[0047] Eine solche Ausbildung der ringförmigen Stützelemente als Verbundkörper ermöglicht die Bereitstellung einer genau auf die erforderlichen Eigenschaften bei der Montage und im Notlauf einstellbare Flexibilität bzw. Elastizität der Stützelemente. Durch die miteinander verbundenen Materialschichten unterschiedlicher Elastizität läßt sich bei entsprechender Schichtung und Stufung der Elastizitäten der einzelnen Materialschichten die Formstabilität der ringförmigen Stützelemente so auslegen, daß nicht nur in radialer und axialer Richtung eine unterschiedliche Verformbarkeit der Stützelemente vorhanden ist, sondern daß sich auch über die radiale Höhe der Stützelemente eine mit dem Abstand zur Felge sich in geeigneter Weise ändernde Verformbarkeit bereitgestellt wird.

[0048] Bei einer axialen Belastung der Stützelemente, die zum einen bei der Montage und zum anderen im Notlauf, hier insbesondere bei der Kurvenfahrt, auftreten kann, ist damit eine Möglichkeit der konstruktiven Anpassung auf diese beiden wesentlichen axialen Belastungsfälle gegeben, während gleichzeitig die Tragfähigkeit in radialer Richtung beim Notlauf nicht beeinträchtigt wird.

[0049] Vorteilhafterweise ist der Ringkörper gemäß den Merkmalen von Anspruch 16 als ein geschlitzter Ringkörper mit einem im wesentlichen in axialer Richtung verlaufenden Öffnungsschlitz ausgebildet. Hierdurch ergibt sich eine Möglichkeit der Verkleine-

rung der Stützelemente sowie der felgennahen Anordnung aller Notlaufbauteile. Durch die Ausbildung der Stützelemente als für die axiale Belastung während der Montage ausreichend und definiert verformbare Verbundkörper und im Ringkörper bzw. dessen äußere Wandungsbereiche in Durchmessern hergestellt werden, die die maximalen Durchmesser der Felge nicht oder nur unwesentlich überschreiten.

[0050] Bei der Montage besteht durch eine solche Ausbildung nämlich die Möglichkeit, durch axiale Verformung der Verbundkörper und schraubenförmiges Ausfedern des geschlitzten Ringes auf einen vergrößerten Montagedurchmesser den Ringkörper auf die Felge zu bringen. Dann nehmen sie wieder ihre ursprüngliche Form mit geringeren Durchmessern ein.

[0051] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht gemäß Anspruch 16 darin, daß der Verbundkörper eine radial obere und mit dem Ringkörper verbundene Materialschicht beinhaltet, die eine niedrigere Elastizität aufweist als die anschließenden radial unteren Materialschichten. Durch eine solche Ausbildung erreicht man in den Bereichen, die bei axialer und über die Felge übertragenen Belastung der Stützelemente der größten Biegebeanspruchung ausgesetzt sind, eine erhöhte Formfestigkeit, so daß eine sprunghafte Änderung der Biegelinie – im Extremfall ein Ausknicken des Stützelementes – im Bereich des Anschlusses an den Ringkörper sicher vermieden wird. Auch kann man hierdurch den radial oberen Teil des das Stützelement bildenden Verbundkörpers in seiner Formfestigkeit der des Ringkörpers anpassen, wodurch eine durchaus gewünschte starre Aufnahme gebildet wird. Auch können mit einer solchen Ausbildung axiale Belastungen auf den Ringkörper übertragen und, bei entsprechender Konstruktion des Ringkörpers, federnd aufgenommen werden. Vorteilhafterweise beinhaltet der Verbundkörper ein aus mindestens drei Materialschichten bestehendes Verbundpaket, dessen radial obere Materialschicht und dessen radial untere Materialschicht eine höhere Elastizität aufweisen als die zwischenliegende(n) Materialschicht(en). Zum einen wird hierdurch die oben genannte starre oder steifere Aufnahme im Verbindungsbereich zwischen Ringkörper und Stützelement ermöglicht, die natürlich durch die bereits geschilderte Anordnung einer mit dem Ringkörper verbundenen Materialschicht mit einer im Vergleich zu den anschließenden radial unteren Materialschichten niedrigeren Elastizität noch verbessert wird. Zum anderen wird auch im radial unteren und nahe der Felge angeordneten Bereich des Stützelementes der Verbundkörper ebenfalls mit niedrigerer Elastizität und damit höherer Formfestigkeit ausgebildet. Insbesondere in der vorteilhaften Weiterbildung, bei der die radial untere Materialschicht auf der Felge aufliegt, wird so ein sicherer Sitz auf der Felge erreicht und ein Auswandern des Stützelementes ins Tiefbett bei axialen Belastungen im Notlauf sicher vermieden.

[0052] Vorteilhafterweise ist die radial obere und mit dem Ringkörper verbundene Materialschicht mit dem

jeweiligen axial äußeren Wandungsbereich des Ringkörpers kraftschlüssig verbunden. Eine solche kraftschlüssige Verbindung, die beispielsweise als Klebverbindung ausgeführt oder aber auch durch Anulkanisieren erreicht werden kann, bietet sich als einfach herzustellende Verbindung insbesondere für die Großserie an, da hier auf eine automatisierbare und bewährte Verbindungstechnik zurückgegriffen werden kann. Dabei ist durch die Ausbildung des Verbundkörpers aus mehreren Materialschichten und dessen gestufter Elastizität eine auch unter dynamischer Belastung hochfeste Verbindung erreichbar. Selbstverständlich kann eine solche Verbindung je nach Einsatzfeld auch als teilweise oder vollständig formschlüssige Verbindung, etwa durch Nieten, Schrauben oder – gegebenenfalls lösbare – Rastelemente ausgeführt werden, wobei zusätzlich die Möglichkeit eines Austausches der Stützelemente, etwa periodisch bei jedem Reifenwechsel, ermöglicht wird.

[0053] In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung sind zur Verbindung des axial äußeren Wandungsbereiches des Ringkörpers als erstem Teil und der radial oberen Materialschicht des Verbundkörpers als zweitem Teil entweder der axial äußere Wandungsbereich des Ringkörpers oder die radial obere Materialschicht mit einem Profilpositiv versehen, wobei der jeweils andere Teil ein zur Aufnahme des Profilpositivs komplementäres Profilnegativ aufweist. Hierdurch ergibt sich nicht nur eine einfache herzustellende Ausbildung einer lösbaren Verbindung zwischen Ringkörper und Stützelement, sondern auch die Möglichkeit der Herstellung des das Stützelement bildenden Verbundkörpers als Strangprofil, welches abgelaugt zur Verfügung gestellt und mit dem Ringkörper entweder vor oder während der Montage des Notlaufstützkörpers verbunden wird.

[0054] Insbesondere bei der bereits genannten Ausführung des Ringkörpers als Schlitzring können nach Ausfedern des geschlitzten Ringes Stützelement und Ringkörper mit Profilpositiv und -negativ einfach ineinander geschoben werden. Ebenso kann ein periodischer Austausch der Stützelemente erfolgen. Gleichmaßen wird der Herstellungsprozeß einer größeren Typenpalette insgesamt vereinfacht, da bei festgelegter Gestaltung von Profilpositiv und -negativ etwa ein Standard-Ringkörper mit für unterschiedliche Reifen- und Fahrzeugtypen angepaßten Stützelementen unterschiedlicher Verbund-Konstruktion kombiniert werden kann.

[0055] Bei entsprechend elastischer Ausbildung der Materialien für die Profilpositiv- Profilnegativ-Verbindung läßt sich auch eine ggf. lösbare Rast- oder Schnapverbindung gestalten.

[0056] In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung ist der axial äußere Wandungsbereich des Ringkörpers mit einer die obere Materialschicht des Verbundkörpers teilweise umgebenden Aufnahme versehen, wobei der Verbundkörper aus mindestens drei Materialschichten besteht, dessen radial obere und durch der Aufnahme des Ringkörpers teilweise umgebene Ma-

teralschicht und dessen radial untere und auf der Felge aufliegende Materialschicht eine höhere Elastizität aufweisen als die zwischenliegende(n) Materialschicht(en).

[0057] Durch eine solche Konstruktion wird eine Federkennlinie des Stützelementes bereitgestellt, die bei steigender radialer Belastungen stark progressiv verläuft bis zur Blockade der ursprünglichen und ohne Belastung vorhandenen Elastizität der oberen Materialschicht(en) des Verbundkörpers.

[0058] Dies geschieht dadurch, das bei entsprechender Auslegung der oberen und durch der Aufnahme des Ringkörpers teilweise umgebenen Materialschicht bei radialer Belastung des Verbundkörpers und Einfederung der oberen Materialschicht diese zunehmend und schließlich vollständig von der starren Aufnahme des Ringkörpers umschlossen und in diesem Verformungszustand durch den dann nicht mehr vorhanden Federweg/Federraum zu einem starren und bei weiter steigender Belastung völlig unelastischen Element wird.

[0059] Durch entsprechende Auslegung der Tiefe der Aufnahme erreicht man dann auch eine teilweise Aufnahme der radial weiter unten liegenden Materialschicht des Verbundkörpers, deren Elastizität dann ebenfalls progressiv vermindert wird.

[0060] Gleichenaßen folgt mit zunehmendem Eintauchen der oberen Materialschichten des Verbundkörpers in die Aufnahme die Elastizität des Stützelementes auch bei axialer Belastung einer stark progressiven Kennlinie, wobei axiale Kräfte dann zunehmend durch den Ringkörper aufgenommen werden.

[0061] Es wird also ein Notlaufstützkörper mit einem schalenförmigen Ringkörper bereitgestellt, der sich mit seinen beiden axial äußeren Wandungsbereichen über ringförmige Stützelemente auf der Radfelge abstützt, und dessen Stützelemente ohne radiale Belastung in axialer Richtung elastisch und verformbar sind, während bei zunehmender radialer Belastung die Elastizität in radialer und axialer Richtung zunehmend blockiert wird.

[0062] Die Abnahme der Elastizität in axialer Richtung unter radialer Belastung beinhaltet weiterhin den großen Vorteil, das beim Notlauf die zunehmende axiale Formstabilität der am Reifenwulst anliegenden Stützelemente ein Eintauchen der Reifenwülste ins Tiefbett und damit das gefürchtete Abspringen des Reifens von der Felge sicher verhindern. Außerdem werden die Handlingeigenschaften durch die progressive axiale Stützwirkung verbessert.

[0063] Der Notlaufstützkörper läßt sich in idealer Weise im unbelasteten Zustand montieren, während im belasteten Zustand die Verformbarkeit bzw. Elastizität mit der Höhe der Belastung progressiv in gewünschter Weise abnimmt.

[0064] Vorteilhafterweise bestehen die Materialschichten höherer Elastizität aus Gummi und die Materialschichten niedrigerer Elastizität aus Kunststoff. Hierdurch ergibt sich eine leichte und einfach herzustellende Konstruktion, wobei die Elastizität nicht nur

durch die Form und Gestaltung der Materialschichten im Verbundkörper beeinflußt werden kann, sondern auf einfache Weise – z.B. durch unterschiedliche Gummimischungen oder Dichten (Schaumgewichten) des Kunststoffes – auch innerhalb der jeweiligen Materialien als solchen.

[0065] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist der Notlaufstützkörper als umlaufender schalenförmiger Ringkörper ausgebildet, der aus mindestens zwei durch jeweils eine radiale Einschnürung voneinander getrennten nach radial außen gewölbten Bereichen besteht und der sich über seine beiden axial äußeren Wandungsbereiche abstützt.

[0066] Durch die Kontur, die im wesentlichen die Aufteilung der Notlaufläche in zwei aufliegende Schulterbereiche und einen mehr oder weniger stark ausgeprägten Rücksprungbereich beinhaltet, ergibt sich im Zusammenwirken mit der Kurvenform, der Krümmung und den Kraftaufnahme- und Elastizitätseigenschaften der Stützelemente ein Laufverhalten im Pannelauf, welches die Fahrbereitschaft des Fahrzeuges vollständig erhält und in der Handhabung sich nur geringfügig vom Normallauf unterscheidet.

[0067] Zudem werden bei einer solchen Kontur die im Notlauf auf den Ringkörper einwirkenden Radialbelastungen in den den Stützelementen naheliegenden Schulterbereichen konzentriert und somit ohne große Hebelarme und Biegemomente in die als Verbundkörper ausgebildeten Stützelemente eingeleitet, was die Funktionsweise der Stützelemente, insbesondere bei einer Ausbildung der axial äußere Wandungsbereich des Ringkörpers mit einer die obere Materialschicht des Verbundkörpers teilweise umgebenden Aufnahme, besonders unterstützt.

[0068] Auch ist bei solchen Ringkörpern die Fähigkeit zur Aufnahme von Seitenführungskräften besonders ausgeprägt, da durch den in den mittleren Bereichen der Notlaufläche bereitgestellten Rücksprung sich die mittleren Teile der Reifenlaufläche bzw. des Unterbaus in die Krümmung einschmiegen können und so in Bezug auf Seitenkräfte einen Formschluss aufbauen können, der die auf die Reifenseiten wirkende Zugkräfte reduziert und somit einem Abspringen des Reifens entgegenwirkt. Die Krümmungsradien sind dabei durch stetig ineinander übergehende Krümmungsradien so ausgebildet, dass im Zusammenwirken mit der Laufflächendicke des Reifens Punkt- oder Linienbelastungen, die zur Zerstörung der Lauffläche führen könnten, nicht auftreten.

[0069] Ein weiterer Vorteil eines mit solchen Krümmungen ausgebildeten schalenförmigen Ringkörpers besteht darin, dass während des Notlaufs sehr hohe Punktbelastungen auch etwa beim Überfahren einer Bordsteinkante, aufgenommen werden können und durch die mit Hilfe der Formgebung erhöhte Steifigkeit des schalenförmigen Ringkörpers eine gleichmäßige und für die Felge unschädliche Lastverteilung sich einstellt.

[0070] Ein solcher Notlaufstützkörper, der in aller



Regel aus einem im Vergleich zu den Stützelementen unelastischen bzw. hartem Material wie Stahl, Aluminium oder verstärktem Kunststoff hergestellt wird, lässt sich durch die Materialwahl in Bezug auf Seitenführungskräfte und Belastungen beim Notlauf beliebig anpassen.

[0071] Der schalenförmige Ringkörper kann zudem durch auf seiner zur Felge gerichteten Unterseite befindliche und in Umfangsoder Axialrichtung verlaufende Rippen verstärkt werden, was das Auffangen von Belastungsspitzen und eine weitere Gewichtseinsparung durch Reduzierung der Wanddicke in weniger belasteten Bereichen erlaubt.

[0072] Die Ausbildung gemäß den Merkmalen von Anspruch 54 ermöglicht es, ein Fahrzeugrad für Luftbereifung mit einem Notlaufstützkörper bereitzustellen, welches im Notlauf einerseits ein weiterhin sicheres Fahrverhalten und ein ausreichend elastisches Abrollen aufrechterhält, andererseits ohne übermäßige Gewichtserhöhung Seitenführungskräfte sicher übertragen kann, und darüber hinaus eine Lastverteilung bei einwirkenden Kräften entstehen lässt, die eine Schädigung der Felge sicher vermeidet.

[0073] Hierbei wird die Notlaufläche durch die radial äußere Oberfläche eines im Querschnitt schalenförmigen Ringkörpers gebildet, wobei der Ringkörper sich axial von der Felgenmitte zu beiden Seiten über einen Teilbereich der Felgenbreite erstreckt und im Querschnitt in seinen axial äußeren Bereichen eine mit zur Felge geöffneten ersten Krümmungen versehene Kontur aufweist und eine zwischen den zur Felge geöffneten Krümmungen gelegene und mit zum Zenitbereich des Reifens geöffneten zweiten Krümmung versehene. Kontur aufweist, wobei die Krümmungen einen oder mehrere ineinander übergehende Krümmungsradien aufweisen und der schalenförmige Ringkörper über ein oder mehrere Stützelemente auf der Felge abgestützt ist. Die Abstützung kann hierher direkt auf der Felge oder auch über an die Felge angepasste Gleitelemente oder über Rollenführungen und -lager erfolgen, so dass eine Reibung im Notlauf minimiert wird.

[0074] Durch die Kontur, die im wesentlichen die Aufteilung der Notlaufläche in zwei aufliegende Schulterbereiche und einen mehr oder weniger stark ausgeprägten Rücksprungbereich beinhaltet, ergibt sich im Zusammenwirken mit der Kurvenform, der Krümmung und den Kraftaufnahme- und Elastizitätseigenschaften der Stützelemente ein Laufverhalten im Pannenlauf, welches sich zwar vom Normalfall unterscheidet, jedoch die Fahrbereitschaft des Fahrzeuges vollständig erhält und in der Handhabung sich nur geringfügig vom Normallauf unterscheidet.

[0075] Insbesondere die Fähigkeit zur Aufnahme von Seitenführungskräften ist ausgeprägt, da durch den in den mittleren Bereiche der Notlaufläche bereitgestellten Rücksprung sich die mittleren Teile der Reifenlaufläche bzw. des Unterbaus in die Krümmung einschmiegen können und so in Bezug auf Seitenkräfte einen Formschluss aufbauen können, der

die auf die Reifenseiten wirkende Zugkräfte auf ein für das Fahrverhalten ungefährliches Maß reduziert und somit sicher ein Abspringen des Reifens von der Felge verhindert. Die Krümmungsradien sind dabei durch stetig ineinander übergehende Krümmungsradien so ausgebildet, dass im Zusammenwirken mit der Laufflächendicke des Reifens Punkt- oder Linienbelastungen, die zur Zerstörung der Lauffläche führen könnten, nicht auftreten.

[0076] Ein weiterer Vorteil eines mit solchen Krümmungen ausgebildeten schalenförmigen Ringkörpers besteht darin, dass während des Notlaufs sehr hohe Punktbelastungen auch etwa beim Überfahren einer Bordsteinkante, aufgenommen werden können und durch die mit Hilfe der Formgebung erhöhte Steifigkeit des schalenförmigen Ringkörpers eine gleichmäßige und für die Felge unschädliche Lastverteilung sich einstellt.

[0077] In aller Regel ist hierbei der schalenförmige Ringkörper so ausgebildet, dass er sich axial von der Äquatorialebene des Reifens symmetrisch über einen Teilbereich der Felgenbreite erstreckt. Lediglich bei Fahrzeugen mit ausgeprägt starkem Sturz, d.h. mit starker Schrägstellung der Räder, kann es erforderlich werden, auf eine symmetrische Kontur zu verzichten und die Krümmungsbereiche an die Schrägstellung der Räder anzupassen.

[0078] Weitere vorteilhafte Ausbildungen sind in den Ansprüchen 29 bis 40 gekennzeichnet.

[0079] Die Ausbildung des Ringkörpers im Bereich der zweiten Krümmung mit einem minimalen Durchmesser, der maximal die Größe des maximalen Außendurchmessers der Felge aufweist, lässt sich eine besonders hohe Versteifung hinsichtlich der Biegebelastung erzielen wodurch die Notlaufeigenschaften weiter verbessert werden. Eine zusätzliche elastische, dämpfende Schicht die im axialen Erstreckungsbereich der zweiten Krümmung radial zwischen dem Bereich der zweiten Krümmung des Notlaufstützkörpers und der Felge angeordnet ist, können die Kräfte zwischen Notlaufstützkörper und Felge besser verteilt werden, Stoßbelastungen reduziert, der Fahrkomfort im Pannenfall verbessert und das Gewicht reduziert werden. Außerdem kann die Schicht als Zentrierhilfe für die Montage ausgebildet und genutzt werden

[0080] In einer vorteilhaften Ausbildung sind dabei die Stützelemente als Verlängerungen der axial äußeren Bereiche der zur Felge geöffneten ersten Krümmungen und als sich auf der Felge abstützende im wesentlichen ebene Kreisringscheiben ausgebildet.

[0081] Während ein Vorteil herstellerseitig darin liegt, dass – je nach Herstellung als einteiliger bzw. als aus mehreren Teilen bestehender Notlaufkörper – ein von einer ringförmigen Ronde ausgehendes Druck- bzw. Rollformgebungsverfahren oder ein mit einfachen Werkzeugen darstellbares Form- oder Spritzverfahren genutzt werden kann, ergibt sich im Hinblick auf die Montage, dass der Notlaufkörper in

besonders einfacher Weise auf die Felgenform und -breite angepasst und in seinem im wesentlichen durch die Stützkörper aufgeprägten Federungsverhalten beeinflusst werden kann.

[0082] So können beispielsweise mehrere aneinander anschließende und zur Achse des Fahrzeugrades geneigte Kreisringscheiben, die abwechselnd jeweils nach innen und nach außen schräg gestellt sein können, etwa in Form eines Tellerfederpaketes als Stützelemente genutzt werden, so dass in Bezug auf das elastische Kraftaufnahmevermögen des Notlaufstützkörpers eine weitere Anpassungsmöglichkeit gegeben ist.

[0083] In einer besonders vorteilhaften Ausbildung ist jedoch eine an den Ringkörper als Verlängerung der axial äußeren Bereiche sich anschließende Kreisringscheibe vorhanden, die in einem Winkelbereich von 75° bis 90°, vorzugsweise 83° zur Radachse geneigt ist, wobei im Querschnitt der Übergang von der mit den ersten Krümmungen versehenen Kontur des Ringkörpers auf die ebenen Kreisringscheiben stufenlos ausgebildet ist.

[0084] Im Zusammenspiel mit der Krümmung der Notlauffläche ist die sich durch die 83° Neigung ergebende federnde Abstützung ausreichend für ein gutes Notlaufverhalten und erfordert durch die relativ steile Winkeleinstellung ein Minimum an Material für den Notlaufstützkörper, was wiederum der Gewichtsreduzierung entgegenkommt.

[0085] Im Hinblick auf die Anwendung bei besonderen Fahrzeugen, hier etwa im Zweiradbereich, kann es vorteilhaft sein, dass die Stützelemente als ein oder mehrere zwischen dem schalenförmigen Ringkörper und der Felge angeordnete Stützringe ausgebildet sind, Damit ist es möglich, auch bei schmalen Felgen Notlaufstützkörper vorzusehen, wobei deren Stabilität vorteilhafterweise dadurch erhöht werden kann, dass die Stützelemente als ein zwischen schalenförmigen Ringkörpern und Felge angeordneter und im wesentlichen der Breite des schalenförmigen Ringkörpers entsprechende Stützring ausgebildet sind.

[0086] Insbesondere bei einer Ausführung mit mehreren zwischen schalenförmigem Ringkörper und Felge angeordneten Stützelementen können letztere vorteilhafterweise so ausgebildet sein, dass sie in den Anschlussbereichen eine zur Bereitstellung eines Gelenkknotens erniedrigte Elastizität aufweisen. Damit eröffnet sich eine solche Ausführung durch die Möglichkeit des elastischen Biegens der Stützelements eine einfache Montage des Notlaufstützkörpers auf einteilige Standardfelgen.

[0087] Mit dem Ziel einer sicheren Fixierung der Reifenwülste auch im Notlauf lassen sich die Stützelemente so ausbilden, dass sie in den den Reifenwülsten benachbarten Bereichen auf der Felge abgestützt sind und als Wulstsicherung dienen. Somit lassen sich auch Sicken und Vorsprünge in der Felge vereinfachen und damit der Herstelleraufwand reduzieren.

[0088] Eine vorteilhafte Ausführung, bei der die Stützelemente und der schalenförmige Ringkörper aus gleichem Material, vorzugsweise aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung bestehen, erleichtert und vereinfacht die Herstellung und lässt auch im Hinblick auf die spätere Wiederverwertung eine Sortierung und Trennung von Reststoffen mit wenig Aufwand durchführbar werden.

[0089] Eine solche Ausführung aus Aluminium erfordert in aller Regel eine zweiteilige Felge oder eine vorgeformte Felge, die nach Aufbringen des Reifens und des Notlaufstützkörpers formgebend auf ihr Fertigmaß verarbeitet wird.

[0090] In einer weiteren Ausbildung, bei der die Stützelemente und der schalenförmige Ringkörper unterschiedliche Elastizitäten aufweisen, bestehen die Stützelemente aus gummielastischem oder elastoplastischem Material und der schalenförmige Ringkörper aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung. Hier ergibt sich der Vorteil, dass durch die gut verformbaren gummielastischen Materialien der Stützelemente wiederum die Montage und Demontage besonders einfach wird und somit eine einfache Um- oder Nachrüstung im Betrieb befindlicher Fahrzeugräder ermöglicht wird.

[0091] Für die Stützelemente können natürlich auch viskoelastische, elastoplastische oder viskoplastische Materialien genutzt werden, die etwa aus Polymeren oder Gummi mit unterschiedlichen Füll- und Zuschlagstoffen in ihren Eigenschaften einstellbar sind. Als gummielastische Materialien finden auch Polyurethanschäume oder andere Elastomerschaumstoffe Anwendung.

[0092] Als Aluminiummaterial hat sich die Legierung AL Mn Si 08 bewährt, wobei der schalenförmige Ringkörper im wesentlichen lediglich in einer Dicke von 4 – 6 mm und die gummielastischen oder elastoplastischen Materialien der Stützelemente in einer Dicke von etwa 8 mm ausgebildet sind.

[0093] In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung sind die Stützelemente aus gummielastischem Material gefertigt und der schalenförmige Ringkörper besteht aus einem im Vergleich zum gummielastischen oder elastoplastischen Material härteren Kunststoff, d.h. aus einem Kunststoff mit höherem Elastizitätsmodul und höherer Festigkeit. Beim Spritzgießverfahren ergeben sich bei einer solchen Ausbildung Vorteile durch einen einfachen Herstellungsprozess, bei dem beim Einspritzen nach dem Bi-Injektions- oder Co-Injektionsverfahren in die vorhandene Form lediglich eine weitere Materialmischung über eine oder mehrere Zusatzdüsen zugeführt werden muss, um den Verlauf der Festigkeiten und der Elastizitäten zu beeinflussen. Diese vorteilhafte Ausbildung kann noch dadurch weiter verfeinert werden, dass der schalenförmige Ringkörper aus faserverstärktem Kunststoff besteht. In solchen Fällen können etwa vorhandene Spritzformen oder Kunststoffgesenke mit z.B. Glasfasermatten teilweise ausgelegt werden, wonach lediglich ein kurzer Einspritzvorgang für das

Herstellen genügt. Als weiterer Vorteil bei den Kunststoffen ergibt sich natürlich das auch im Vergleich zum Aluminium weiter reduzierte Gewicht, so dass für die jeweiligen Fahrzeugtypen und Gewichtsbelastungen der Räder die jeweils optimale Materialkombination ausgelegt werden kann.

[0094] Die Anbindung der unterschiedlichen Materialien untereinander kann durch Kleben, durch Vulkanisieren, durch Vernetzen oder auch durch Formschluss mittels ineinander verhakter Formen erfolgen, wobei bei jeder Ausbildung aus der zur Verfügung stehenden Vielzahl von Verbindungsmethoden die jeweils passende ausgewählt werden kann. Für den Fall, dass besonders stabile Ganzmetallausführungen der Notlaufstützkörper benötigt werden, etwa bei Rädern von hochbelasteten Behördenfahrzeugen, besteht eine vorteilhafte Ausbildung darin, dass die Stützelemente aus Federstahl und der schalenförmige Ringkörper aus Aluminium bestehen. Hierdurch ergibt sich eine hohe Tragfähigkeit des Notlaufstützkörpers bei gleichzeitig relativ moderater Steigerung des Gewichtes des Rades.

[0095] Neben der Nutzung und Ausbildung der materialelastischen Eigenschaften der Stützelemente besteht eine weitere vorteilhafte Ausbildung darin, dass die Stützelemente federnd in radialer Richtung wirkende Sicken, Nuten oder Einschnitte aufweisen, so dass auch formelastische Anteile der Stützelemente mit zur Ausbildung eines optimierten und komfortablen Abrollverhaltens genutzt werden.

[0096] In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung ist der schalenförmige Ringkörper durch auf seiner zur Felge gerichteten Unterseite befindliche und in Umfangs- oder Axialrichtung verlaufende Rippen verstärkt.

[0097] Eine solche Ausbildung erlaubt das Auffangen von Belastungsspitzen und eine weitere Gewichtseinsparung durch Reduzierung der Wanddicke in weniger belasteten Bereichen.

[0098] Ebenso kann natürlich eine reine Veränderung bzw. Anpassung der Wanddicke des Notlaufstützkörpers entweder in den Bereichen der Stützelemente oder über die axiale Erstreckung des schalenförmigen Ringkörpers dazu beitragen, dass eine Gewichtseinsparung ermöglicht wird.

#### Ausführungsbeispiel

[0099] Die Erfindung wird im folgenden anhand der in den **Fig. 1 bis 20** dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierin zeigen

[0100] **Fig. 1** eine Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Fahrzeugrades mit montiertem Fahrzeugreifen, **Fig. 2** Querschnittsdarstellungen von Ausführungsformen des Füllrings,

[0101] **Fig. 3** Querschnittsdarstellungen von Ausführungsformen des Wulstbereichs, **Fig. 4** schematische Darstellung zur Erläuterung der Montage und der Demontage.

[0102] **Fig. 5** ausschnittsweise Querschnittsdarstellung

eines erfindungsgemäßen Fahrzeugrades mit einer weiteren Ausführungsform des Notlaufstützkörpers

[0103] **Fig. 6** ein erfindungsgemäßes Fahrzeugrad mit einem Notlaufstützkörper in anderer Ausführung  
[0104] **Fig. 7** einen Zwischenschritt während der Montage eines Notlaufstützkörpers für ein erfindungsgemäßes Fahrzeugrad gemäß **Fig. 6**

[0105] **Fig. 8** einen als geschlitzter Ringkörper ausgebildeten Notlaufstützkörper mit aufgeschobenen Stützelementen in der Ansicht

[0106] **Fig. 9** ein Stützelement im Teilschnitt

[0107] **Fig. 10** ein Fahrzeugrad mit einem Notlaufstützkörper, bei dem die axial äußeren Wandungsbereiche des Ringkörpers mit einer die obere Materialschicht der Verbundkörper teilweise umgebenden Aufnahme versehen sind

[0108] **Fig. 11** ein Fahrzeugrad gemäß **Fig. 10** unter Notlaufbelastung

[0109] **Fig. 12** eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen einteiligen Notlaufstützkörpers aus Aluminium

[0110] **Fig. 13** einen erfindungsgemäßen einteiligen Notlaufstützkörper, dessen Stützelementezusätzliche Formelastizität bereitstellen

[0111] **Fig. 14** einen aus zwei verschiedenen Materialien bestehenden Notlaufstützkörper

[0112] **Fig. 15** einen einteiligen Notlaufstützkörper mit einer umlaufenden Verstärkungsrippe im Mittelbereich.

[0113] **Fig. 16** eine ausschnittsweise Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines Fahrzeugrads mit Notlaufstützkörper im Querschnitt,

[0114] **Fig. 17** Darstellung zur Montage des in der **Fig. 16** gezeigten Notlaufstützkörpers

[0115] **Fig. 18** eine ausschnittsweise Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines Fahrzeugrads mit Notlaufstützkörper im Querschnitt

[0116] **Fig. 19** eine ausschnittsweise Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines Fahrzeugrads mit einem Stützelement und einem sich über eine Teilbreite des Stützelementes erstreckenden Einschnitt.

[0117] **Fig. 20** eine ausschnittsweise Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines Fahrzeugrads.

[0118] **Fig. 1** zeigt ein Fahrzeugrad mit Fahrzeugluftreifen **3** und Felge **1** mit einem Verhältnis von maximaler Höhe H zu maximaler Breite B des Fahrzeugluftreifens  $H/B \leq 0,6$ . Der Fahrzeugluftreifen **3** weist eine über den Umfang des Reifens und vom linken Wulstbereich **6** des Fahrzeugluftreifens zum rechten Wulstbereich **6** reichende, nicht näher dargestellte, Innenschicht auf, über die eine Karkasse **4** radialer Bauart mit beispielsweise einer oder zwei Karkassenlagen aufgebaut ist. Im Bereich der Lauffläche ist radial außerhalb der Karkasse **4** ein Gürtel **5** bekannter Bauart mit beispielsweise zwei Gürtellagen aus in Kautschuk eingebetteten Festigkeitsträgern, z.B. aus Stahlcord, aufgelegt. Der Gürtel reicht über den gesamten Umfang des Reifens hinweg und erstreckt

sich in axialer Richtung von einem Reifenschulterbereich in den anderen.

[0119] Die Stahlcorde verlaufen im spitzen Winkel von beispielsweise  $10-30^\circ$  zur Umfangsrichtung. Radial außerhalb der Gürtellagen ist es denkbar, eine nicht dargestellte Gürtelbandage mit im wesentlichen zur Umfangsrichtung verlaufenden Festigkeitsträgern, beispielsweise aus Nylon, aufzuwickeln.

[0120] Radial außerhalb des Gürtels bzw. der Gürtelbandage ist in bekannter Weise ein über den Umfang des Reifens reichender und sich von Schulterbereich zu Schulterbereich erstreckender Laufstreifen **15** aus Kautschukmaterial aufgelegt. Im Seitenwandbereich **9** ist Kautschukmaterial auf die Karkasse **4** aufgelegt. Das Seitenwandkautschukmaterial reicht vom Schulterbereich bis zum Wulstbereich **6**.

[0121] Die einstückig ausgebildete Felge **1** ist an ihren beiden axialen Stirnseiten jeweils mit einer konzentrisch zur Felge angeordneten Ringkammer **10** mit einer radial inneren Ringkammerwand **20**, einer axial inneren Ringkammerwand **21**, einer radial äußeren Ringkammerwand **22** und einer axial äußeren Ringkammerwand **23** einstückig ausgebildet. Die Ringkammerwand **23** begrenzt das radial nach innen gerichtete Felgenhorn **2**. Axial nach innen zwischen Felgenhorn **2** und radial innerer Ringkammerwand **20** ist eine ringförmige Durchgangsöffnung **24** von axial außen zur Ringkammer hin ausgebildet. Das Felgenhorn **2** ist an seiner radial nach innen gerichteten Seite **25** von axial innen nach axial außen konisch erweitert und an seiner Stirnfläche **26** gekrümmt ausgebildet. Ein schalenförmiger Ringkörper **11** erstreckt sich konzentrisch zur Felge innerhalb des Reifens axial von Reifenschulter zu Reifenschulter und stützt sich jeweils durch ein ringförmiges Stützelement **18** auf der radial äußeren Seite des Felgenhorns ab. Der schalenförmige Ringkörper **11** ist mit einer Notlauffläche **14** ausgebildet. Die Stützelemente sind im axialen Bereich der Position der Ringkammer **10** ausgebildet. Die Notlaufoberfläche erstreckt sich in einer Ausführung soweit in axialer Richtung, daß der Gürtel in seinen axialen Randzonen von der Schulter jeweils mit 10 bis 30%, beispielsweise 25%, axial überdeckt ist.

[0122] Der Fahrzeugluftreifen **3** umgreift mit seinen unteren Seitenwandbereichen **16** die nach radial innen erstreckten Hörner **2**. Die Krümmung der Stirnfläche **6** des Horns entspricht der gewünschten Reifenkontur im Bereich des Horns.

[0123] Am Ende des unteren Seitenwandbereiches **16** ist jeweils der Wulstbereich **6** mit zur Innenseite des Reifens ausgebildeter wulstartiger Verdickung **7** ausgebildet. Der Wulst ist mit einem in das Karkassenlagenende eingebetteten elastisch dehnbaren und elastisch stauchbaren Kern **8** ausgebildet. Im montierten Zustand gemäß **Fig. 1** füllt der Wulstbereich **6** unter Formschluß zur axial inneren Ringkammerwand **21** und zur radial äußeren Ringkammerwand **22** sowie zur axial äußeren Ringkammerwand **23** ca.  $1/2$  bis  $2/3$  des Ringkammerraums. Radial in-

nerhalb des Wulstes ist ein Füllring **12** radial formschlüssig zum Wulstbereich **6** nach radial außen und nach radial innen zur radial inneren Ringkammerwand **20** ausgebildet, der sich in axialer Richtung von der Ringkammerwand **10** über die gesamte axiale Erstreckung des Wulstbereichs **6** durch die Ringöffnung **24** hindurch nach axial außen erstreckt. Der Füllring **12** ist über den gesamten axialen Erstreckungsbereich der Ringkammer und somit des Wulstes an seiner radial äußeren Mantelfläche zylindrisch und axial außerhalb der Ringkammer parallel zur radial inneren Seite des Felgenhorns **25** konisch erweitert ausgebildet. In der Ausführung von **Fig. 1** erstreckt sich der Füllring **12** in axialer Richtung bis hin zur axialen Position der Stirnseite **26** des Felgenhorns. Der Wulst steht in der Ausführung gemäß **Fig. 1** unter Formschluß nach radial außen, nach axial innen und nach axial außen an den geschlossenen Ringkammerwänden **22**, **23**, **21** und durch den radialen Formschluß zum Füllring **12**, der seinerseits in radialem Formschluß zur geschlossenen Ringkammerwand **20** ausgebildet ist, auch zur Ringkammerwand **20** in radialem Formschluß. Da der Wulst auf seiner gesamten Oberfläche in formschlüssigem Berührungskontakt zur einstückig ausgebildeten Ringkammer bzw. zum Füllring **12** und der Füllring **12** innerhalb der Ringkammer seinerseits mit seiner Oberfläche in vollständigem Berührungskontakt zu den Ringkammerwänden bzw. zum Wulst ausgebildet ist, ist die Ringkammer vollständig von Wulst und Füllring ausgefüllt. Darüber hinaus steht der untere Seitenwandbereich **16** mit der radial inneren konischen Felgenhornseite **25** und mit der korrespondierend ausgebildeten konischen äußeren Mantelfläche des Füllrings **12** auch im axialen Erstreckungsbereich des Felgenhorns in vollständigem Berührungskontakt.

[0124] Der vollständige Formschluß des Wulstes zur Felge sichert den Sitz des Reifens auf der Felge während des Fahrens.

[0125] Im Bereich der Stirnfläche **26** des Horns **2** der Felge liegt die Reifenseitenwand jeweils lediglich unter Vorspannung an.

[0126] Bei Auflage eines Umfangelementes des Reifens auf die Straßenoberfläche wirken resultierende Normalkräfte  $F$  zwischen Fahrzeugluftreifen und Straßenoberfläche. Bei der Eindämpfung dieser Kräfte wirkt auf die Seitenwände **9** des Reifens eine resultierende Kraft  $F_A$ , die im wesentlichen in axialer Richtung wirkt und die Seitenwand leicht weiter verkrümmt. Aufgrund der gewählten Vorspannung zwischen Stirnfläche **26** und Reifen liegt der Reifen in diesem Normallastfall unter Reduzierung der Vorspannung immer noch an der Stirnfläche **26** an. Bei Kurvenfahrten wird im Bereich der besonders stark belasteten Kurvenaußenseite aufgrund der eingeleiteten Kräfte die Vorspannung zwischen Stirnfläche **26** und Reifenseitenwand erhöht. Der Fahrzeugluftreifen **3** wird somit an der besonders stark belasteten Seite durch das Horn versteift. Ein sicheres Handling ist gewährleistet.

[0127] Bei starken Stoßwirkungen auf den Reifen wirken stärkere resultierende Kräfte  $F_A$  auf die Reifenseitenwände. Diese beulen weiter nach axial außen bei der Eindämpfung aus. Der für die flexible Krümmung der Seitenwand hierzu zur Verfügung stehende Seitenwandbereich reicht dabei vom Schulterbereich des Laufstreifens bis über den gesamten gekrümmten Bereich der Stirnfläche **26**. Bei starken Stößen hebt die Reifenseitenwand **9** im Bereich der Stirnfläche **26** unter Bildung eines Spaltes zwischen Stirnfläche **26** und Reifenseitenwand ab.

[0128] Auch besonders starke auf den Reifen einwirkende Stöße können aufgrund des großen Krümmungsradius  $R$  und der sehr langen für die Krümmung zur Verfügung stehenden Bogenlänge der Reifenseitenwand zwischen Reifenschulter und zylindrischer Felgenoberfläche unter geringer Flächenbeanspruchung der gekrümmten Seitenwandoberflächen sicher eingedämpft werden.

[0129] Der Notlaufstützkörper **11** erstreckt sich über den gesamten Umfangsbereich des Reifens. Bei plötzlichem Innendruckverlust stützt sich der Reifen mit seinem Laufstreifenbereich auf den beiderseitig vorgesehenen, mit im wesentlichen zylindrischer oder – wie dargestellt – mit gekrümmter oder nach axial innen mit leicht konisch erweiterter Oberfläche mit einem Steigungswinkel von  $0$  bis  $10^\circ$  zur Achsrichtung ausgebildeten Notlauffläche **14** ab. Frühzeitige Zerstörung und Ablösung des Reifens werden vermieden.

[0130] Ebenso ist es denkbar, die radial äußere Oberfläche der Notlaufstützflächen mit zusätzlichem Stützmaterial zu belegen. Das zusätzliche Stützmaterial ist aus hartem Kunststoff, Gummi oder Kunststoffschaum ausgebildet, das zur Dämpfung unempfindlich gegen Stöße ist und das gute Gleiteigenschaften für den Notlauf aufweist.

[0131] **Fig. 2a** zeigt eine vergrößerte Detaildarstellung des äußeren Randbereichs der Felge von **Fig. 1**. In **Fig. 2a** ist erkennbar, daß sich die Innenseite **25** des Felgenhorns von der Ringkammerwand **23** ausgehend unter Einschluß eines Winkels  $\alpha$  zur Radachse nach axial außen hin bis zur gekrümmten Stirnfläche **26** des Felgenhorns **2** konisch erweitert. Die radial äußere Mantelfläche des Füllrings **12** ist von der Ringkammerwand **21** ausgehend über den gesamten axialen Erstreckungsbereich der Ringkammer hinweg bis zur Ringkammerwand **23** und in axialer Verlängerung aus der Ringkammer bis zu einem axialen Abstand  $b$  zur Ringkammerwand **23** zylindrisch ausgebildet. Ausgehend von einer Kreislinie im Abstand  $b$  zur Ringkammerwand **23** ist die radial äußere Mantelfläche des Füllrings **12** in axialer Richtung nach außen parallel zur Innenseite **25** des Felgenhorns ebenfalls unter Einschluß des Winkels  $\alpha$  zur Radachse nach axial außen hin konisch erweitert ausgebildet. Der Füllring erstreckt sich ebenso wie das Felgenhorn noch über einen Abstand  $a$  von der Ringkammerwand **23** axial nach außen. Der Füllring **12** ist axial verschiebbar auf einer zylindrischen La-

gerfläche **30** der Felge gelagert. Im Innern der Ringkammer bildet die Lagerfläche **30** die radial innere Ringkammerwand **20**. Nach axial außen erstreckt sich die Lagerfläche **30** bis in einen Abstand  $d$  von der Ringkammerwand **23**. Axial außerhalb des Abstandes  $d$  ist der Füllring nach radial innen zu einer Schulter verdickt ausgebildet und liegt mit dieser an einer korrespondierend ausgebildeten Schulter der Felge an. Die Abstände  $a, b, d$  sind so gewählt, daß  $a$  größer als  $d$  und  $d$  größer als  $b$  ist. Der Winkel  $\alpha$  liegt zwischen  $2$  und  $20^\circ$ . Im gezeichneten Ausführungsbeispiel liegt er bei ca.  $10^\circ$ . Auf diese Weise umschließen der Wulst mit seiner Verdickung **7** und der sich anschließende untere Seitenwandbereich **16** zwischen innerer Felgenhornfläche **25** und Füllring das Felgenhorn zwangsgeführt, wodurch die Verankerung des Reifens in der Felge zusätzlich gesichert wird.

[0132] Der Füllring ist aus Gummi oder aus einem elastischen Kunststoff mit selbsthemmender Oberfläche ausgebildet. Es ist auch denkbar, den Füllring aus einem nichtelastischen Kunststoff oder Metall herzustellen. Soweit im Einzelfall erforderlich, ist es auch möglich, den Füllring im montierten Zustand mit seiner Schulter an der korrespondierenden Schulter der Felge beispielsweise durch Verschraubung zusätzlich axial zu fixieren.

[0133] In den **Fig. 2b** und **2c** sind alternative Ausführungen des Füllrings **12** dargestellt. Die Lagerfläche **30** erstreckt sich axial bis zu einem Abstand  $c$ , der kleiner oder gleich dem Abstand  $a$  ist, von der Ringkammerseitenwand **23** nach außen. Die radial äußere Mantelfläche des Füllrings ist ab der axialen Position der Ringkammerseitenwand **23** ebenfalls konisch unter dem Steigungswinkel  $\alpha$  verlaufend ausgebildet. Die radial innere Mantelfläche des Füllrings ist ebenso wie die korrespondierend ausgebildete Lagerfläche **30** ab einer axialen Position im Abstand  $c$  von der Ringkammerseitenwand nach axial außen ebenso unter dem Winkel  $\alpha$  zur Radachse konisch erweitert ausgebildet. Der Abstand  $c$  ist kleiner  $a$ . Durch diese konische Ausbildung wird der elastische Füllring in seiner montierten Position zusätzlich durch axialen Formschluß gesichert.

[0134] In **Fig. 2c** ist ein Füllring wie in **Fig. 2b** dargestellt, der jedoch im elastischen Gummi- oder Kunststoffmaterial eingebettete im wesentlichen in Umfangsrichtung verlaufende Festigkeitsträger **17** enthält. Die Festigkeitsträger geben dem Füllring zusätzlichen Halt auf der Lagerfläche **30**. Die Festigkeitsträger **17** können mehrere nebeneinander angeordnete in Umfangsrichtung gewickelte zugfeste Festigkeitsträger sein. In einer anderen Ausführung ist ein oder mehrere nebeneinander angeordnete Festigkeitsträger kontinuierlich wendelförmig um die Achse des Füllrings von einem axialen Ende zum anderen axialen Ende des Füllrings gewickelt. Die Abstände zwischen den benachbarten Wicklungen sind äquidistant. Soweit zur Erzielung einer noch sichereren Fixierung des Füllrings auf der Lagerfläche **30**

sinnvoll, können die Abstände auch unterschiedlich gewählt sein. Die Festigkeitsträger sind Monofilamente oder Multifilamente aus Stahl. In einer anderen Ausführung sind die Festigkeitsträger textile Monofilamente oder Multifilamente. Es ist auch denkbar die Festigkeitsträger **17** aus Gewebestreifen auszubilden. Die Verstärkung des Füllrings **12** durch Festigkeitsträger in der beschriebenen Art ist auch beim Ausführungsbeispiel von **Fig. 2a** möglich.

[0135] Der Wulstkern **8** wird, wie in den **Fig. 1, 2** und **3a** dargestellt ist, durch Einbettung des Kerns **8** in die Karkasse **4** durch Umschlag der Karkasse **4** um den Kern von innen nach außen oder, wie im Ausführungsbeispiel von **Fig. 3b** dargestellt ist, von außen nach innen verankert. Die Karkasse **4** ist eng um den Kern **8** gewickelt und der Umschlag **4'** ist ebenso wie im anderen Ausführungsbeispiel der Umschlag **4''** im Anschluß an den Kern **8** in unmittelbarem Kontakt zum Hauptteil der Karkasse. Der Kern **8** ist tröpfchenförmig zum Berührungspunkt zwischen Umschlag und Hauptteil der Karkasse verjüngt ausgebildet. Zur Ausbildung des Kerns **8** wird ein elastisches Gummimaterial mit einer Shore-A-Härte von 80 bis 100, vorzugsweise 85 bis 90 – im Ausführungsbeispiel von **Fig. 1** mit einer Shore-A-Härte von 87 – gewählt, das eine elastische Dehnbarkeit in Umfangsrichtung des Kerns von 5 bis 30%, für Standard-Reifendimensionen von 10 bis 20%, und eine elastische Stauchbarkeit von 1 bis 5%, für Standard-Reifendimensionen von 2,5 bis 3,5 Prozent, aufweist.

[0136] Der Kern wird durch Extrusion durch injection moulding oder vergleichsweise bekannte Techniken hergestellt.

[0137] Es ist auch denkbar, den Wulst kernlos auszubilden, wobei auch in diesem nichtdargestellten Ausführungsbeispiel das Gummimaterial des Wulstes so gewählt wird, daß der Wulst die genannten Dehnungs- und Stauchungseigenschaften in Umfangsrichtung aufweist.

[0138] Soweit der Abrieb zwischen Felgenhorn und unterer Seitenwand unerwünscht groß wird, ist es möglich, wie in **Fig. 1** und **2a** beispielhaft dargestellt, zusätzlich zwischen Felgenhorn und Wulst einen zusätzlichen Streifen **13** von abriebfestem Material, beispielsweise von abriebfestem Gummi oder Kunststoff auszubilden. Der abriebfeste Streifen kann bis in die Ringkammer reichen und dort um den Wulst umgeschlagen sein.

[0139] Anhand der schematischen Darstellungen der **Fig. 4a** bis **4e** wird im Folgenden die Montage des Reifens auf einer Felge beschrieben. Die Notlaufstützflächen **14** weisen einen maximalen Außendurchmesser  $D_{max}$ , die beiden Felgenhörner einen minimalen Innendurchmesser  $D_{min}$  auf. Der Reifenwulst ist in **Fig. 4a** im ungedehnten und ungestauchten Zustand. Sein Außendurchmesser  $D_{wa}$  entspricht dem Durchmesser der radial äußeren Ringkammerwand **22** und somit dem äußeren Durchmesser des Wulstes  $D_{sa}$  in dessen Sitzposition in der Ringkammer. Sein Innendurchmesser  $D_{wi}$  entspricht

dem Durchmesser der radial äußeren Mantelfläche des Füllrings **12** in der Ringkammer und somit dem inneren Durchmesser des Wulstes  $D_{si}$  in dessen Sitzposition in der Ringkammer. Der Kern mit einer Dicke  $d$ , beispielsweise ist  $d = 10\text{mm}$ , in radialer Richtung hat in der radialen Position der halben radialen Dicke einen mittleren Kerndurchmesser  $D_{wk}$  durch die Reifenachse, der dem mittleren Kerndurchmesser  $D_{sk}$  in der Sitzposition des Wulstes in der Ringkammer entspricht.  $D_{max}$  ist größer als  $D_{sa}$ ,  $D_{sa}$  ist größer als  $D_{sk}$ ,  $D_{sk}$  ist größer als  $D_{min}$ ,  $D_{min}$  ist größer als  $D_{si}$ .

[0140] Zur Montage wird zunächst der Notlaufstützkörper **11** mit seinen ringförmigen Stützelementen konzentrisch in seiner Sitzposition auf der Felge montiert. Danach wird der Reifen **3** konzentrisch zur Felge an die Felge in den Figuren von rechts axial herangeführt. Der linke Wulst wird entgegen der elastischen Rückstellkräfte des Wulstes in Umfangsrichtung soweit gedehnt, daß der Innendurchmesser  $D_{wi}$  des Wulstes größer als der maximale Außendurchmesser  $D_{max}$  der Notlaufstützflächen ist. Danach wird, wie in **Fig. 4b** dargestellt ist, der Reifen **3** weiter konzentrisch zur Felge axial zur Felge hinbewegt, wobei der linke Wulst unter Beibehaltung seines gedehnten Zustandes mit Spiel  $ro$  den Notlaufstützflächen **14** axial über die Felge und den Stützkörper geschoben wird. Sobald der linke Wulst eine Position auf der linken Seite axial außerhalb des linken Felgenhorns erreicht hat wird der Wulst unter Ausnutzung der elastischen Rückstellkräfte wieder in seiner Umfangslänge soweit zurückgestellt, daß er wieder den ungedehnten und ungestauchten Zustand einnimmt. In diesem Zustand entspricht  $D_{wi}$  wieder  $D_{si}$ ,  $D_{wa}$  wieder  $D_{sa}$  und  $D_{wk}$  entspricht ebenfalls wieder dem mittleren Durchmesser  $D_{sk}$  des Kerns in dessen Sitzposition in der Ringkammer. Wie durch die Pfeildarstellung von **Fig. 4e** dargestellt, werden beide Wülste nun entgegen der elastischen Rückstellkräfte in ihrer Umfangslänge soweit gestaucht, daß der Außendurchmesser  $D_{wa}$  des Wulstes kleiner als der minimale Felgenhorndurchmesser  $D_{min}$  ist in diesem Zustand werden die Wülste mit Spiel zum Felgenhorn axial in die jeweilige Ringkammer eingeführt. Unter Ausnutzung der elastischen Rückstellkräfte werden die Wülste wieder in ihrer Umfangslänge soweit zurückgestellt, daß sie wieder den ungedehnten und ungestauchten Zustand einnehmen. In diesem Zustand entspricht  $D_{wi}$  wieder  $D_{si}$ ,  $D_{wa}$  wieder  $D_{sa}$  und  $D_{wk}$  entspricht ebenfalls wieder dem mittleren Durchmesser  $D_{sk}$  des Kerns in dessen Sitzposition in der Ringkammer. Die Wülste sitzen ungedehnt und ungestaucht in der Ringkammer. Dieser Zustand ist in **Fig. 4d** dargestellt. Wie in **Fig. 4e** dargestellt ist, wird nun jeweils ein Füllring **12** von axial außen zwischen unterem Seitenwandbereich **16** des Reifens und Lagerfläche **30** axial soweit eingeführt, daß die Ringkammer vollständig von Wulst und Füllring ausgefüllt ist. Der vollständige Formschluß zwischen einstückiger Ringkammer und Wulst ist hergestellt.

[0141] Zur Demontage wird entsprechend zunächst der Füllring axial nach außen entfernt. Danach werden die Wülste soweit gestaucht, daß sie mit Spiel zum Felgenhorn aus der Ringkammer gezogen werden können. Nach der Rückstellung der Umfangslänge wird ein Wulst soweit gedehnt, daß er mit Spiel ro den Notlaufstützflächen axial von der Felge gezogen werden kann.

[0142] Danach kann – soweit es wünschenswert erscheint – der Notlaufstützkörper entfernt und/oder gegen einen anderen ausgetauscht werden.

[0143] Es ist auch denkbar, den Reifen zur Montage anstatt ihn axial zu verschieben, zunächst um 90° zu drehen und dann zu dehnen und im gedehnten Zustand in radialer Richtung auf die Felge zu schieben, um ihn dort wieder um 90° zurückzudrehen, so daß sich die beiden Wülste jeweils axial außerhalb der Felge befinden. Die weitere Montage erfolgt wie oben beschrieben.

[0144] Im einem Ausführungsbeispiel ist der Durchmesser  $D_{max}$  beispielsweise um das 1,2-fache größer als der Innendurchmesser  $D_{si}$  des Wulstes in der Sitzposition in der Ringkammer und der minimale Felgenhorndurchmesser ist um den Faktor 1,025 kleiner als der Außendurchmesser  $D_{sa}$  des Wulstes in der Sitzposition in der Ringkammer. Als Gummimaterial des Wulstes wird ein Gummimaterial mit einer Dehnungsfähigkeit und mit einer Stauchbarkeit gewählt, die ein solches Dehnen und Stauchen des Wulstes in Umfangsrichtung erlauben, daß der Wulst über die Notlaufstützfläche **14** und in die Ringkammer mit Spiel axial bewegt werden können. Beispielsweise wird ein bekanntes Gummimaterial verwendet, das eine Umfangsdehnung des Wulstes um 25% und eine Umfangsstauchung um 2,7% ermöglichen.

[0145] Die Notlaufstützflächen können auch mit einem größeren oder kleineren maximalen Außendurchmesser  $D_{max}$  entsprechend den individuell einzustellenden Notlaufeigenschaften eines Reifens ausgebildet sein. Der maximale Durchmesser  $D_{max}$  der Notlaufstützflächen ist dabei bei Standardreifen optimalerweise um einen Faktor 1,1 bis 1,2 größer als der Innenringdurchmesser  $D_{si}$  des Wulstkerns im montierten Zustand des Fahrzeugrades. Er kann in Spezialfällen jedoch auch um einen Faktor zwischen 1,05 und 1,3 größer sein als der Innenringdurchmesser  $D_{si}$  des Wulstkerns im montierten Zustand des Fahrzeugrades. Als Gummimaterial des Wulstes wird hierfür jeweils ein Gummimaterial mit einer Dehnungsfähigkeit und mit einer Stauchbarkeit gewählt, die ein solches Dehnen und Stauchen des Wulstes in Umfangsrichtung erlauben, daß der Wulst über die Notlaufstützfläche **14** und in die Ringkammer mit Spiel axial bewegt werden können. Dementsprechend wird der Wulst, der im montierten Zustand des Fahrzeugrades ungedehnt und ungestaucht ist, derart ausgebildet, daß er eine Dehnbarkeit zwischen 10 und 20% und eine Stauchbarkeit von 2,5 bis 3,5% bei Standardreifen und in den Spezialfällen eine Dehnbarkeit zwischen 5 und 30% und eine Stauchbarkeit

zwischen aufweist 1 bis 5% aufweist.

[0146] Es ist auch denkbar nach Einführen des Wulstes in die Ringkammer einen Füllring durch Einspritzen von aushärtbarem Kunststoffmaterial von axial außen durch die Öffnung der Ringkammer einzubringen.

[0147] Es ist auch denkbar, den Notlaufstützkörper mit einer Notlauffläche auszubilden, die sich über den gesamten axialen Mittenbereich der Felge erstreckt. Diese kann beispielsweise über die gesamte axiale Gürtelbreite des Reifens ausgebildet sein.

[0148] **Fig. 5** zeigt eine weitere Ausführung eines Fahrzeugrades, welches im wesentlichen wie das Fahrzeugrad von **Fig. 1** ausgebildet ist. Das Fahrzeugrad ist aus der einteiligen Felge **1**, dem Reifen **3** sowie einem mit einer Beschichtung **32** versehenen Notlaufstützkörper **31** ausgebildet.

[0149] Der Notlaufstützkörper **31** ist schalenförmig ausgeführt und weist in der dargestellten Ausführung mehrere Krümmungen auf, die die obenliegende Notlauffläche **14** des Notlaufstützkörpers in zwei Schulterbereiche und einen mehr oder weniger stark ausgeprägten Rücksprungbereich aufteilen und dadurch ein besonders gutes Laufverhalten im Notlauf gewährleisten.

[0150] Die auf der Notlauffläche des Notlaufstützkörpers **31** befindliche Beschichtung **32** besteht dabei aus einer Suspension, die aus einer Bingham'schen Flüssigkeit **34** und darin eingelagerten Festkörpern **33** besteht. Die Bingham'sche Flüssigkeit in der Suspension ist von ihrem Fließverhalten so eingestellt, dass bei normalen Reifeninnendruckverhältnissen eine hohe Zähigkeit vorhanden ist und erst bei mechanischen Druckbelastungen, durch z.B. bei im Notlauf erfolgender Anlage der Innenseite des Reifens an den Notlaufstützkörper, fließfähig wird.

[0151] Der Notlaufstützkörper in der in **Fig. 5** dargestellten Ausführung mit radial nach innen gerichteten Stützflächen ausgebildet, mit denen er sich auf der Felge abstützt. In einer anderen nicht dargestellten Ausführung ist sie – wie anhand der **Fig. 1** – dargestellt, mit zusätzlichen ringförmigen Stützelementen ausgebildet, über die sich der Notlaufstützkörper auf der Felge abstützt.

[0152] Die **Fig. 6** zeigt ein Fahrzeugrad **101**, welches mit einem Notlaufstützkörper **102** versehen ist, der im wesentlichen besteht aus dem schalenförmigen Ringkörper **103** innerhalb des Luftreifens und den Stützelementen **104** und **105** für die beiden axial äußeren Wandungsbereiche **106** und **107** des Ringkörpers **103**. Ebenfalls erkennt man eine Tiefbettfelge **108** mit einem Felgenhorndurchmesser **109** auf der linken Seite. Auf der rechten Seite sind die Felge und das Felgenhorn radial außen ineinanderübergend im wesentlichen zylindrisch mit einem gegenüber dem Felgenhorndurchmesser **109** kleineren Felgenhorndurchmesser **109'** ausgebildet.

[0153] Die axial äußeren Wandungsbereiche **106** und **107** des schalenförmigen Ringkörpers **103** sind dabei mit den zugehörigen ringförmigen Stützele-

menten **104** und **105** formschlüssig verbunden.

[0154] Die Stützelemente **104** und **105** sind hierbei als Verbundkörper ausgebildet, die über ihre radiale Höhe aus mehreren miteinander verbundenen Materialschichten unterschiedlicher Elastizität **110**, **111**, **112**, **113** bzw. **110'**, **111'**, **112'** und **113'** bestehen.

[0155] Die beiden radial oberen Materialschichten **110** und **110'** sind hierbei aus einem Kunststoffmaterial hergestellt, das eine wesentliche niedrigere Elastizität aufweist, als die anschließenden radial unteren Materialschichten **111** bis **113** bzw. **111'** bis **113'**. Die Verbundkörper **104** und **105** beinhalten weiterhin ein aus den drei Materialschichten **111**, **112**, **113** bzw. **111'**, **112'**, **113'** bestehendes Verbundpaket, deren radial obere Materialschichten **111** und **111'** und deren radial untere Materialschichten **113** und **113'** eine höhere Elastizität aufweisen als die zwischenliegenden Materialschichten **112** bzw. **112'**.

[0156] Die Materialschichten **111** und **111'** sowie **113** und **113'** bestehen hierbei aus einer Gummimischung, während die Materialschichten **112** und **112'** aus einem Kunststoffmaterial bestehen, welches eine höhere Elastizität aufweist, als das Kunststoffmaterial der oben liegenden Schichten **110** und **110'**.

[0157] Die unteren Materialschichten **113** und **113'** liegen auf der Felge auf, werden beispielsweise durch eine Art Felgenhump **114** und **114'** zusätzlich fixiert. Die Materialschicht **113** stützt sich an der linken Außenseite am Felgenhorn ab, die Materialschicht **113'** stützt an der rechten Reifenseite den unteren Reifenseitenwandbereich in axiale Richtung.

[0158] Die **Fig. 7** zeigt einen Zwischenschritt während der Montage eines Notlaufstützkörpers für ein erfindungsgemäßes Fahrzeugrad gemäß **Fig. 6**. Hierbei beinhaltet die Montage, daß zunächst der Notlaufstützkörper in seine Position eingebracht wird und das Stützelement **104** in seine durch den Felgenhump **114** gestützte Position in Anlage an das Felgenhorn eingeschoben wird. Der nächste Schritt besteht dann darin, daß das zweite Stützelement **105** unter Verformung auf die Felgenschulter **118'** gehoben wird, wonach auch das Stützelement **105** in seine durch den Felgenhump **114'** abgestützte Position rückfedert.

[0159] Bei dem hier eingesetzten Ringkörper **103** handelt es sich um einen geschlitzten Ringkörper mit einem im wesentlichen in axialer Richtung verlaufenden Öffnungsschlitz **119**, der zum Aufbringen durch scheibenförmiges Ausfedern des geschlitzten Ringes auf einen vergrößerten Montagedurchmessers gebracht wird und nach Einbau die hier dargestellte felgennahe Position einnimmt.

[0160] Die **Fig. 8** zeigt einen solchen Notlaufstützkörper mit dem im wesentlichen in axialer Richtung verlaufenden Öffnungsschlitz **119** in der Ansicht, wobei der Öffnungsschlitz auch leicht schräg, bogen- oder pfeilförmig angeordnet sein kann. Ebenfalls erkennbar sind in der **Fig. 8** die Trennfugen **120** und **120'** der als abgelängtes Strangprofil ausgebildeten Stützelemente **104** und **105**.

[0161] Die axial äußeren Wandungsbereiche **106** und **107** des Ringkörpers **103** sind hierbei mit gewölbten Profilpositiven **121** und **122** versehen, auf die die Stützelemente **104** und **105** mit ihren komplementären zur Aufnahme des Profilpositivs geeigneten Profilinegativen **123** und **124** nach Öffnung des geschlitzten Ringes aufgeschoben werden.

[0162] Die **Fig. 9** zeigt beispielhaft eines der Stützelemente im Teilschnitt mit den Materialschichten **110**, **111**, **112** und **113** sowie dem Profilinegativ **123** (linksseitig), **124** (rechtsseitig). Mit dem hier dargestellten abgelängten Strangprofil können durch spiegelbildliches Anordnen beide Stützelemente bereitgestellt werden.

[0163] Die Verbindung zwischen den axial äußeren Wandungsbereichen des Ringkörpers und der radial oberen Materialschicht des Verbundkörpers kann hierbei zusätzlich verklebt werden, wobei die Gestaltung der Profilpositive und -negative sich dann vereinfachen läßt und etwa lediglich in Form einer Abwinklung der axial äußeren Wandungsbereiche des Ringkörpers und einer entsprechenden Aufnahme in der oberen Materialschicht gestaltet werden können.

[0164] Die **Fig. 10** zeigt ein Fahrzeugrad mit einem Notlaufstützkörper **102**, bei dem die äußeren Wandungsbereiche **125** und **125'** des Ringkörpers **126** mit einer die oberen Materialschichten **127** und **127'** der als Verbundkörper ausgebildeten Stützelemente **128** und **128'** teilweise umgebenden Aufnahmen **129** und **129'** versehen ist.

[0165] Die radial oberen und durch die Aufnahmen **129** und **129'** teilweise umgebenden Materialschichten **127** und **127'** bestehen hierbei aus einer Gummimischung, ebenso wie die radial unteren und auf der Felge aufliegenden Materialschichten **130** und **130'** der Verbundkörper. Die zwischen diesen Schichten liegenden Materialschichten **131** und **131'** bestehen aus Kunststoff und weisen eine niedrigere Elastizität auf als die Materialschichten **127**, **127'**, **130** und **130'**.

[0166] Die oberen Materialschichten **127** und **127'** der Verbundkörper sind hierbei durch eine Kaltvulkanisation im Verbindungsbereich **132** und **132'** am Ringkörper **126** befestigt. Die Verbindung in diesem Bereich kann auch durch andere kraftschlüssige Verfahren, wie Kleben oder durch Formschluß, etwa durch komplementäre Profile oder durch Klemm- oder Rastverbindungen, erfolgen.

[0167] Während der Montage können die Stützelemente in ähnlicher Weise wie in der **Fig. 7** dargestellt verformt werden, so daß das Einbringen des Notlaufstützkörpers problemlos erfolgen kann. Im Notlauf, d. h. in dem Fall, in dem die Innenseite des Laufstreifenbereiches des luftleeren Reifens am Ringkörper **126** anliegt und dieser also lasttragend mit Radialkraft beaufschlagt wird, tauchen die oberen Materialschichten **127** und **127'** (der Verbundkörper) zunehmend in die Aufnahmen **129** und **129'** des Ringkörpers ein und werden schließlich vollständig von den Aufnahmen umschlossen und in diesem Verformungszustand in ihrer weiteren Federung völlig blockiert.



[0168] Verdeutlicht wird dies in der **Fig. 11**, die das Stützelement unter einer Radialbelastung **133** im Notlauf zeigt. Deutlich erkennt man hier, daß die oberen Materialschichten **127** und **12i** der Verbundkörper vollständig in die Aufnahmen **129** und **129'** eingetaucht sind, wodurch diese Materialschichten bereits vollständig in ihrer Elastizität blockiert sind. Ebenfalls teilweise eintauchen in die Aufnahmen **129** und **129'** können auch – je nach Elastizität – die mittleren Schichten **131** und **131'** des Verbundkörpers, die damit ebenfalls teilweise in ihrer Elastizität blockiert werden. Es ergibt sich somit im oberen Bereich des Verbundkörpers eine starke Versteifung der Gesamtkonstruktion, wobei in Kombination mit der Kompressionsverformung der unteren Materialschichten ein extrem hoher Widerstand gegen Verformung in axialer Richtung aufgebaut wird. Auch wenn – wie in der Ausführung von **Fig. 6** dargestellt – das Fahrzeugrad auf der linken und auf der rechten Seite unterschiedlich ausgebildet ist, ist es auch möglich, ein derartiges in den **Fig. 6** bis **11** dargestelltes Fahrzeugrad in einer weiteren Ausführungsform auf beiden Seiten gleich auszubilden. Beispielsweise kann es auf beiden Seiten entweder – wie auf der linken Seite von **Fig. 6** dargestellt – zur axialen Anlage der Stützelemente am Felgenhorn mit größerem Felgenhorndurchmesser oder aber auch – wie auf der rechten Seite von **Fig. 6** dargestellt – zur einfacheren Montage mit einem kleineren Felgenhorndurchmesser ausgebildet sein.

[0169] In der **Fig. 12** erkennt man einen Notlaufstützkörper **201**, der aus einem im Querschnitt schalenförmigen Ringkörper **202** und den Stützelementen **203** und **204** besteht. Der Stützkörper **202** weist hierbei in seinen axial äußeren Bereichen **205** und **206** eine mit zur Felge **207** geöffneten ersten Krümmung versehene Kontur auf.

[0170] Zwischen diesen zur Felge **207** geöffneten Krümmungen befindet sich ein Bereich **208** mit einer mit zum Zenitbereich des Reifens geöffneten zweiten Krümmung versehenen Kontur.

[0171] Die Krümmungen der Bereiche **205**, **206** und **208** weisen dabei ineinander gehende Krümmungsradien auf, wobei die Krümmungen der Bereiche **205** und **206** stufenlos in die Kontur der Stützelemente **203** und **204** übergehen. Diese Stützelemente sind als im wesentlichen ebene Kreisringscheiben ausgebildet und stützen sich auf der Felge **207** ab.

[0172] Die Kreisringscheiben sind hierbei um einen Winkel  $\alpha$  von  $83^\circ$  zur Radachse geneigt, wobei die hier vorgegebene Neigung zur Reifenmitte hin gerichtet ist.

[0173] Die die Felgen **207** berührenden Flächen der Stützelemente **203** und **204** sind hierbei an die Form Sitzflächen auf der Felge – beispielsweise an Sicken **212** und **213** (Hump) – angepasst, wodurch sich eine sichere Positionierung insbesondere auch im Notlauf ergibt.

[0174] Der schalenförmige Ringkörper **202** ist bei dieser Ausführung in Bezug auf die Reifenbreite sym-

metrisch ausgebildet.

[0175] Die **Fig. 13** zeigt links und rechts der Mittellinie zwei Versionen eines Notlaufstützkörpers **214**, bei dem der schalenförmige Ringkörper **202** durch die unterschiedlich ausgebildeten Stützelemente **215** und **216** auf der Felge **207** abgestützt wird.

[0176] Das Stützelement **215** besteht hierbei, wie In der **Fig. 12** bereits gezeigt, aus einer als Verlängerung der axial äußeren Bereiche des schalenförmigen Ringkörpers ausgebildeten Kreisringscheibe, die jedoch eine Sicke **217** aufweist, und somit neben den materialelastischen Eigenschaften auch formelastisch wirkt.

[0177] Bei dem Stützelement **216** ist dieser formelastische Anteil wesentlich ausgeprägter, da dieses Stützelement aus zwei aneinander anschließenden Kreisringscheiben **218** und **219** besteht, die zur Fahrzeugachse die Neigungswinkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  zeigen. Die Wirkung einer solchen Ausbildung ähnelt dem Aufbau eines Tellerfederpaketes und stellt eine extrem hohe und vollständig reversible Elastizität in dem Stützelement bereit.

[0178] Auch hier liegt das Stützelement auf der Felge **7** auf.

[0179] Natürlich können auch beide Stützelemente eines schalenförmigen Ringkörpers unterschiedlich ausgebildet werden, so dass z. B. bei einem stark schräggestellten Rad das innenliegende Stützelement eine Sicke aufweist.

[0180] Die **Fig. 14** zeigt einen Notlaufstützkörper **220**, dessen Stützelemente **221** und **222** in Verlängerung der axial äußeren Bereiche als Kreisringscheiben ausgebildet sind, die aus gummielastischem Material bestehen. Der schalenförmige Ringkörper **202** besteht hierbei aus einer Aluminiumlegierung.

[0181] Während die in den Figuren **212** und **213** gezeigten Ausführungen auf eine Felge **207** gebracht werden, die entweder zweiteilig oder lediglich vorgeformt und nach dem Aufbringen des Notlaufstützkörpers und des Reifens formgebend auf ihr Fertigmaß verarbeitet wird, lässt sich der Notlaufstützkörper **220** auf eine Standardfelge **223** mit einem Tiefbett **224** aufbringen.

[0182] Die Dicke der gummielastischen Stützkörper mit im Fußbereich etwa 8 mm überschreitet die Dicke des Aluminiummaterials des schalenförmigen Ringkörpers **202**, welches lediglich in einer Stärke von 4 bis 6 mm ausgebildet ist. Die somit eingestellte höhere Wanddicke des gummielastischen Materials erlaubt eine sichere Abstützung bei gleichzeitig noch ausreichendem Verformungsvermögen für das Aufbringen auf die Standardfelge **223**.

[0183] Eine solche Ausbildung weist weiterhin den Vorteil auf, dass die an den Felgen **223** anliegende Fußfläche der Stützelemente **221** und **222** nicht exakt auf die Form der Sitzfläche auf der Felge – beispielsweise auf dort vorhandene Sicken **212** und **213** – angepasst werden muss, da sich das gummielastische Material durch Relaxation an solche Bereiche vollständig anformt.

[0184] Die **Fig. 15** zeigt einen Notlaufstützkörper **225**, der im wesentlichen aufgebaut ist wie der in der **Fig. 12** dargestellte Notlaufstützkörper **201**.

[0185] Auch hier besteht der Notlaufstützkörper **225** aus einem schalenförmigen Ringkörper **202**, bei dem die Stützelemente **203** und **204** als Verlängerungen der axial äußeren Bereiche und als sich auf der Felge abstützende im wesentlichen ebene Kreisringscheiben ausgebildet sind.

[0186] Im Unterschied zu dem in der **Fig. 12** dargestellten Notlaufstützkörper weist der hier gezeigte jedoch in seinem mittleren Bereich **208** eine umlaufende und zur Radmitte weisende Verstärkungsrippe **226** auf, die es erlaubt, den schalenförmigen Ringkörper für höhere Belastungen einzusetzen.

[0187] Die **Fig. 16** zeigt ein Fahrzeugrad **301**, welches mit einem Notlaufstützkörper **302** versehen ist, der im Wesentlichen besteht aus dem schalenförmigen Ringkörper **303** innerhalb des Luftreifens und den Stützelementen **304** und **305** für die beiden axial äußeren Wandungsbereiche **306** und **307** des Ringkörpers **303**. Ebenfalls erkennt man eine Tiefbettfelge **308** mit dem Felgenhorndurchmesser **309**.

[0188] Der eine axial äußere Wandungsbereich **307** des schalenförmigen Ringkörpers **303** ist dabei mit dem zugehörigen ersten ringförmigen Stützelement **304** lösbar über eine Rastverbindung **310** verbunden.

[0189] Die Rastfunktion kann prinzipiell entweder im ringförmigen Stützelement oder im schalenförmigen Ringkörper oder, wie hier dargestellt, in beiden realisiert sein. Dabei besitzt der schalenförmige Ringkörper eine gewisse Federelastizität auch in seinen äußeren Wandungsbereichen. Das Stützelement **304** besteht ebenfalls aus einem elastischen, nämlich einem gummielastischen Material, und kann beim Aufschieben des Stützkörpers in die Rastnut an der Montageflanke **311** elastisch ausweichen.

[0190] Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel beinhaltet die Montage zunächst, daß das Stützelement **304** als Ring auf seine beispielsweise durch eine Art Felgen-Hump **315** abgestützte Position aufgebracht wird. Während der Montage wird der schalenförmige Ringkörper **303**, dessen anderer der axial äußeren Wandungsbereiche **306** bereits mit dem zweiten ringförmigen Stützelement **305** form- und/oder kraftschlüssig fest verbunden ist, auf die Felge aufgelegt. Der nächste Schritt besteht dann darin, dass der schalenförmige Ringkörper **303** in die Rastverbindung **10** eingedrückt wird und dort bereits axial und radial vollständig in Form eines Festlagers fixiert ist. Die Verbindung des anderen der axial äußeren Wandungsbereiche **306** des schalenförmigen Ringkörpers **303** mit dem zweiten ringförmigen Stützelement kann hierbei durch Anvulkanisation oder auch durch Verbindungselemente erfolgen.

[0191] Das Stützelement **305** ist so ausgebildet, dass trotz der Grundfixierung durch den Hump **316** eine Loslagerfunktion und eine genügende Elastizität vorhanden ist, dass ein Einklappen bzw. ein elastisches Umbiegen zur Innenseite hin ohne weiteres

möglich ist. Die **Fig. 17** zeigt hierzu den entsprechenden Zwischenschritt in der Montage, bei der das Stützelement **305** zum leichteren Aufschieben bereits entgegen der rückstellenden Federkraft umgeklappt umgeklappt wird. Nach der richtigen Positionierung federt das Stützelement **305** in seine Ursprungslage und damit in die Betriebsposition zurück. Falls die Elastizität für das Rückfedern nicht ausreichend zu bemessen ist, können zwischen den ringförmigen Stützelementen ein oder mehrere über den Felgenumfang verteilte und die Stützelemente axial spreizende federelastische Elemente angeordnet werden. [0192] Durch eine solche Ausbildung ist der Notlaufstützkörper als Festlager-Loslagersystem innerhalb der Reifenkavität fixiert, kann sämtliche im Notlauf auftretende Kräfte aufnehmen und lässt sich ohne weiteres bei Reifenwechsel wieder austauschen, indem die bereits beschriebenen Schritte in umgekehrter Reihenfolge ausgeführt werden.

[0193] Deutlich sichtbar wird bei dieser Ausführung auch, daß der Innendurchmesser der axial äußeren Wandungsbereiche **307** in etwa dem Felgenhornaußendurchmesser **309** entspricht. Selbstverständlich können die Felgenhornaußendurchmesser auch – wie bei allen anderen Ausführungsbeispielen auch – wie zu den Ausführungsbeispielen von **Fig. 6** beschrieben mit anderen Außendurchmessern ausgebildet werden.

[0194] Die **Fig. 18** zeigt ein weiteres erfindungsgemäßes Fahrzeugrad **318** mit einem geschlitzten Notlaufstützkörper **319** im Querschnitt, bei dem die axial äußeren Wandungsbereiche **320** und **321** des schalenförmigen Ringkörpers **322** an seinen Endbereichen **323** und **324** Verklammerungsprofile **325** und **326** aufweisen, wobei die zugehörigen Stützelemente **327** und **328** hierzu komplementär ausgebildet sind und eine dem Verklammerungsprofil **329** entsprechende Negativform aufweisen.

[0195] Die **Fig. 19** zeigt ein erfindungsgemäßes Fahrzeugrad **330** mit einem Stützelement **331** und einem sich über eine Teilbreite des Stützelementes **331** erstreckenden Einschnitt **332**, der ein besonders einfaches Verformen bzw. ein gelenkähnliches Umklappen des Stützelementes und damit eine weiter vereinfachte Montage erlaubt.

[0196] **Fig. 20** zeigt ein erfindungsgemäßes Fahrzeugrad mit einem Notlaufstützkörper **401**, dessen schalenförmiger Ringkörper **402** zur Erhöhung der Steifigkeit im Bereich mit zum Zenit des Reifens geöffneter Krümmung seinen minimalen Innendurchmesser **b** aufweist, der kleiner ist als der Außendurchmesser **a** der beiden Felgenhörner **409**. Der schalenförmige Ringkörper ist wie zum Ausführungsbeispiel von **Fig. B** beschrieben, zur besseren Montage mit einem Öffnungsschlitz versehen. Der schalenförmige Ringkörper **402** kann so ausgebildet werden, daß er sich im Bereich mit zum Zenit des Reifens geöffneter Krümmung seinen minimalen Innendurchmesser **b** auf der Felge abstützt. Zur Erhöhung der Dämpfung kann auf die Felge zwischen den Ab-

stützbereich auf der Felge und den schalenförmiger Ringkörper **402** im des minimalen Innendurchmesser b eine zusätzliche dämpfende Schicht – beispielsweise ein Gummistreifen oder ein dämpfender Kunststoffstreifen – angeordnet werden.

[0197] Bei allen genannten Ausführungsbeispiele ist der Wulstbereich und die Befestigung des Reifens an der Felge entsprechend den Darstellungen und Beschreibungen zu den **Fig. 1 bis 4** ausgeführt.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Felge	<b>125,125'</b>	axial äußerer Wandungsbereich
<b>2</b>	Felgenhorn	<b>126</b>	schalenförmiger Ringkörper
<b>3</b>	Fahrzeugluftreifen	<b>127,127'</b>	obere Materialschicht
<b>4</b>	Karkasse	<b>128,128'</b>	Stützelement
<b>5</b>	Gürtel	<b>129,129'</b>	Aufnahme
<b>6</b>	Wulstbereich	<b>130,130'</b>	untere Materialschicht
<b>7</b>	Verdickung	<b>131,131'</b>	Zwischenschicht
<b>8</b>	Kern	<b>132,132'</b>	Verbindungsbereich
<b>9</b>	Seitenwand	<b>133</b>	Radialbelastung
<b>10</b>	Ringkammer	<b>134</b>	Reifen
<b>11</b>	Noflaufstützkörper	<b>201</b>	Notlaufstützkörper
<b>12</b>	Füllring	<b>202</b>	schalenförmiger Ringkörper
<b>13</b>	Abriebfester Streifen	<b>203,204</b>	Stützelement
<b>14</b>	Notlaufläche	<b>205,206</b>	axial äußerer Bereich
<b>15</b>	Lauffläche	<b>207</b>	Felge
<b>16</b>	unterer Seitenwandbereich	<b>208</b>	Bereich mit zum Zenit des Reifens geöffneten Krümmung
<b>17</b>	Festigkeitsträger	<b>209</b>	Reifen
<b>18</b>	ringförmiges Stützelement	<b>212,213</b>	Sicke (Hump)
<b>20</b>	Ringkammerwand	<b>214</b>	Notlaufstützkörper
<b>21</b>	Ringkammerwand	<b>216</b>	Stützelement
<b>22</b>	Ringkammerwand	<b>217</b>	Sicke
<b>23</b>	Ringkammerwand	<b>219</b>	Kreisringscheibe
<b>24</b>	Ringöffnung	<b>220</b>	Notlaufstützkörper
<b>25</b>	Innenseite des Felgenhorns	<b>222</b>	Stützelement
<b>26</b>	Stirnfläche des Felgenhorns	<b>223</b>	Felge
<b>30</b>	Lagerfläche	<b>224</b>	Tiefbett
<b>31</b>	Noflaufstützkörper	<b>225</b>	Notlaufstützkörper
<b>32</b>	Beschichtung	<b>226</b>	Verstärkungsrippe
<b>33</b>	Festkörper	<b>301</b>	Fahrzeugrad
<b>34</b>	Bingham'sche Flüssigkeit	<b>302</b>	Nodaufstützkörper
<b>101</b>	Fahrzeugrad	<b>303</b>	schalenförmiger Ringkörper
<b>102</b>	Noflaufstützkörper	<b>304,305</b>	Stützelement
<b>103</b>	schalenförmiger Ringkörper	<b>306,307</b>	axial äußerer Wandungsbereich
<b>104,105</b>	Stützelement	<b>308</b>	Tiefbetffelge
<b>106,107</b>	axial äußerer Wandungsbereich des Ringkörpers	<b>309</b>	Felgenhorndurchmesser
<b>108</b>	Tiefbetffelge	<b>310</b>	Rastverbindung
<b>109 109'</b>	Felgenhorndurchmesser	<b>311</b>	Montageflanke
<b>110 – 113</b>	Materialschicht	<b>313</b>	Tiefbett
<b>110'– 113'</b>	Materialschicht	<b>314</b>	Felgenschulter
<b>114,114'</b>	Felgenhump	<b>315,316</b>	Felgen-Hump
<b>115,115'</b>	Reifenwulst	<b>318</b>	Fahrzeugrad
<b>116</b>	Tiefbett	<b>319</b>	Notlaufstützkörper
<b>117,118'</b>	Felgenschulter	<b>320,321</b>	axial äußerer Wandungsbereich
<b>119</b>	Öffnungsschlitz	<b>322</b>	schalenförmiger Ringkörper
<b>120,120'</b>	Trennfuge	<b>323,324</b>	Verklammerungsprofit
<b>121,122</b>	Profilpositiv	<b>325,326</b>	Stützelement
<b>123, 124</b>	Profilnegativ	<b>327</b>	Fahrzeugrad
		<b>328</b>	Stützelement
		<b>329</b>	Teilbreite
		<b>330</b>	über den Umfang verlaufender Einschnitt
		<b>401</b>	Notlaufstützkörper
		<b>402</b>	Schalenförmiger Ringkörper
		<b>408</b>	gekrümmter Bereich
		<b>409</b>	Felgenhorn
		<b>410</b>	dämpfende Schicht

**Patentansprüche**

1. Fahrzeugrad mit einer einteiligen Felge und einem schlauchlosen Luftreifen, der an den radial inneren Endbereichen der Seitenwände an der Felge befestigt ist,

– wobei sich an jeder Seitenwand des Luftreifens zur Innenseite des Luftreifens hin ein verdickt ausgebildeter, in seiner Umfangslänge veränderbarer Wulst zur Befestigung des Luftreifens an der Felge befindet,

– wobei die Felge wenigstens in einer axialen Stirnseite der Felge eine einstöckig ausgebildete Ringkammer aufweist, die mit einer radial inneren, einer radial äußeren, einer axial zur Felgenmitte hin inneren und einer axial zur Felgenaußenseite hin äußeren Ringkammerwand versehen ist, wobei die nach radial innen, nach radial außen und nach axial innen zur Felgenmitte hin ausgebildeten Ringkammerwände geschlossen und die nach axial außen zur Stirnseite der Felge hin ausgebildete Ringkammerwand im radial äußeren Bereich als ein radial nach innen gerichtetes Felgenhorn geschlossen ausgebildet und in ihrem radial inneren Bereich offen ausgebildet ist

– wobei ein Füllring innerhalb der Ringkammer auf der radial inneren Ringkammerwand radial fest gelagert ist,

– wobei der Wulst insbesondere über seine ganze axiale Erstreckung nach radial innen vollständig auf dem Füllring aufliegt und der Wulst und der Füllring die Ringkammer vollständig ausfüllen und

– wobei innerhalb des Luftreifens ein sich auf der Felge abstützender Notlaufstützkörper angeordnet ist, der eine den Reifen im Schadensfall abstützende Notlauffläche aufweist, der als schalenförmiger Ringkörper ausgebildet ist, der sich mit seinen beiden axial äußeren Wandungsbereichen über ringförmige Stützelemente auf der Radfelge abstützt.

2. Fahrzeugrad gemäß den Merkmalen von Anspruch 1, wobei mindestens eines der den Notlaufstützkörper bildenden und aus schalenförmigem Ringkörper und zwei ringförmigen Stützelementen bestehenden mindestens drei Teile als separates und erst bei der Montage des Reifens auf die Felge den Notlaufstützkörper komplettierendes Bauteil ausgebildet ist.

3. Fahrzeugrad nach Anspruch 2, wobei mindestens eine der axial äußeren Wandungsbereiche des schalenförmigen Ringkörpers mit dem zugehörigen ersten ringförmigen Stützelement lösbar verbunden und mindestens das dem anderen der axial äußeren Wandungsbereiche des schalenförmigen Ringkörpers zugehörige zweite ringförmige Stützelement in axialer Richtung elastisch verformbar und/oder verschwenkbar ausgebildet ist.

4. Fahrzeugrad nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Abstützung mindestens des ersten Stützelemen-

tes auf der Felge und/oder die zugehörige lösbare Verbindung als Rast- oder Schnappverbindung ausgebildet sind.

5. Fahrzeugrad nach Anspruch 1 bis 4, wobei mindestens eines der Stützelemente als seitliche Anlagefläche für die korrespondierende Seitenwand ausgebildet ist.

6. Fahrzeugrad nach Anspruch 2 bis 5, wobei mindestens eines der Stützelemente als sich innerhalb des Reifenhohlraumes im Wesentlichen einwärts erstreckender gummielastische Bestandteil des Reifens ausgebildet ist.

7. Fahrzeugrad nach Anspruch 2 bis 5, wobei mindestens eines der Stützelemente aus elastischem aushärtbarem Flüssigschaum besteht.

8. Fahrzeugrad nach Anspruch 2 bis 7, wobei die lösbare Verbindung zwischen dem einen axial äußeren Wandungsbereich des schalenförmigen Ringkörpers und dem zugehörigen ersten ringförmigen Stützelement sowie dessen Abstützung auf der Felge als ein nach der Radmontage in axialer und radialer Richtung wirkendes Festlager für den Ringkörper ausgebildet ist.

9. Fahrzeugrad nach Anspruch 2 bis 8, wobei das zweite ringförmige Stützelement unterhalb der form- und/oder kraftschlüssigen festen Verbindung mit den äußeren Wandungsbereichen des schalenförmigen Ringkörpers einen über den Umfang verlaufenden und sich quer zur Umfangsrichtung von der Reifenseite zur Reifenmitte hin über eine Teilbreite des Stützelementes erstreckenden Einschnitt aufweist.

10. Fahrzeugrad nach Anspruch 2 bis 9, wobei der schalenförmige Ringkörper als nicht geschlossener Schlitzring ausgebildet ist.

11. Fahrzeugrad nach Anspruch 10, wobei mindestens einer der axial äußeren Wandungsbereiche des schalenförmigen Ringkörpers an seinem Endbereich ein Verklammerungsprofil aufweist, wobei das zugehörige Stützelement hierzu komplementär ausgebildet ist und eine dem Verklammerungsprofil entsprechende Negativform aufweist.

12. Fahrzeugrad nach Anspruch 10 oder 11, wobei im Schlitzbereich des Ringkörpers mindestens ein während der Montage wirkendes und den Durchmesser des Ringkörpers vergrößerndes Spreizelement angeordnet ist.

13. Fahrzeugrad nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 12, wobei zwischen den ringförmigen Stützelementen ein oder mehrere über den Felgenumfang verteilte und die Stützelemente axial spreizende federelastische Elemente angeordnet

sind.

14. Fahrzeugrad nach Anspruch 1, bei dem der Notlaufstützkörper auf seiner Notlaufläche gummielastische Auflagen aufweist.

15. Fahrzeugrad nach Anspruch 1, bei dem der Notlaufstützkörper als schalenförmiger Ringkörper innerhalb des Luftreifens ausgebildet ist, der eine den Reifen im Schadensfall abstützende Notlaufläche aufweist und sich mit seinen beiden axial äußeren Wandungsbereichen über ringförmige Stützelemente auf der Radfelge abstützt, wobei die Stützelemente in radialer und in axialer Belastungsrichtung unterschiedliche Elastizitäten aufweisen, wobei die ringförmigen Stützelemente als Verbundkörper ausgebildet sind, die über die radiale Höhe der Stützkörper aus mehreren miteinander verbundenen Materialschichten unterschiedlicher Elastizität bestehen.

16. Fahrzeugrad nach Anspruch 15, wobei der Ringkörper als ein geschlitzter Ringkörper mit einem im Wesentlichen in axialer Richtung verlaufenden Öffnungsschlitz ausgebildet ist.

17. Fahrzeugrad nach Anspruch 15 oder 16, wobei der Verbundkörper eine radial obere und mit dem Ringkörper verbundene Materialschicht beinhaltet, die eine niedrige Elastizität aufweist als die anschließenden radial unteren Materialschichten.

18. Fahrzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 17, wobei der Verbundkörper ein aus mindestens drei Materialschichten bestehendes Verbundpaket beinhaltet, dessen radial obere Materialschicht und dessen radial untere Materialschicht eine höhere Elastizität aufweisen als die zwischenliegende(n) Materialschicht(en).

19. Fahrzeugrad nach Anspruch 18, wobei die radial untere Materialschicht auf der Felge aufliegt.

20. Fahrzeugrad nach Anspruch 15 bis 19, wobei die radial obere und mit dem Ringkörper verbundene Materialschicht mit dem jeweiligen axial äußeren Wandungsbereich des Ringkörpers kraftschlüssig verbunden ist.

21. Fahrzeugrad nach Anspruch 15 bis 19, wobei zur Verbindung des axial äußeren Wandungsbereiches des Ringkörpers als erstem Teil und der radial oberen Materialschicht des Verbundkörpers als zweitem Teil entweder der axial äußere Wandungsbereich des Ringkörpers oder die radial obere Materialschicht mit einem Profilpositiv versehen ist und der jeweils andere Teil ein zur Aufnahme des Profilpositivs komplementäres Profilnegativ aufweist.

22. Fahrzeugrad nach Anspruch 15 oder 16, wobei der axial äußere Wandungsbereich des Ringkör-

pers mit einer die obere Materialschicht des Verbundkörpers teilweise umgebenden Aufnahme versehen ist und der Verbundkörper aus mindestens drei Materialschichten besteht, dessen radial obere und durch der Aufnahme des Ringkörpers teilweise umgebene Materialschicht und dessen radial untere und auf der Felge aufliegende Materialschicht eine höhere Elastizität aufweisen als die zwischenliegende(n) Materialschicht(en).

23. Fahrzeugrad nach Anspruch 15 bis 22, wobei die Materialschichten höherer Elastizität aus Gummi und die Materialschichten niedrigerer Elastizität aus Kunststoff bestehen.

24. Fahrzeugrad nach Anspruch 15 bis 23, wobei der Notlaufstützkörper als umlaufender schalenförmiger Ringkörper ausgebildet ist, der aus mindestens zwei durch jeweils radiale Einschnürungen voneinander getrennten nach radial außen gewölbten Bereichen besteht und der sich über seine beiden axial äußeren Wandungsbereiche abstützt.

25. Fahrzeugrad nach Anspruch 1, wobei die Notlaufstützfläche durch die radial äußere Oberfläche eines im Querschnitt schalenförmigen Ringkörpers gebildet wird, wobei der Ringkörper im Querschnitt in seinen axial äußeren Bereichen eine mit zur Felge geöffneten ersten Krümmungen versehene Kontur aufweist, und eine zwischen den zur Felge geöffneten Krümmungen gelegene und mit zum Zenitbereich des Reifens geöffneten zweiten Krümmung versehene Kontur aufweist, wobei die Krümmungen einen oder mehrere ineinander übergehende Krümmungsradien aufweisen und der schalenförmige Ringkörper über ein oder mehrere Stützelemente auf der Felge abgestützt ist.

26. Fahrzeugrad nach Anspruch 25, wobei der Ringkörper im Bereich der zweiten Krümmung einen minimalen Durchmesser aufweist, der maximal der Größe des maximalen Außendurchmessers der Felge entspricht.

27. Fahrzeugrad nach Anspruch 26, wobei im axialen Bereich der zweiten Krümmung des Ringkörpers zwischen Felge und zweiter Krümmung des Ringkörpers eine Schicht mit elastischem, stoßdämpfenden Material – insbesondere aus Gummi oder auf Polyurethan hoher Dichte – angeordnet ist.

28. Fahrzeugrad nach Anspruch 25 oder 26, wobei die Stützelemente als Verlängerungen der axial äußeren Bereiche der zur Felge geöffneten ersten Krümmungen und als sich auf der Felge abstützende im Wesentlichen ebene Kreisringscheiben ausgebildet sind.

29. Fahrzeugrad nach Anspruch 28, wobei die Stützelemente aus mehreren aneinander anschlie-

ßenden Kreisringscheiben bestehen, die zur Achse des Fahrzeugrades geneigt sind.

30. Fahrzeugrad nach Anspruch 28, wobei jeweils eine an den Ringkörper als Verlängerung der axial äußeren Bereiche sich anschließende Kreisringscheibe vorhanden ist, die in einem Winkelbereich von 75° bis 90°, zur Radachse geneigt ist, und wobei im Querschnitt der Übergang von der mit den ersten Krümmungen versehenen Kontur des Ringkörpers auf die ebenen Kreisringscheiben stufenlos ausgebildet ist.

31. Fahrzeugrad nach Anspruch 25 oder 26, wobei die Stützelemente als ein oder mehrere zwischen schalenförmigem Ringkörper und Felge angeordnete Stützringe ausgebildet sind.

32. Fahrzeugrad nach Anspruch 31, wobei die Stützelemente in ihren Anschlussbereichen an den schalenförmigen Ringkörper eine zur Bereitstellung eines Gelenkknotens erniedrigte Elastizität aufweisen.

33. Fahrzeugrad nach Anspruch 25 bis 32 wobei die Stützelemente aus gummielastischem oder elastoplastischem Material und der schalenförmige Ringkörper aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen.

34. Fahrzeugrad nach Anspruch 25 bis 33, wobei die Stützelemente aus gummielastischem oder elastoplastischem Material und der schalenförmige Ringkörper aus einem im Vergleich zum Material der Stützelemente härteren Kunststoff bestehen.

35. Fahrzeugrad nach Anspruch 34, wobei der schalenförmige Ringkörper aus faserverstärktem Kunststoff besteht.

36. Fahrzeugrad nach Anspruch 33 bis 35, wobei die Stützelemente aus gummielastischem oder elastoplastischem Material eine größere Wanddicke als der schalenförmige Ringkörper aufweisen.

37. Fahrzeugrad nach Anspruch 25 bis 31, wobei der schalenförmige Ringkörper aus Aluminium und die Stützelemente aus Federstahl bestehen.

38. Fahrzeugrad nach Anspruch 25 bis 37, wobei die Stützelemente federnd in radialer Richtung wirkende Sicken, Nuten oder Einschnitte aufweisen.

39. Fahrzeugrad nach Anspruch 31, wobei die Stützelemente als ein zwischen schalenförmigem Ringkörper und Felge angeordneter und im Wesentlichen der Breite des schalenförmigen Ringkörpers entsprechender Stützring ausgebildet sind.

40. Fahrzeugrad nach Anspruch 28 bis 39, wobei

die Stützelemente in den den Reifenseitenwänden benachbarten Bereichen auf der Felge abgestützt und als zusätzliche Anlagefläche ausgebildet sind.

41. Fahrzeugrad nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 40, wobei der schalenförmige Ringkörper durch auf seiner zur Felge gerichteten Unterseite befindliche und in Umfangs- oder Axialrichtung verlaufende Rippen verstärkt ist.

42. Fahrzeugrad nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 41, wobei der Notlaufstützkörper aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht.

Es folgen 28 Blatt Zeichnungen

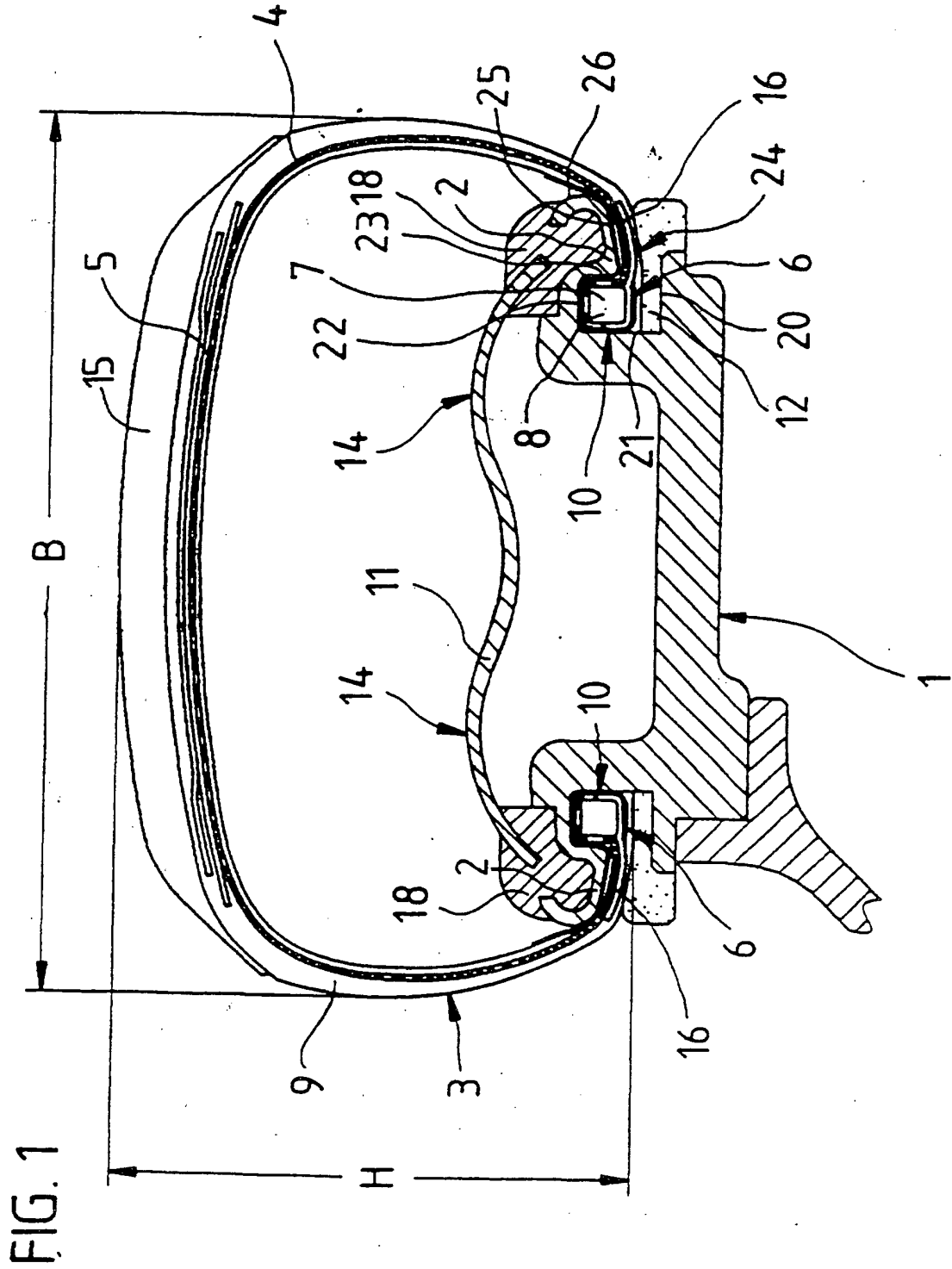


FIG. 2a

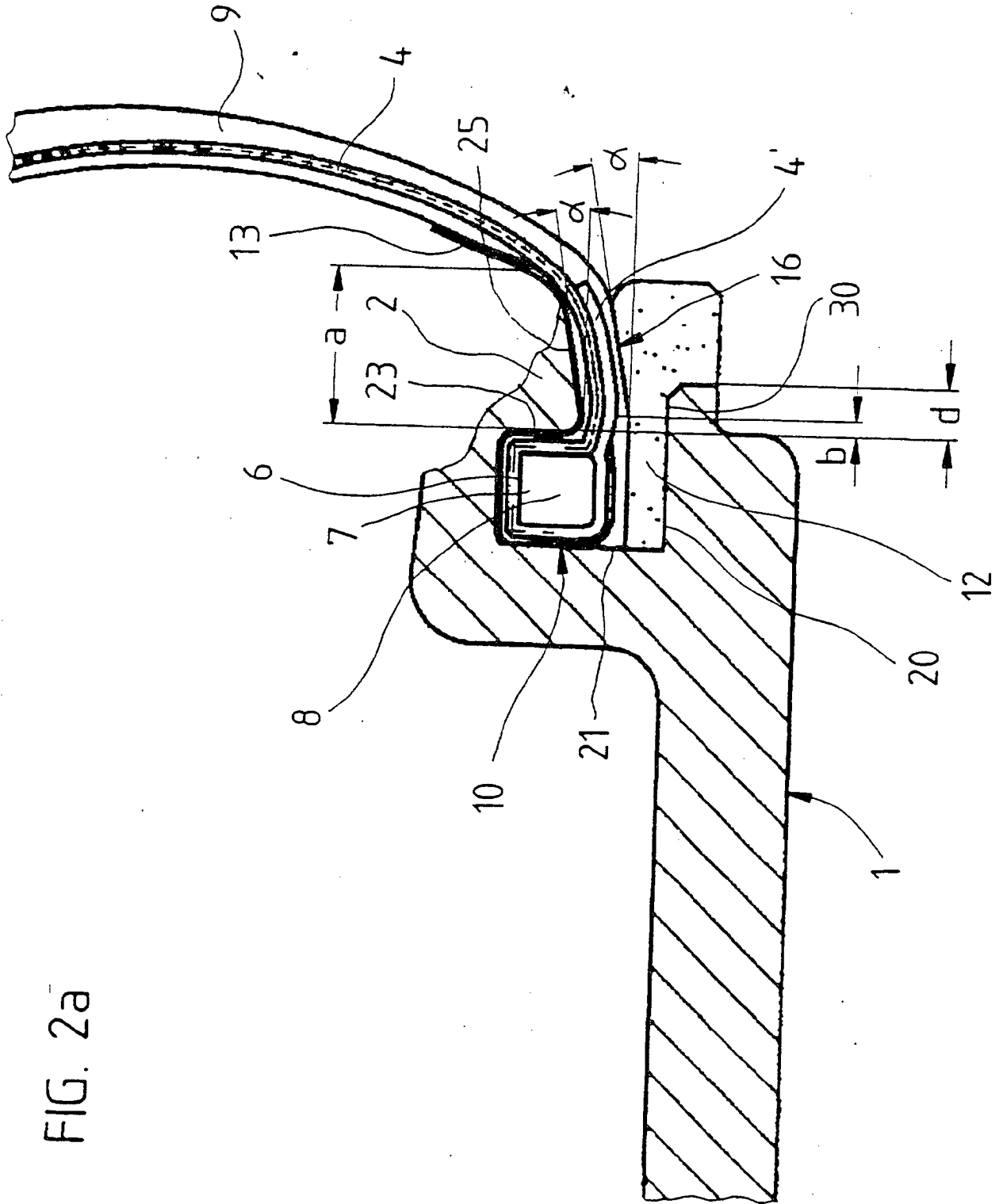




FIG. 2b

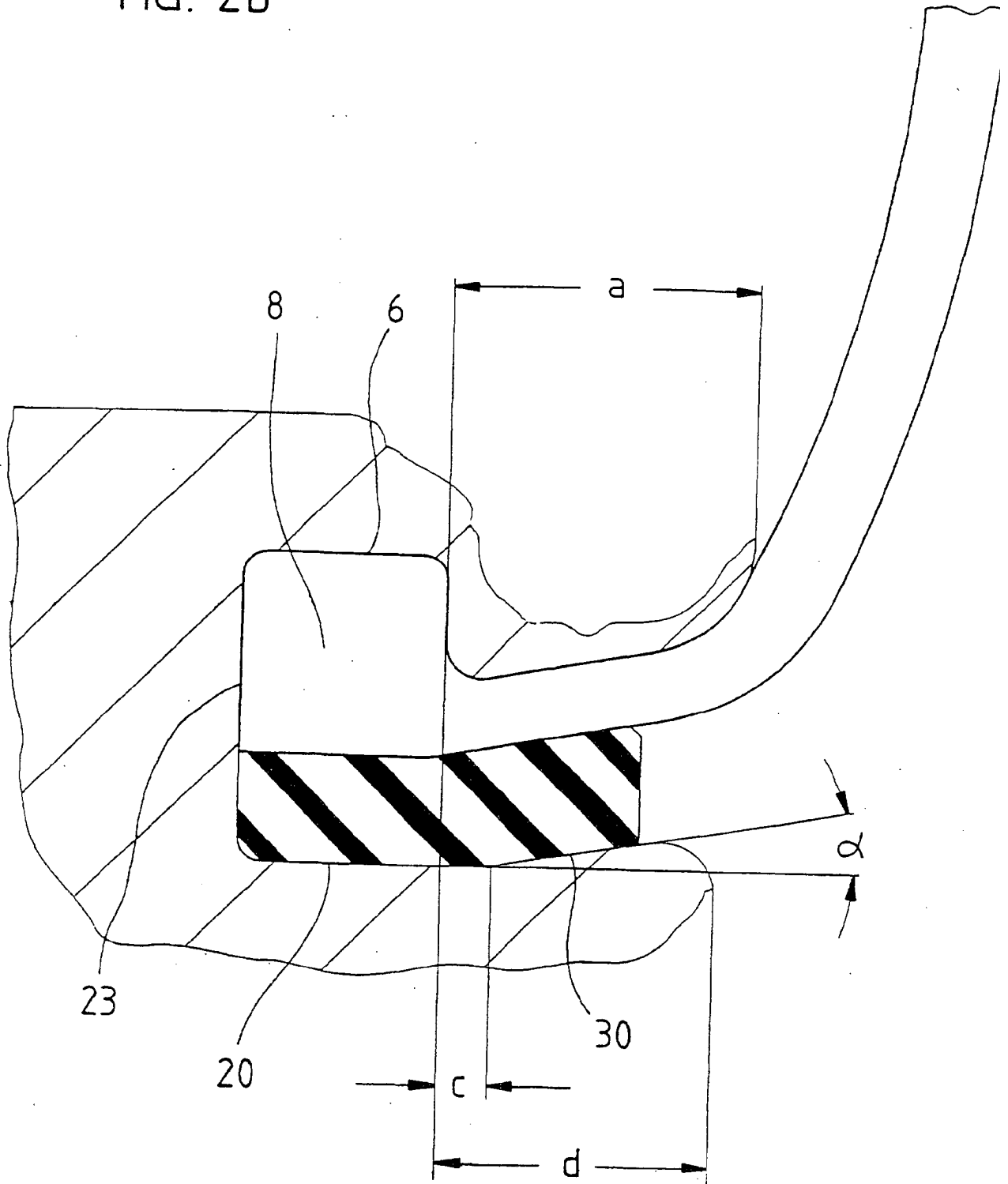


FIG. 2c

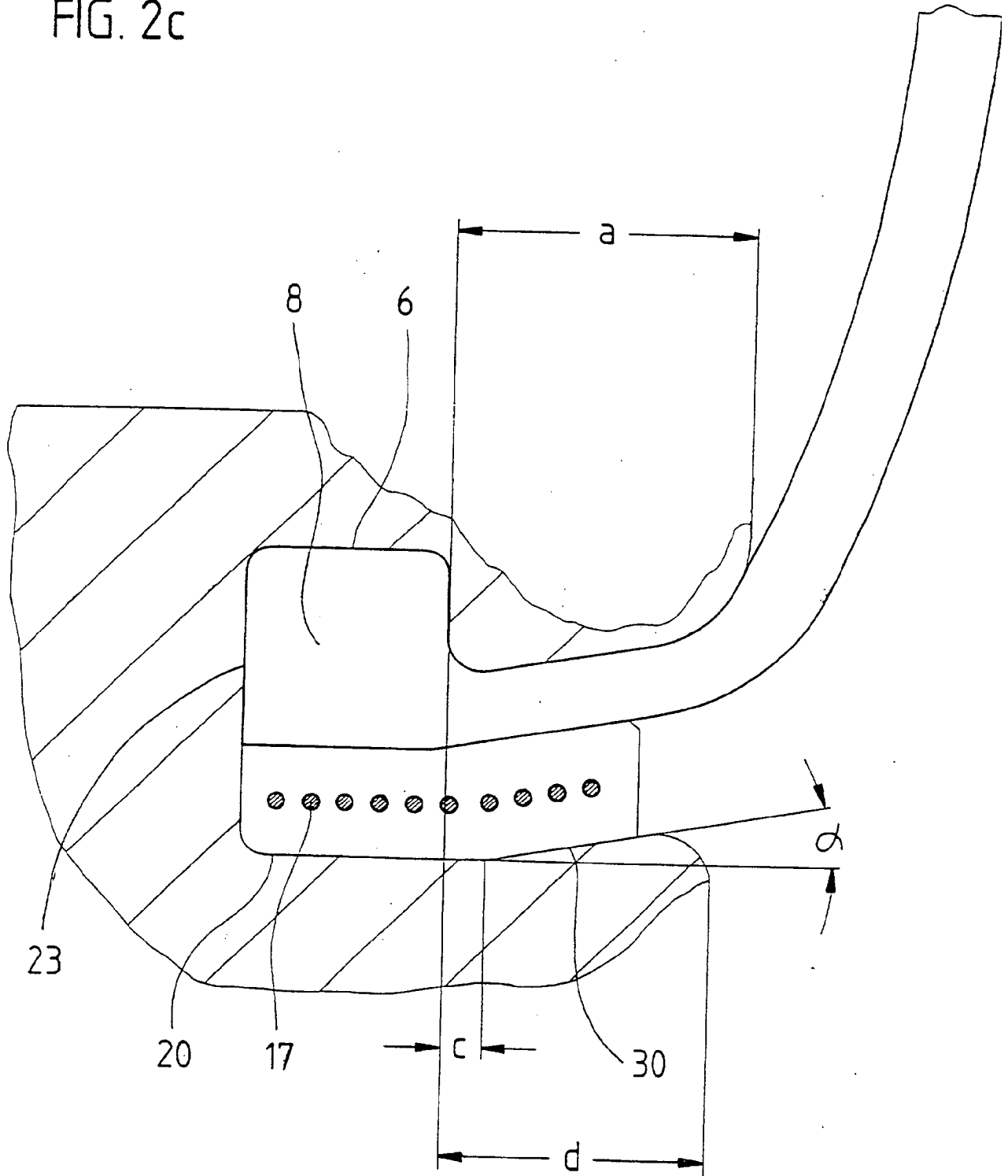


FIG. 3a

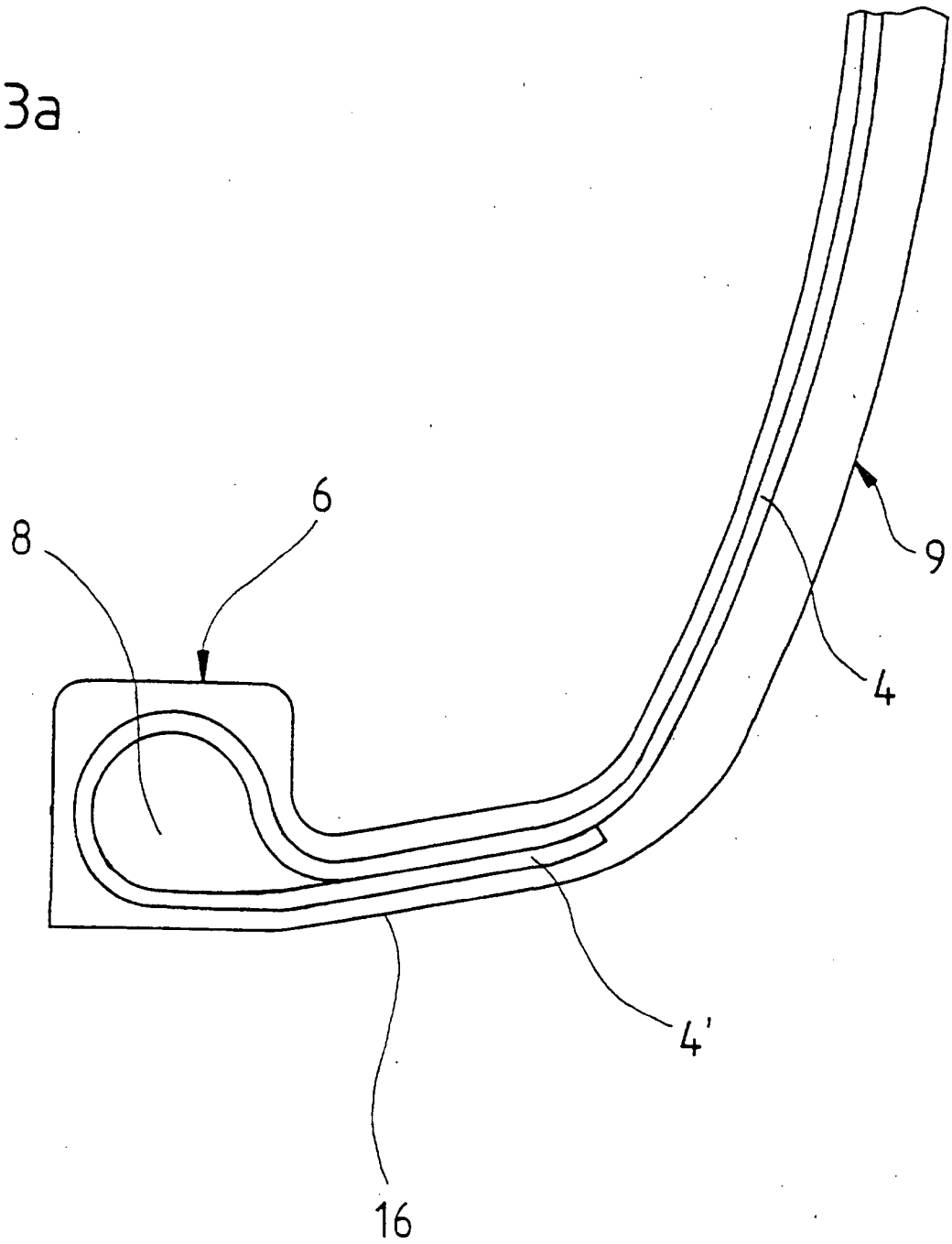
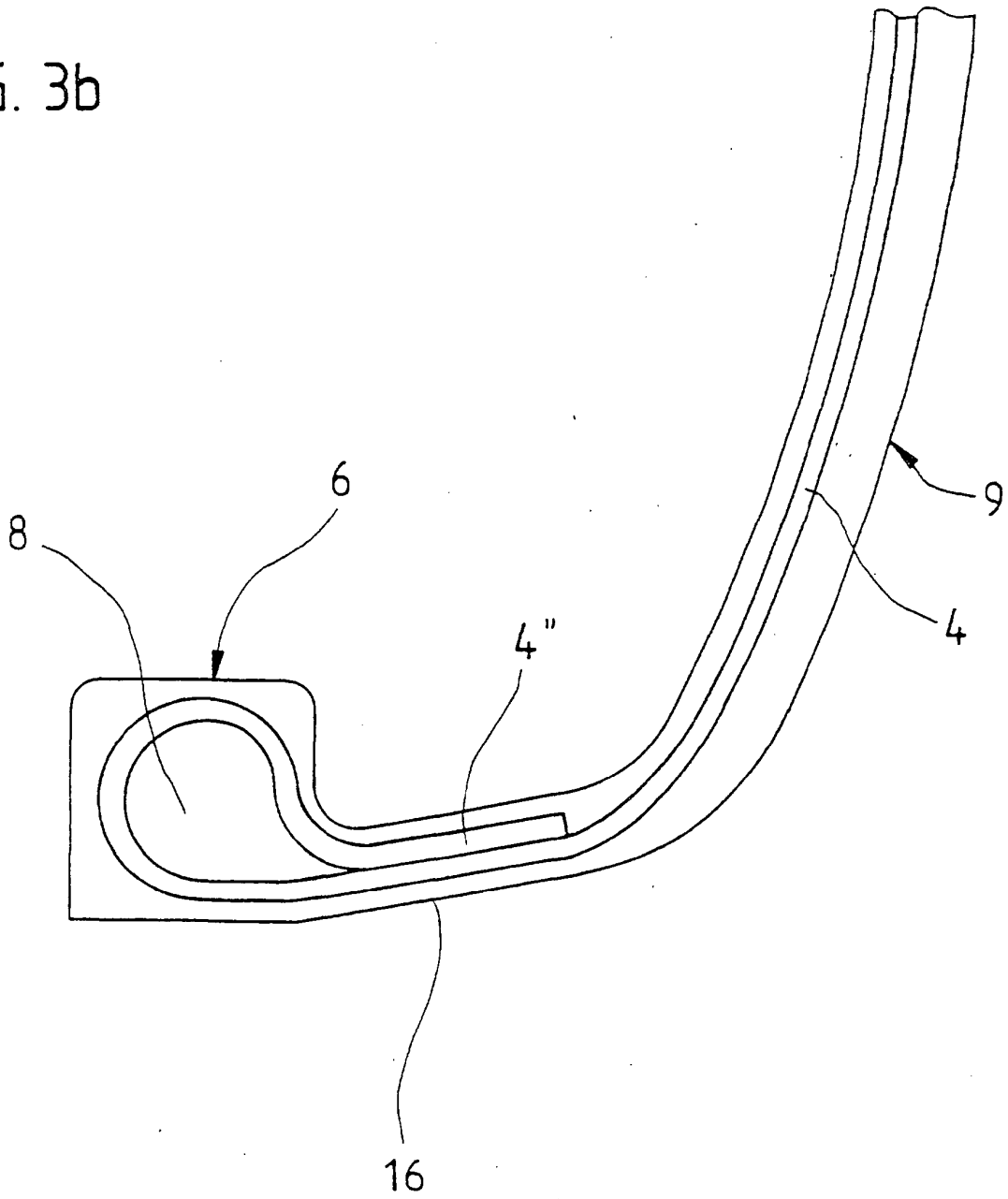


FIG. 3b



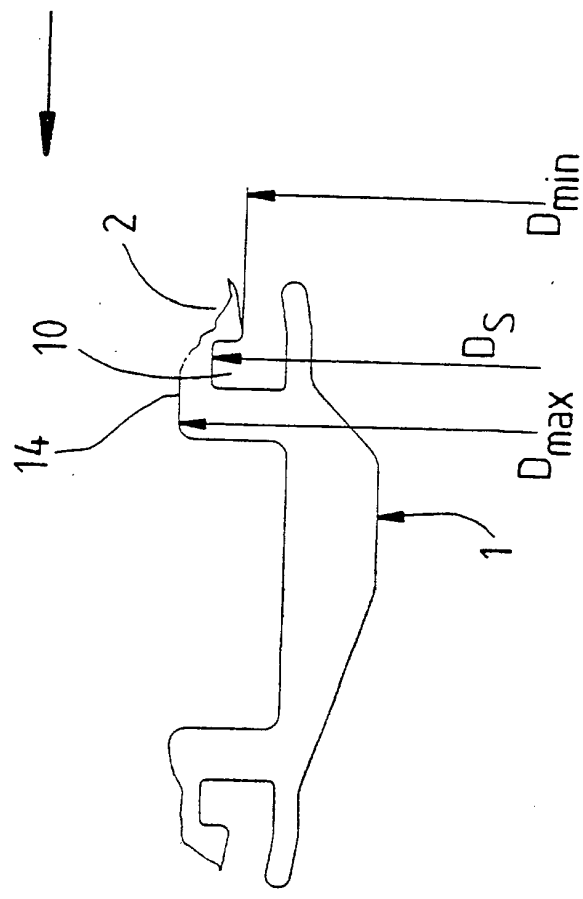
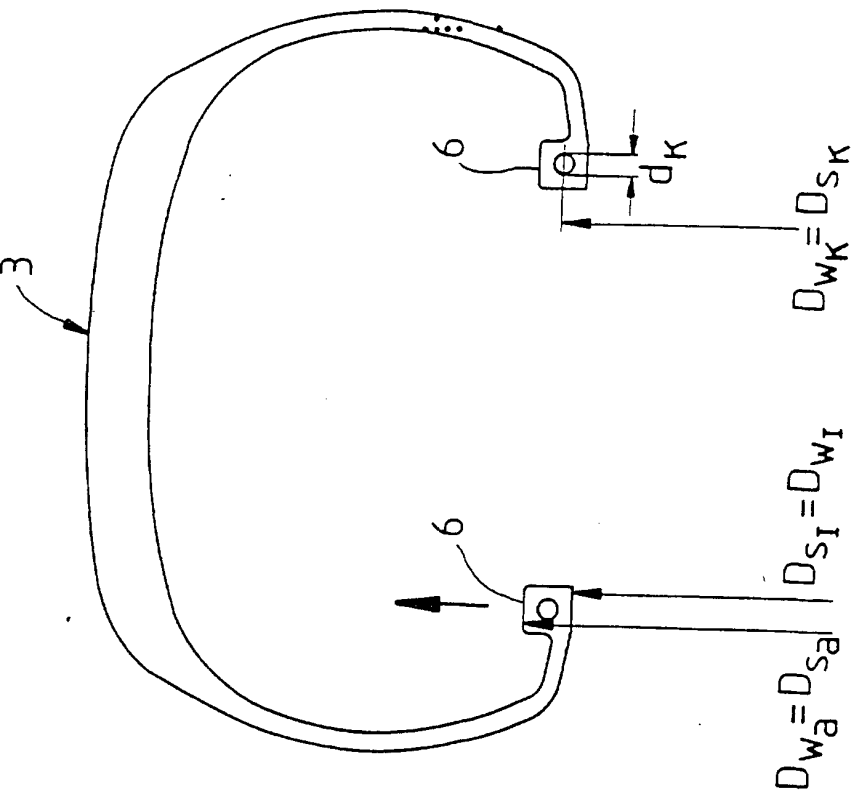
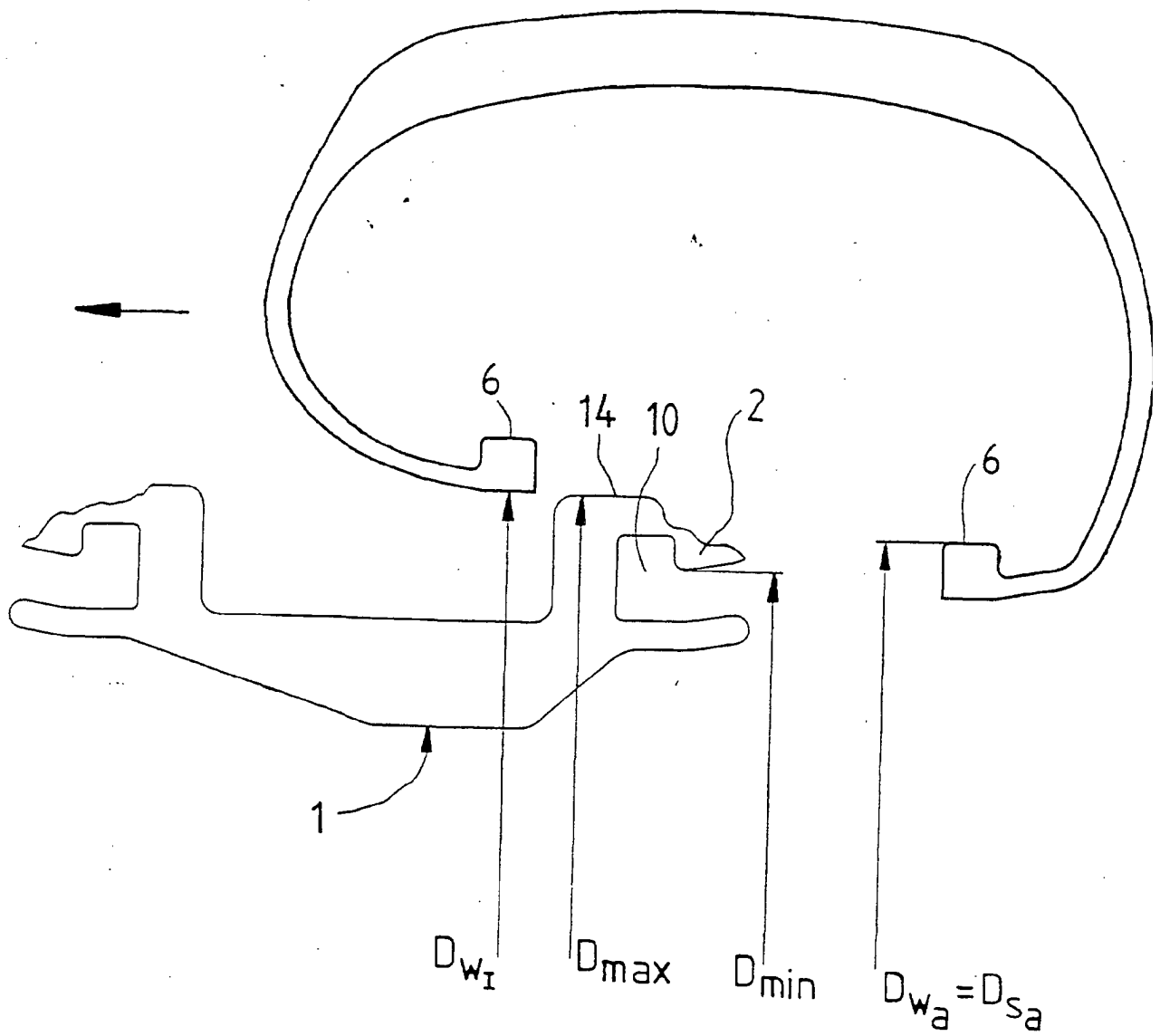


FIG. 4a

FIG. 4b



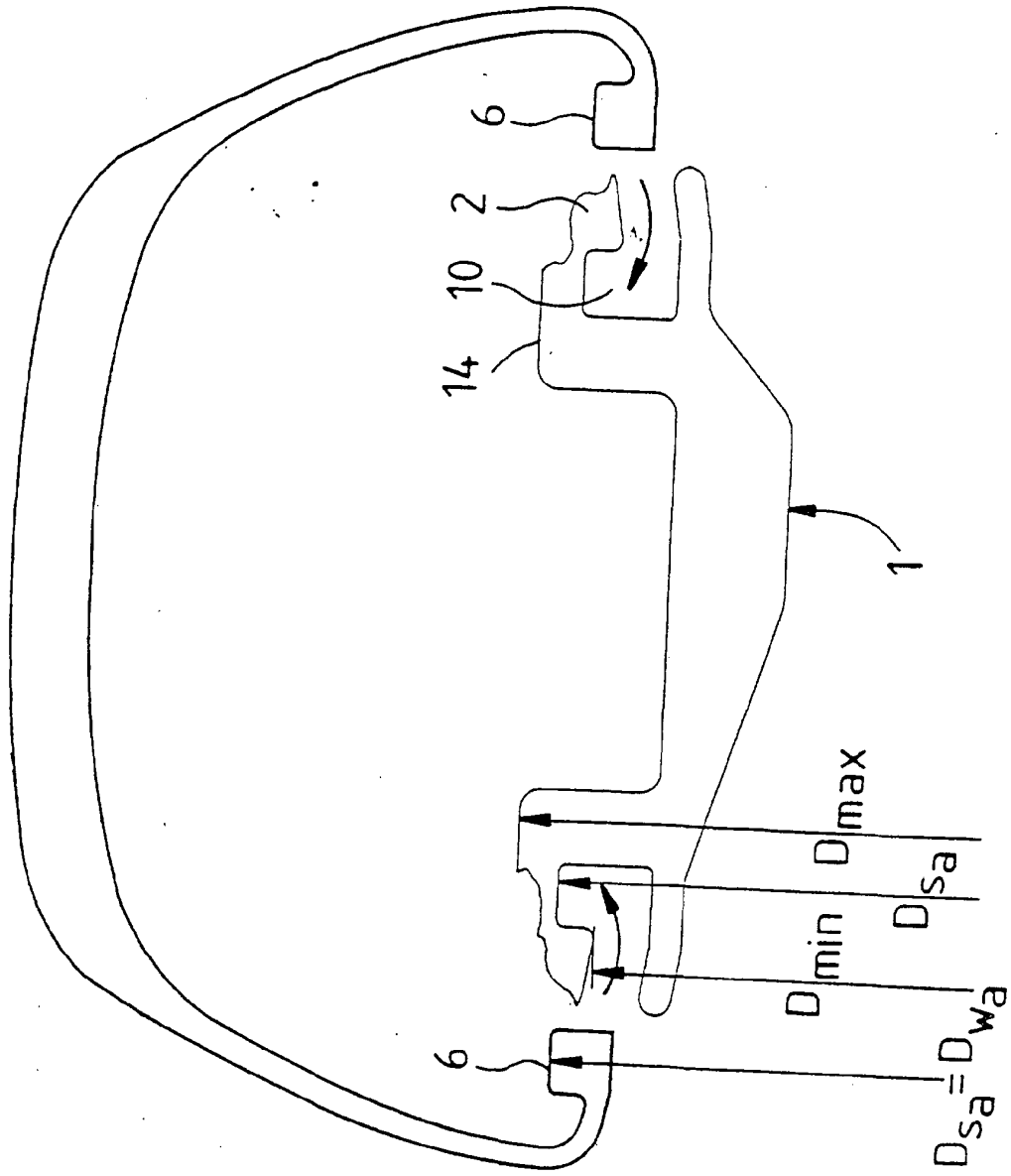
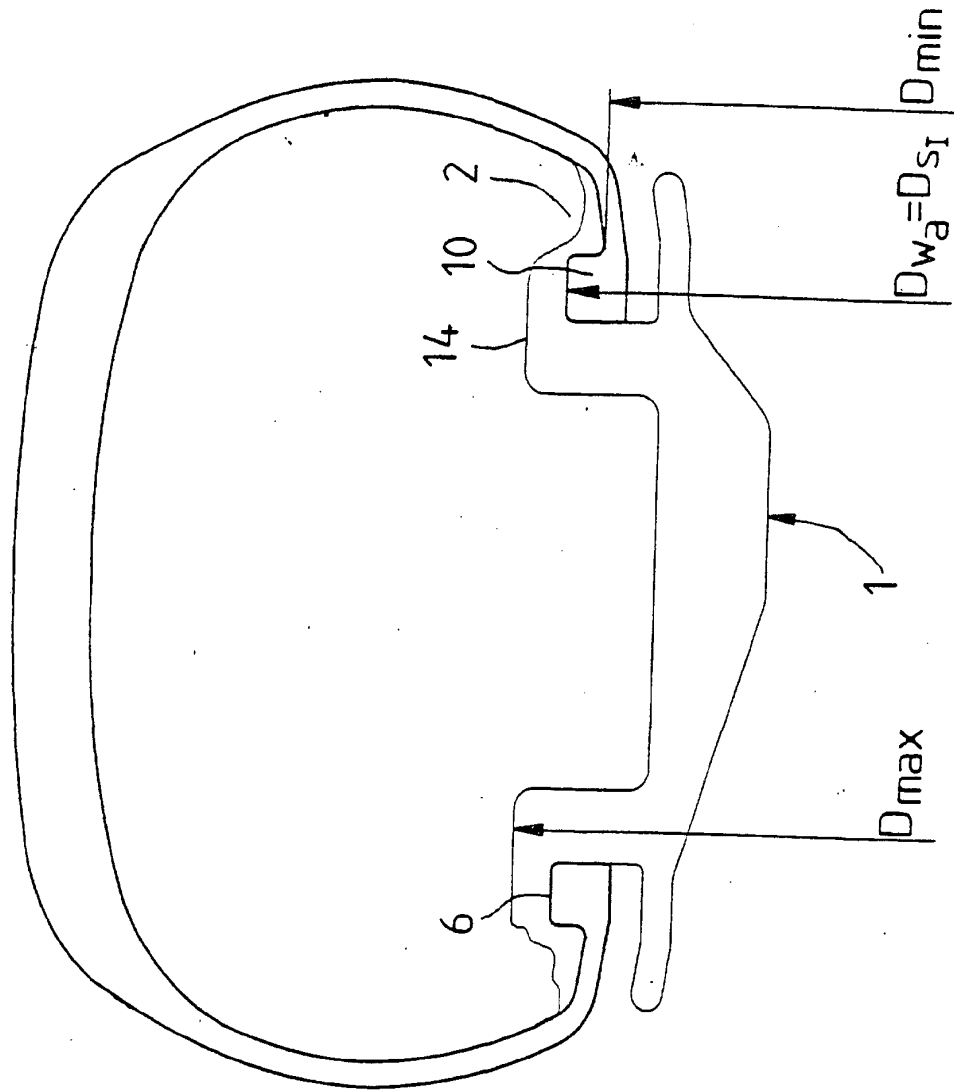


FIG. 4c

FIG. 4d





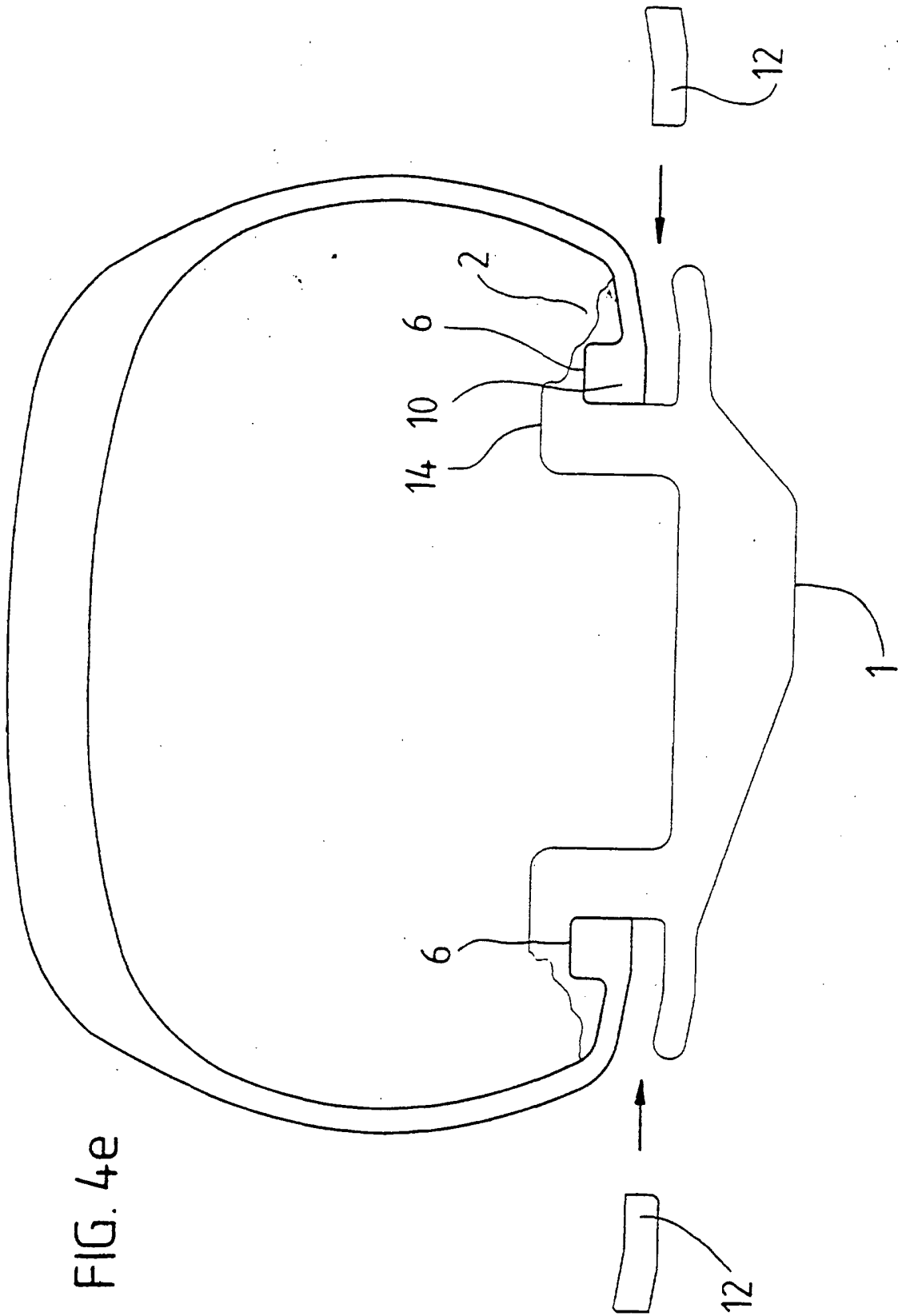


FIG. 4e

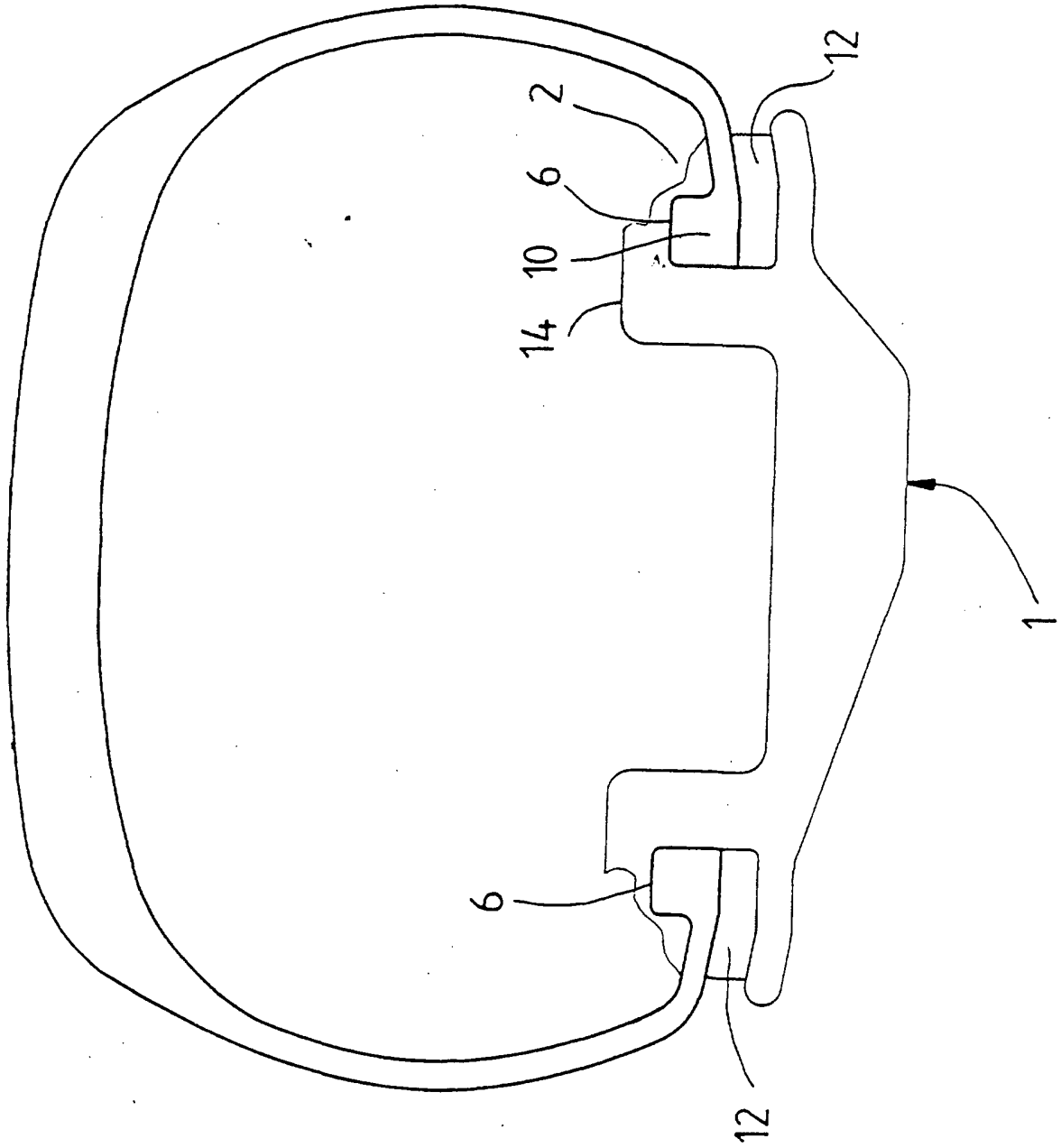
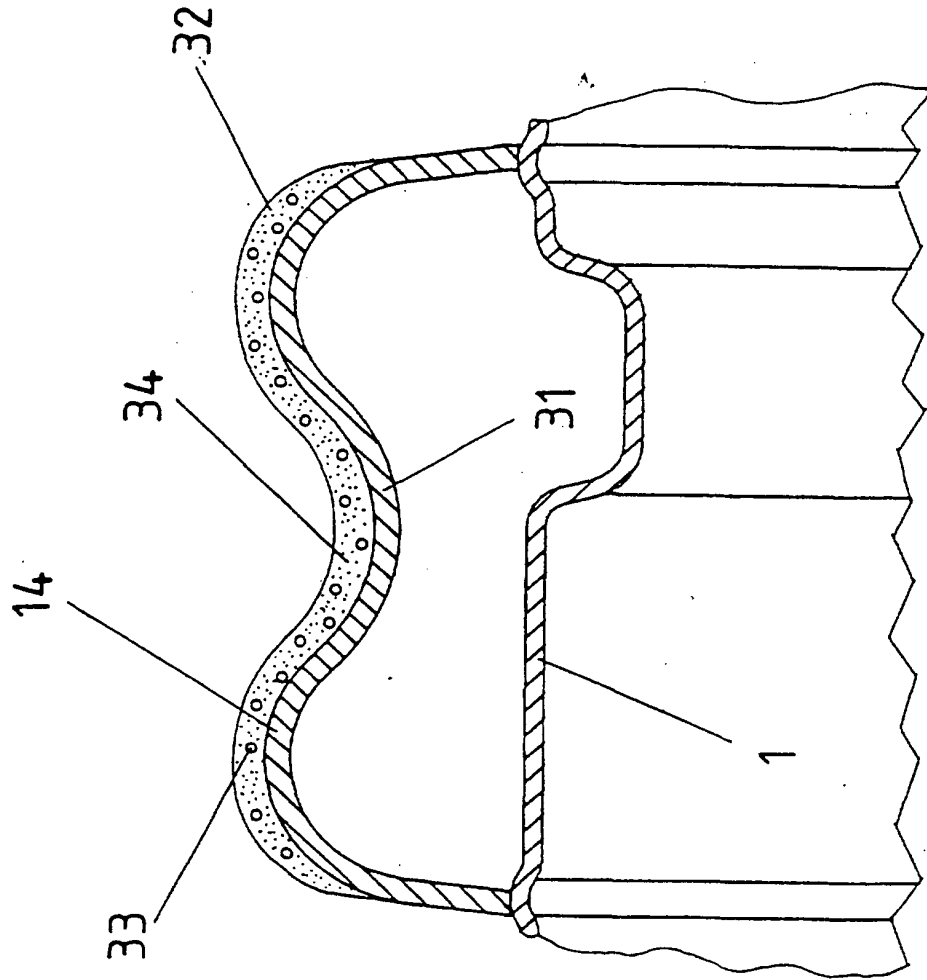


FIG. 4f

FIG. 5



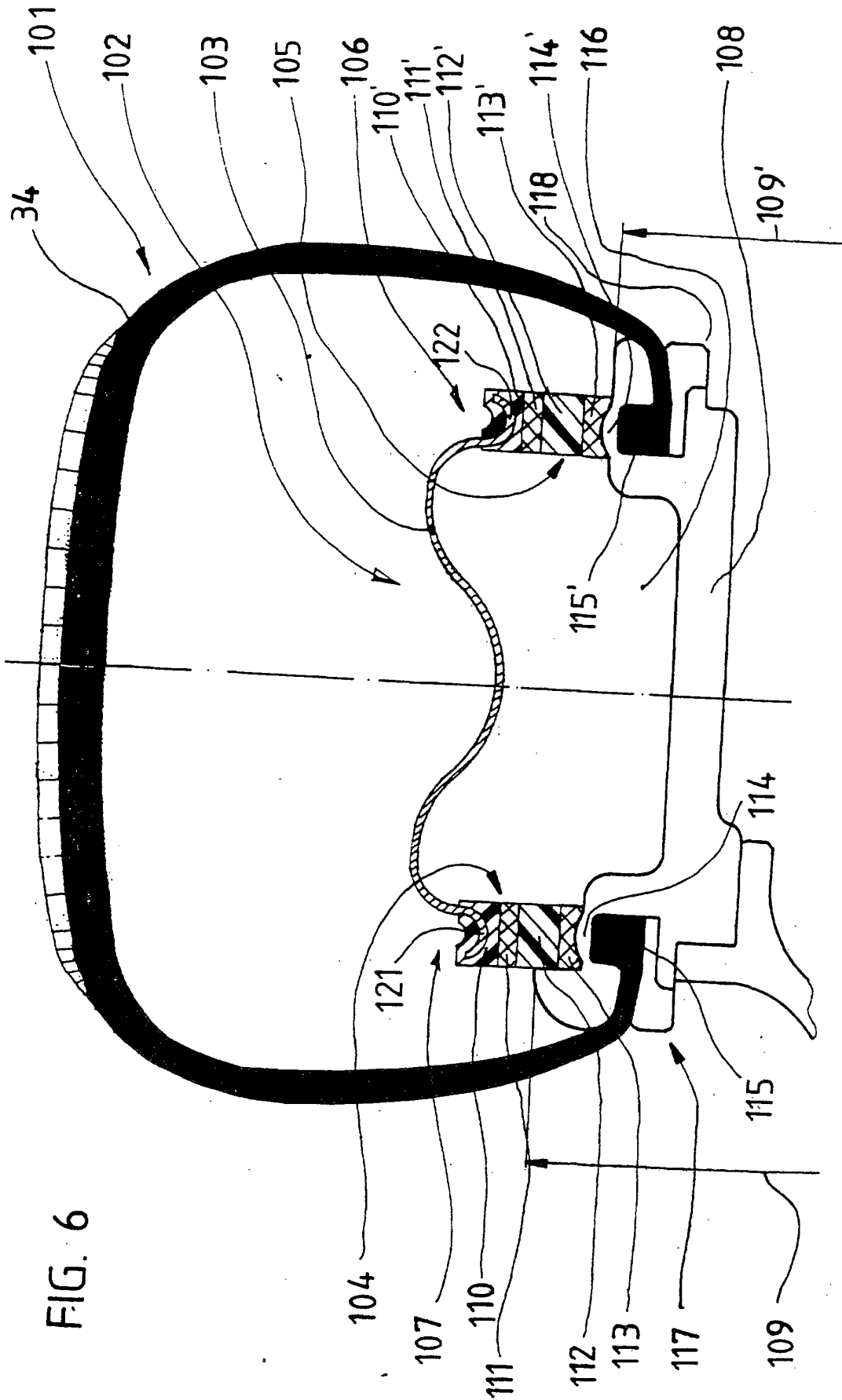


FIG. 6

FIG. 7

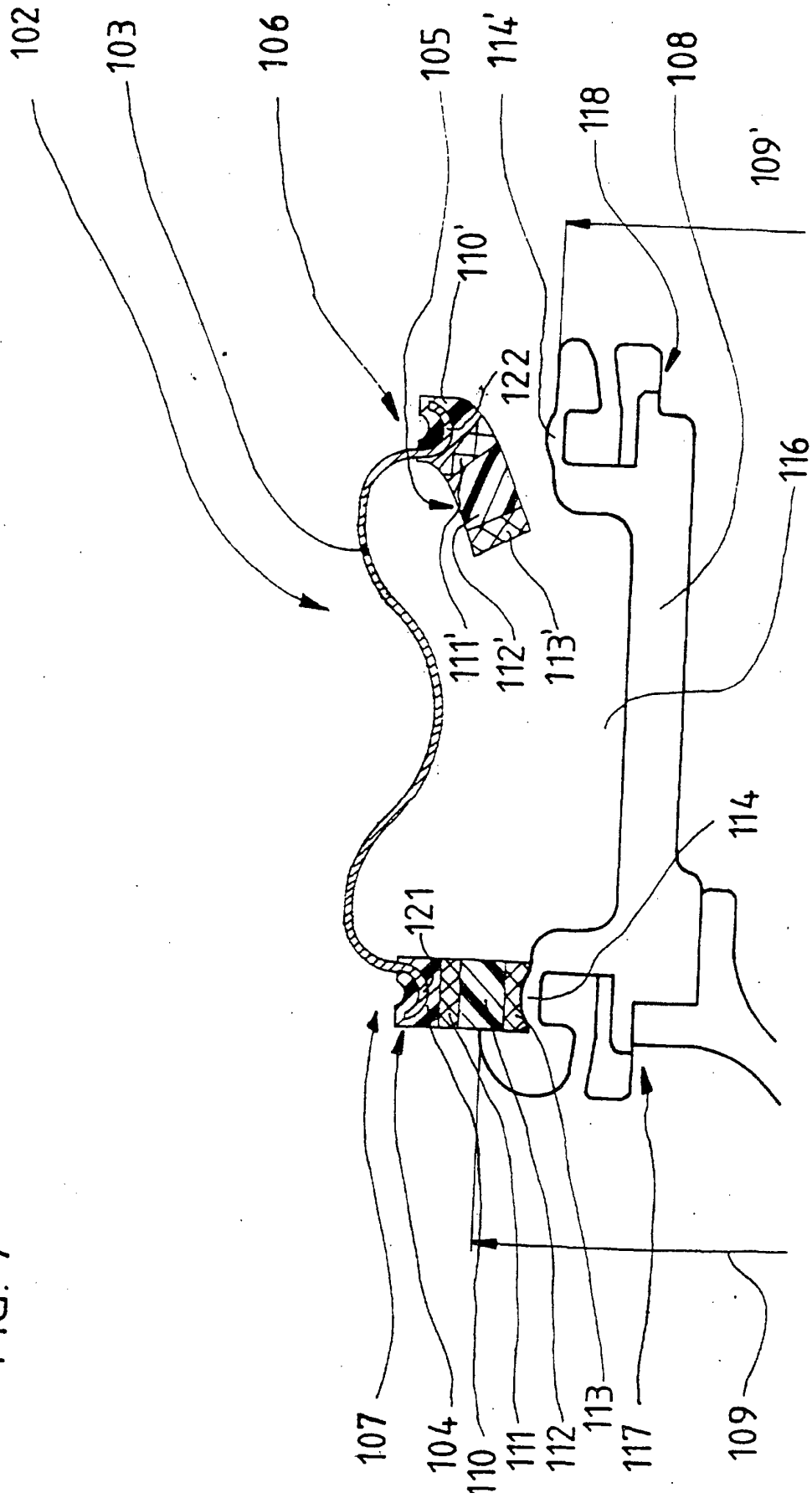


FIG. 8

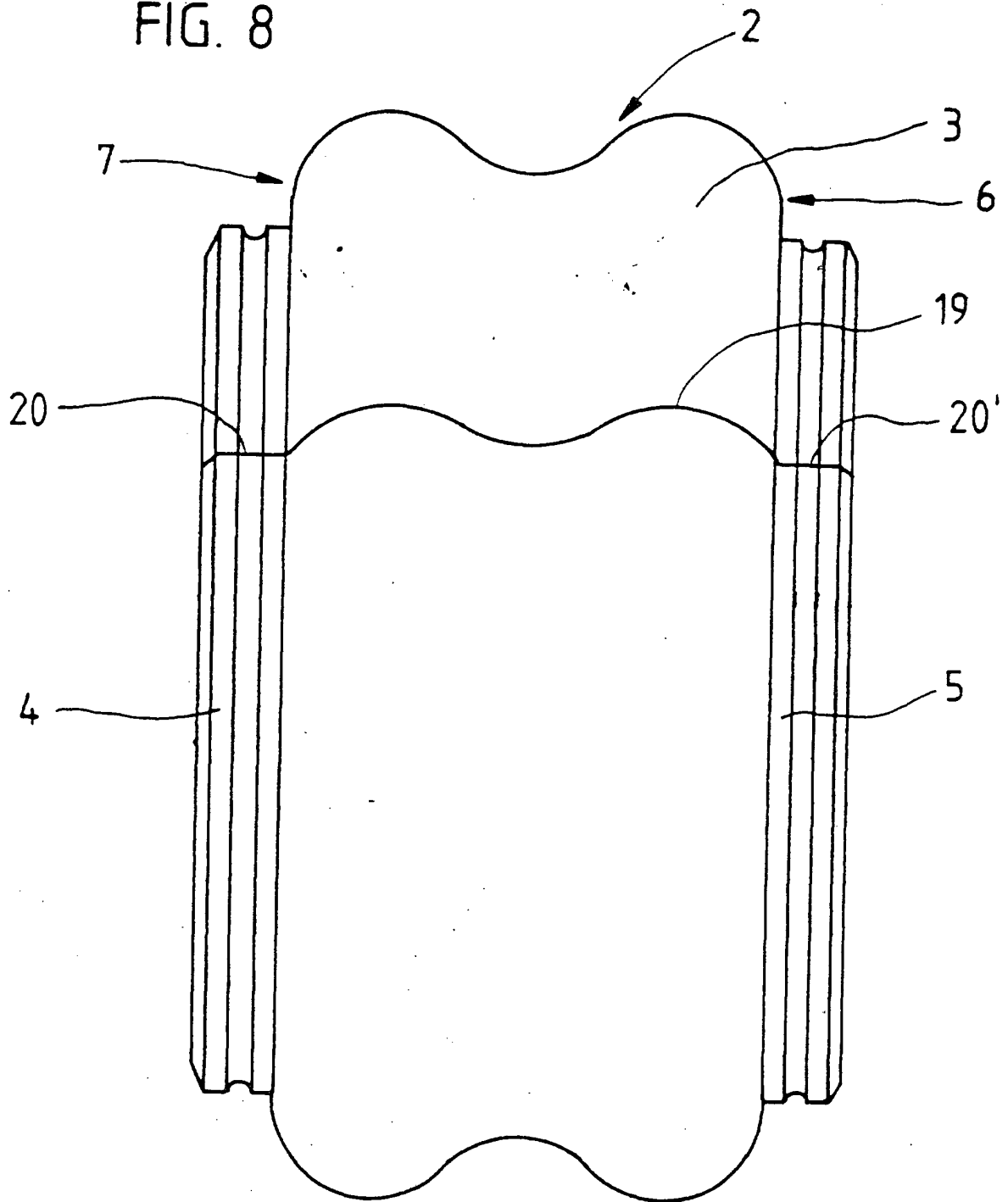
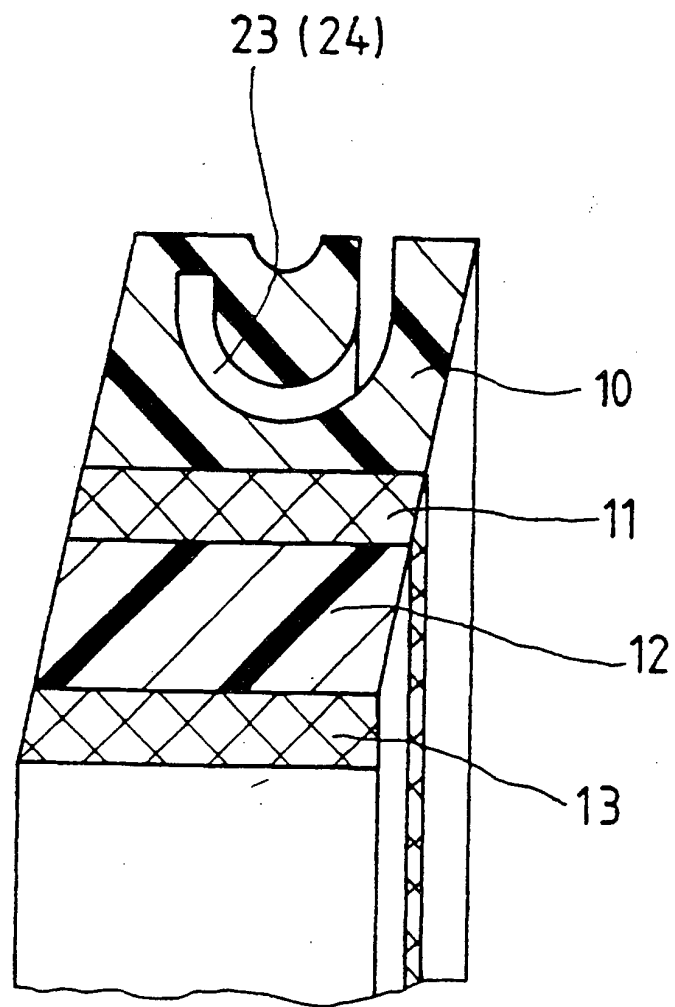


FIG. 9







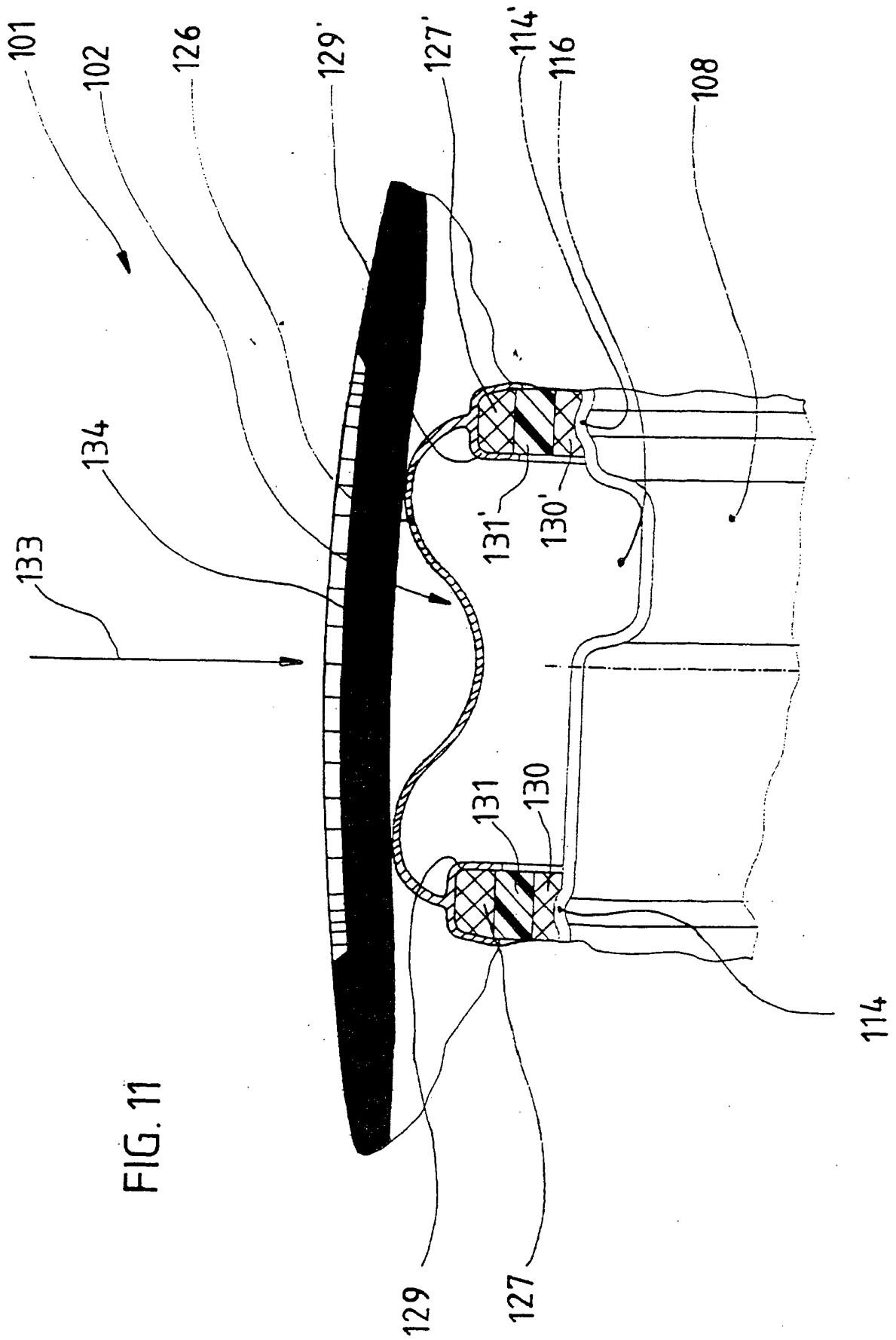
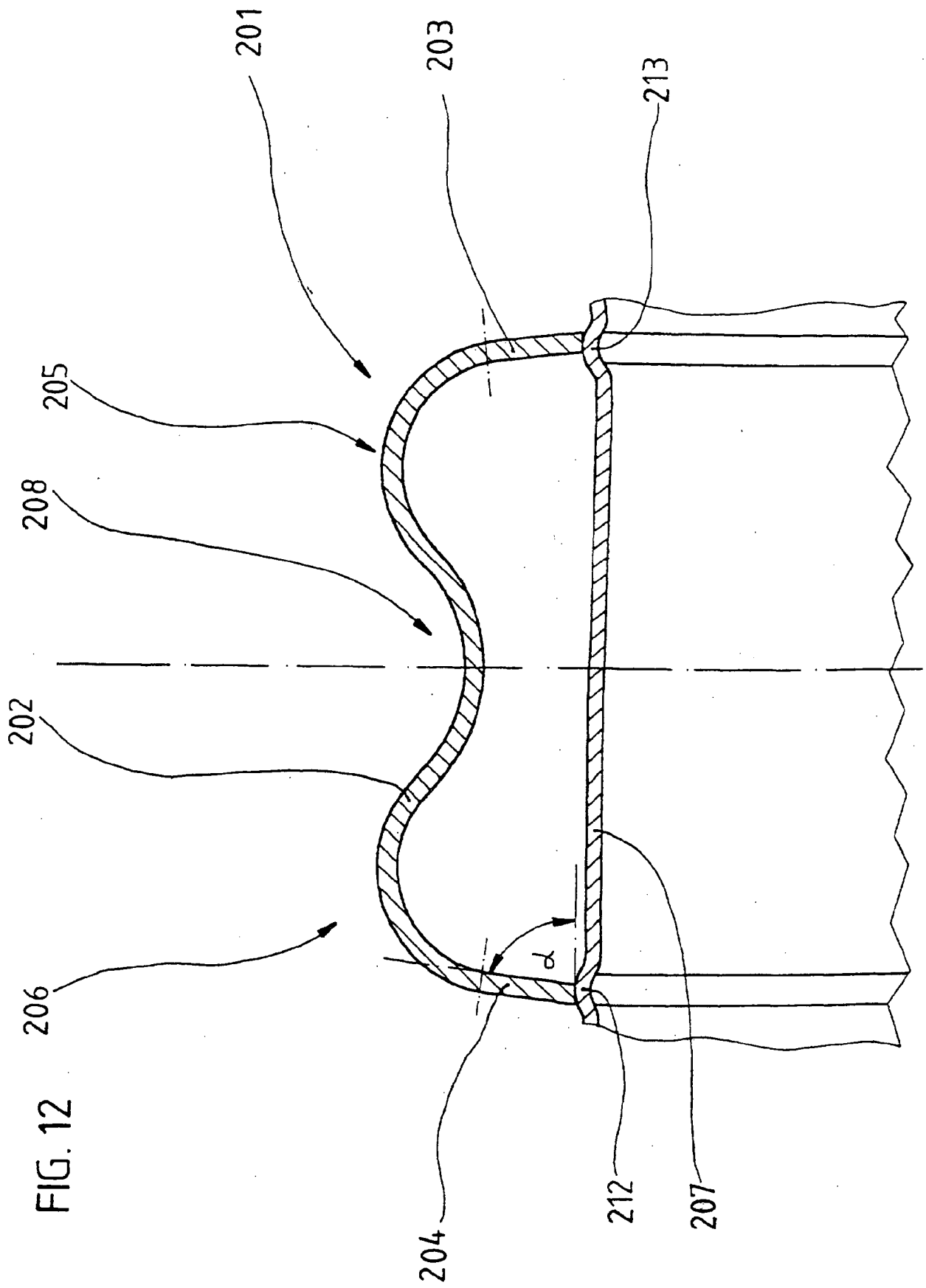


FIG. 11



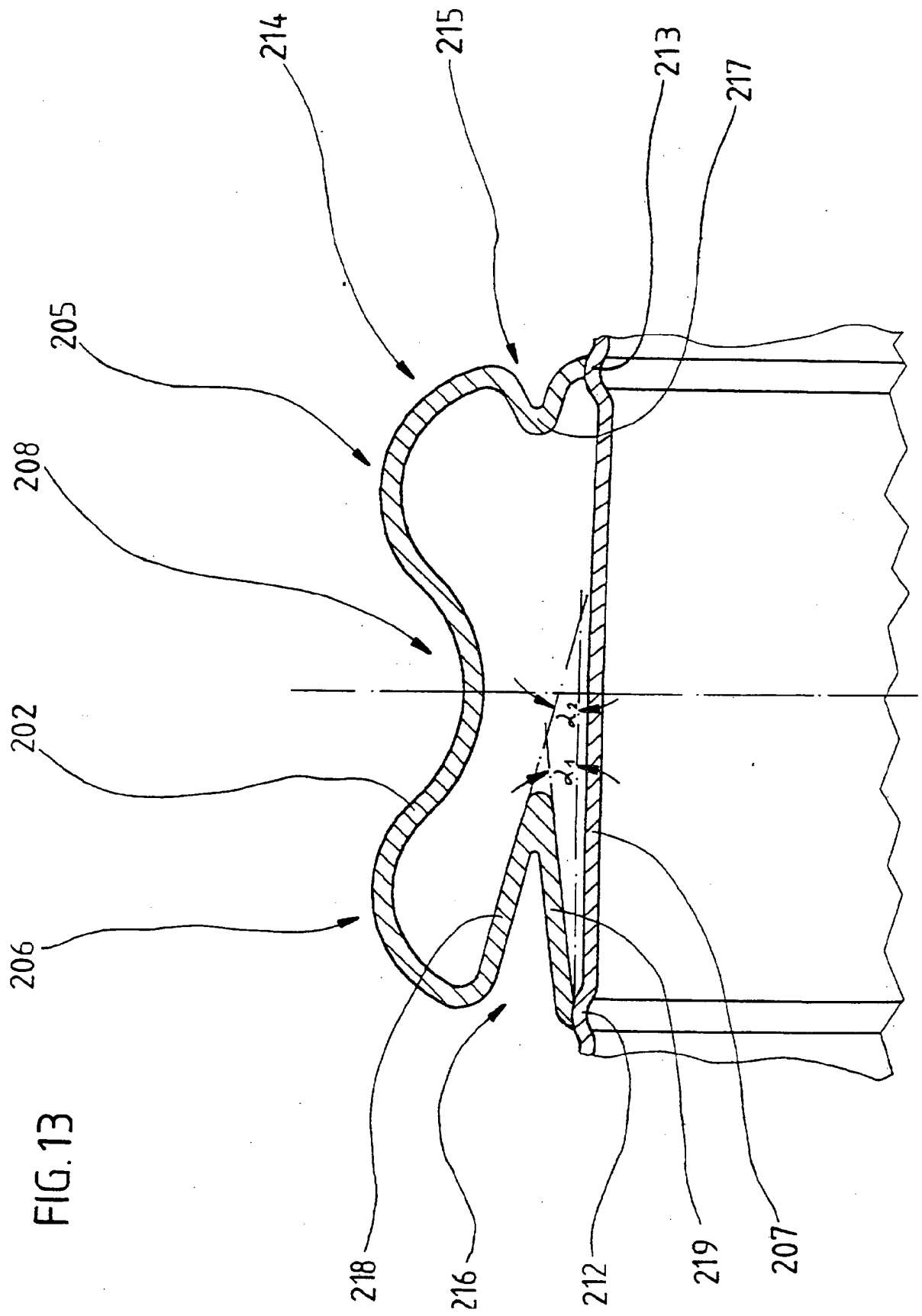
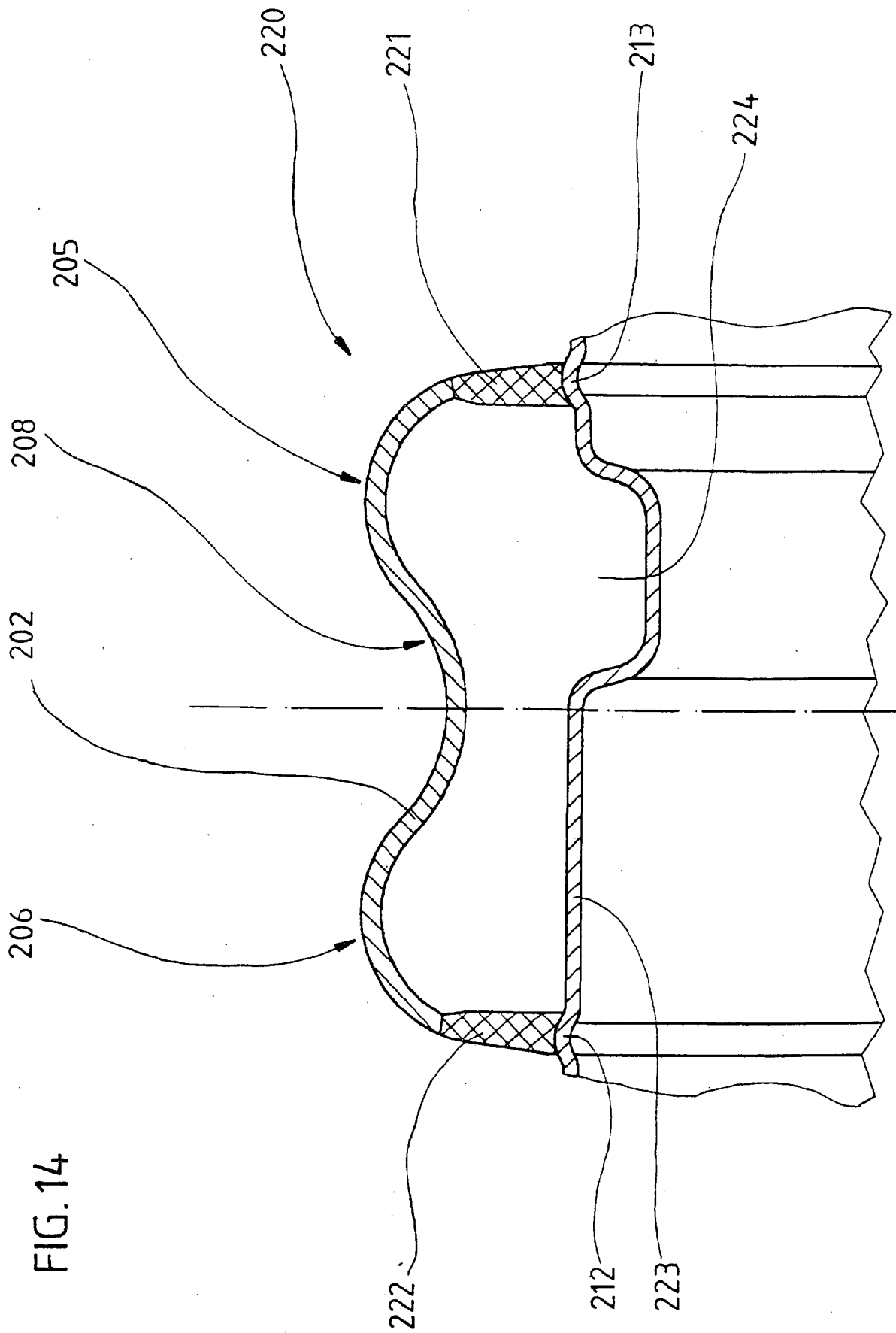


FIG. 13



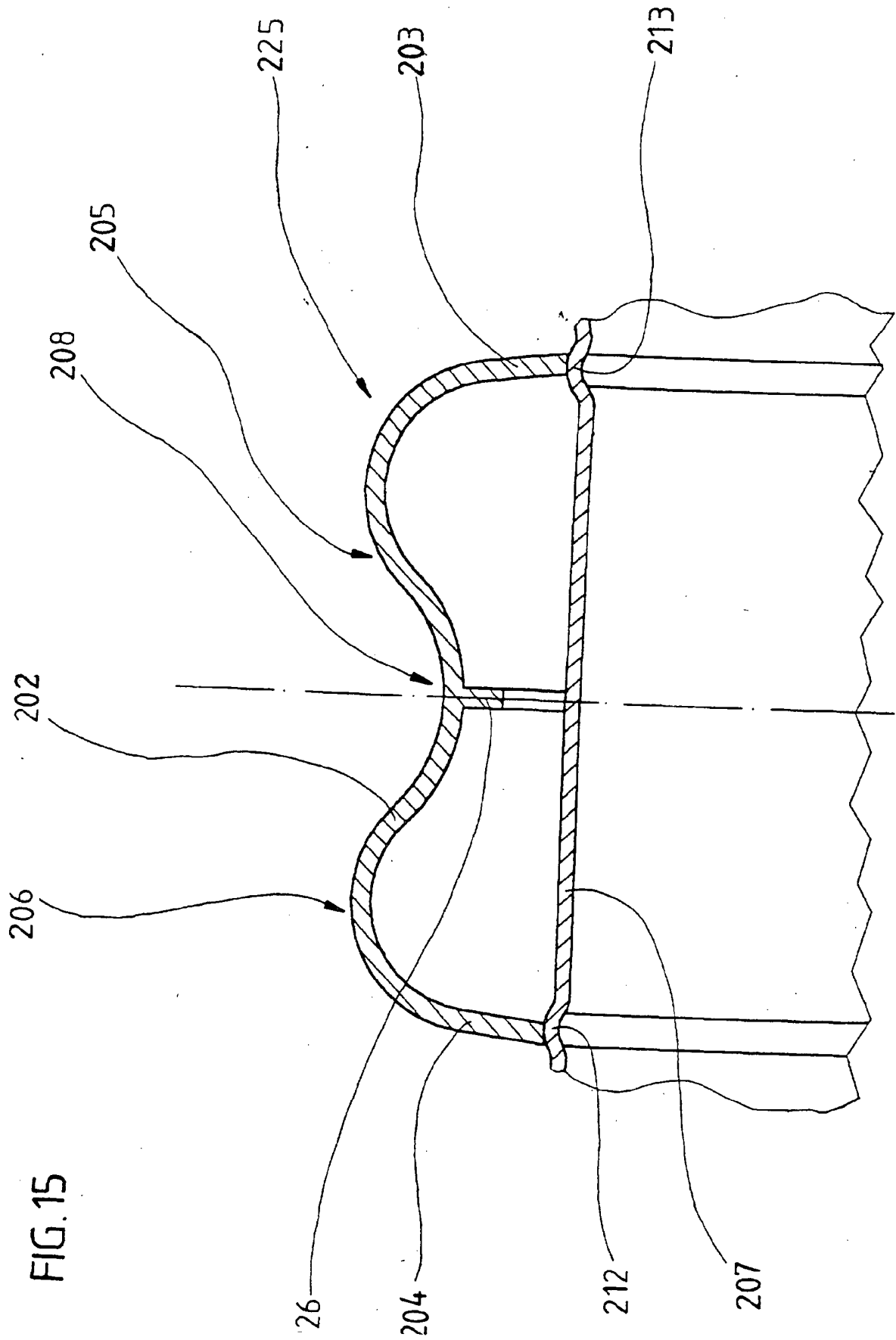
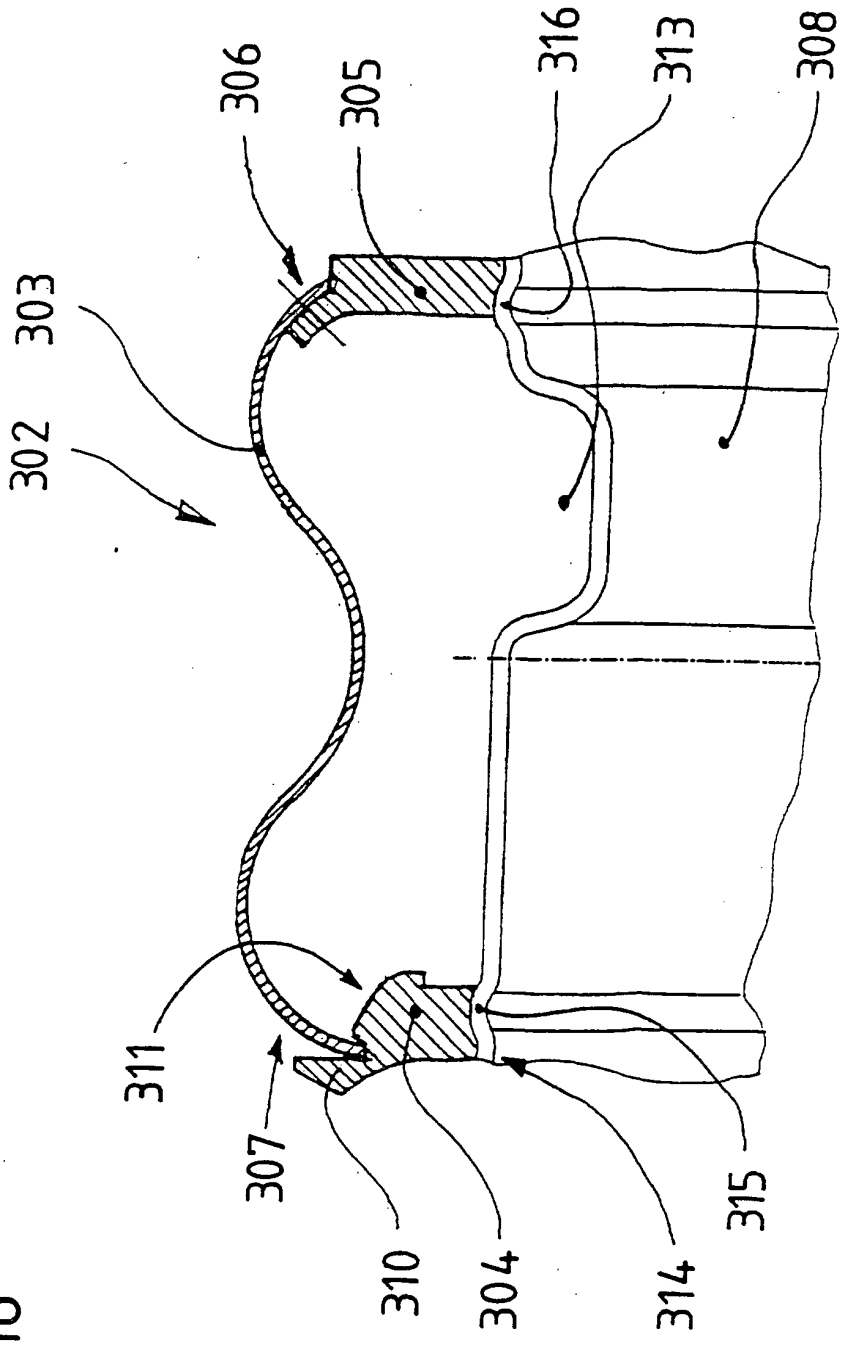


FIG. 15

FIG. 16



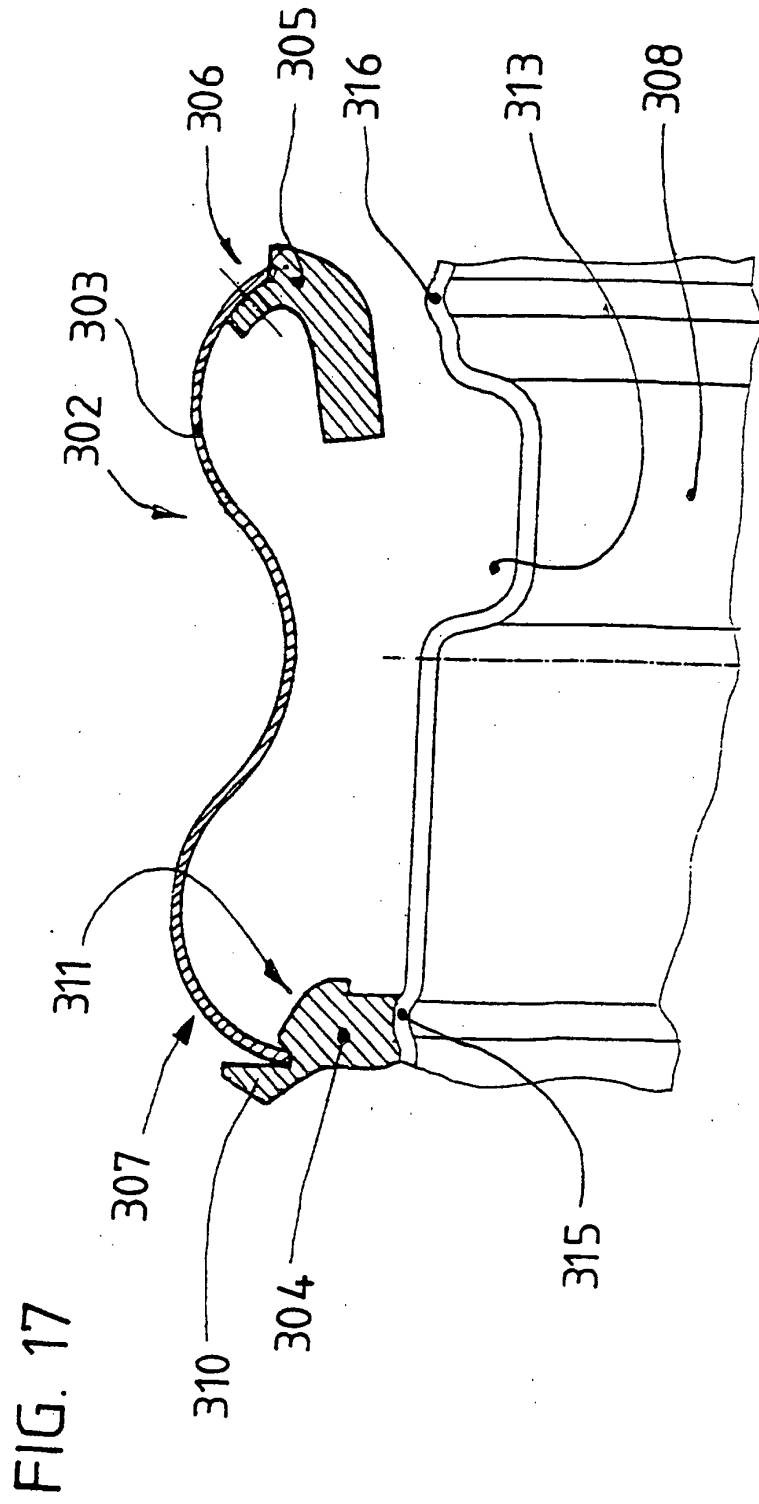
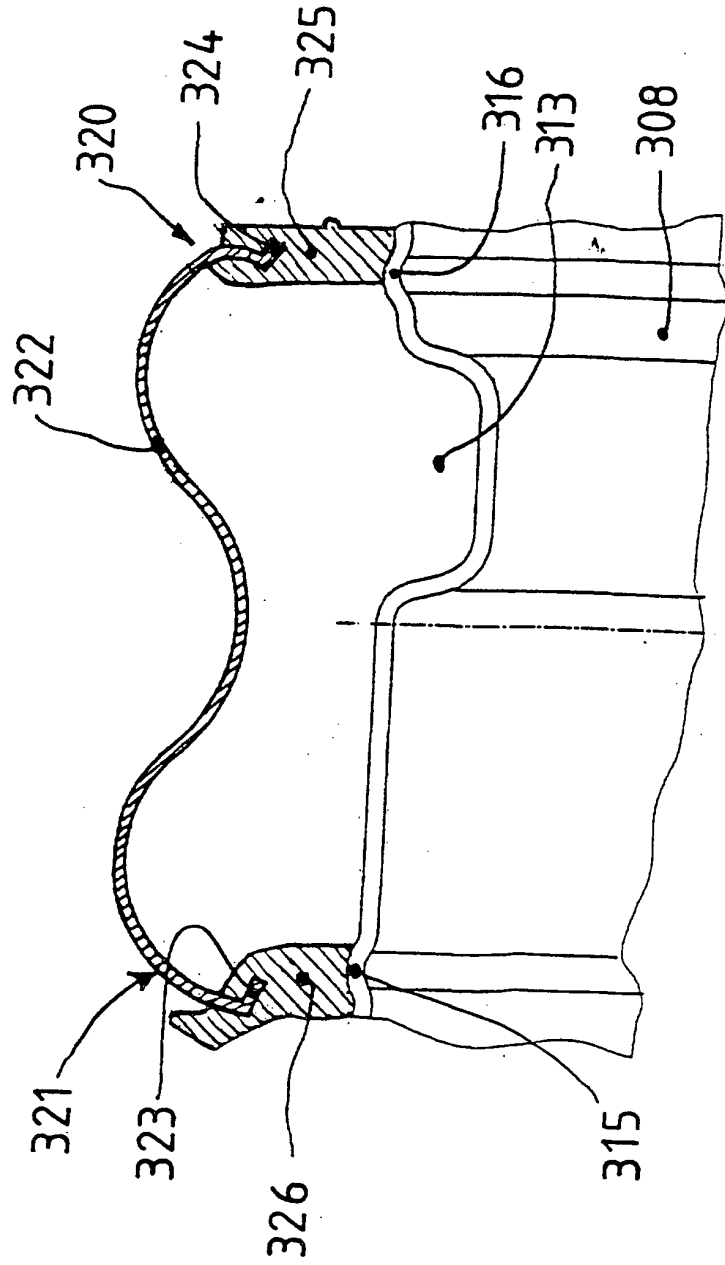


FIG. 18





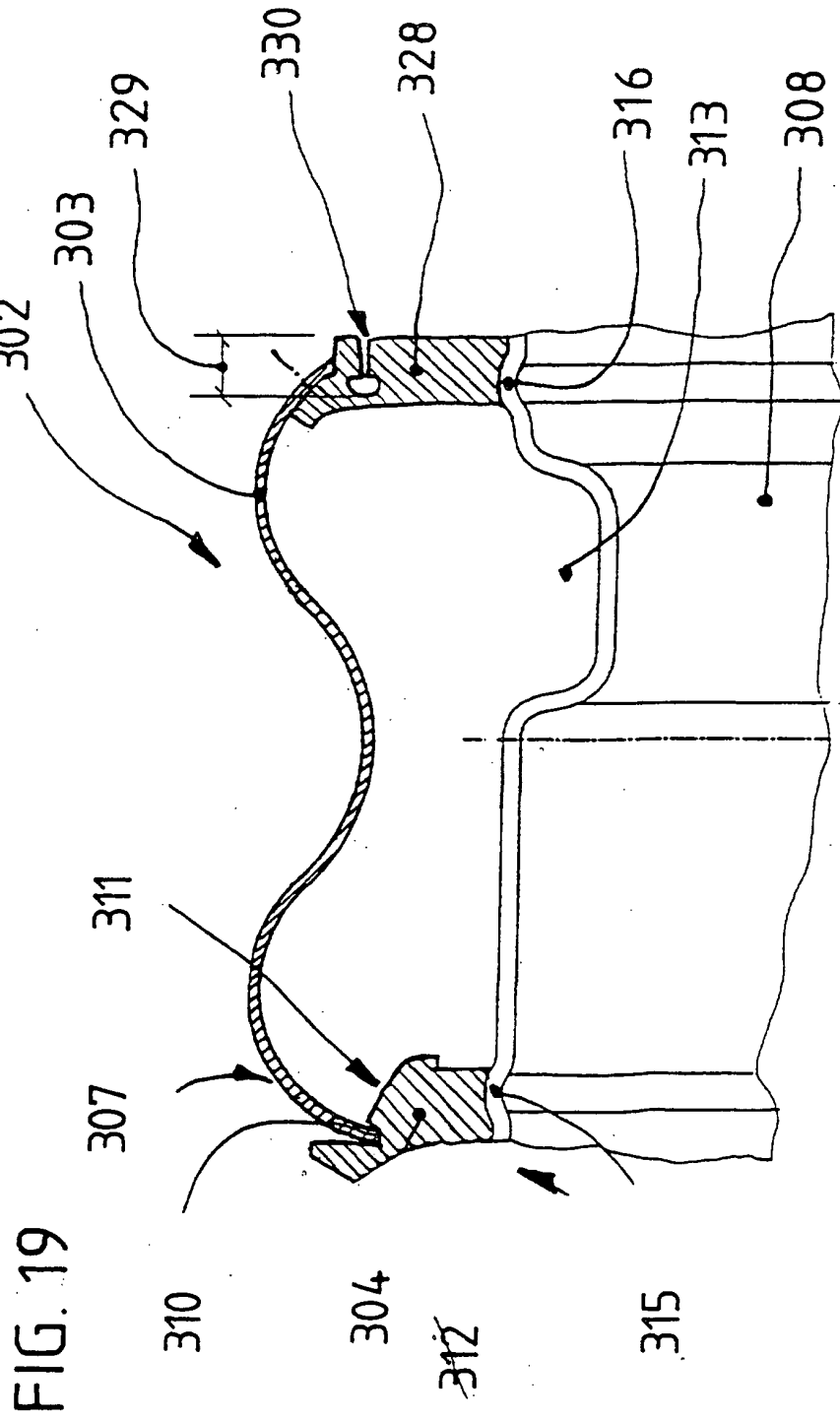


FIG. 20

