

Das Komplettrad

Aufbau des Komplettrades

Das Komplettrad besteht aus

- dem Reifen
- dem Scheibenrad
- und dem Ventil

Das Stahlscheibenrad selbst besteht aus der Felge und der Radschüssel, die miteinander verschweißt sind.

Stahlscheibenräder haben meist eine Radabdeckung aus Kunststoff oder Blech. Sie schützt die Radschrauben vor Korrosion und Verschmutzung. Die Radabdeckung ist ein wichtiges Konstruktionsteil, auf das nicht einfach verzichtet werden darf (Optik, cw-Wert).

Leichtmetallscheibenräder sind meist aus einem Stück gegossen oder geschmiedet. Im Vergleich zu den Stahlscheibenrädern besitzen sie ein geringeres Gewicht, das die Federungseigenschaften des Fahrzeugs verbessert. Aufgrund des Fertigungsverfahrens weisen sie eine höhere Maßgenauigkeit und damit eine niedrigere Unwuchtempfindlichkeit auf.

Leichtmetallscheibenräder werden nicht abgedeckt. Sie sind meist silber oder mit Klarlack lackiert, der das typische Aussehen des Leichtmetalls bewahrt. Bei der Reifenmontage darf die Lackschicht nicht beschädigt werden. Das Nachlackieren ist bei Leichtmetallrädern nicht erlaubt, lediglich Ausbesserungen sind zulässig; Sandstrahlen bzw. Beizen wird nicht empfohlen.

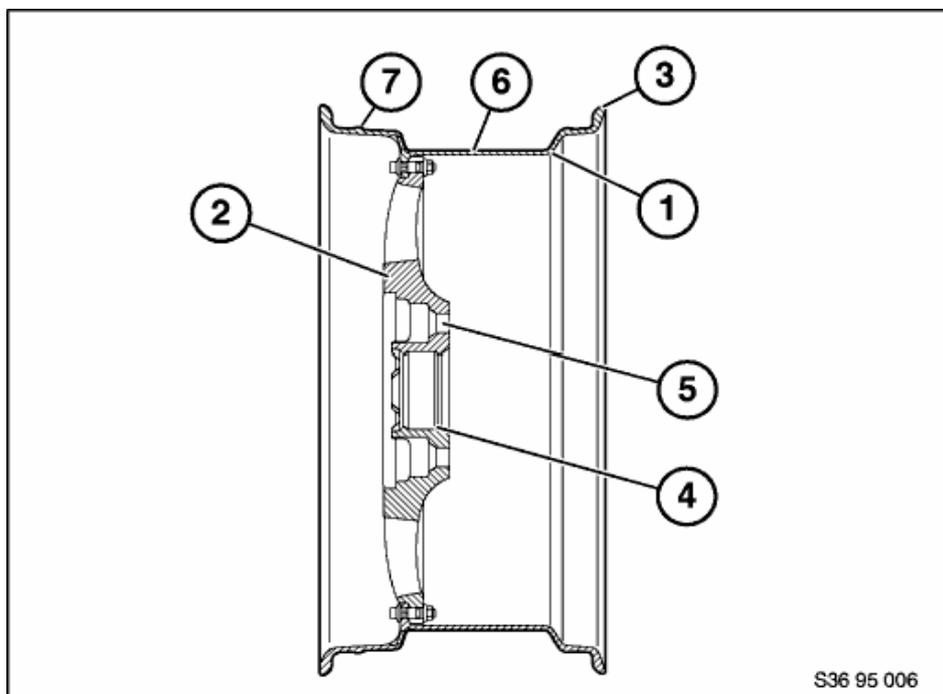


Abbildung 6: Komplettrad mit Einzelteilen

1. Felge
2. Radschlüssel
3. Felgenhorn
4. Mittenloch-Zentrierung
5. Radschraubenbohrung
6. Tiefbett
7. Hump

Abmessungen und Bezeichnungen von Scheibenrädern

Um Reifen und Scheibenräder innerhalb des vorgegebenen Rahmens kombinieren zu können, sind die wichtigsten Abmessungen genormt.

Der Durchmesser (1) des Scheibenrads wird zwischen den gegenüberliegenden Auflageflächen des Reifens gemessen (äußerster Durchmesser = Felgenschulter und nicht Felgenhorn) und in Zoll angegeben.

Die Maulweite (2) der Felge wird zwischen den Felgenhörnern gemessen (also nicht Gesamtbreite der Felge).

Die Einpreßtiefe (3) (ET oder IS = Inset) ist der Abstand zwischen Felgenmitte und Radanlagefläche. Die Anlagefläche ist von der Felgenmitte zur Radaußenseite versetzt, um Raum für die Bremse zu schaffen.

Die in Millimetern angegebene Einpreßtiefe darf nur im vorgeschriebenen Bereich gewählt werden. Eine Verkleinerung der Einpreßtiefe hätte eine Vergrößerung der Spurweite zur Folge, die zu Freigangproblemen führen könnte.

Das Mittenloch der Felge dient als Zentrierung, dessen Durchmesser muß also exakt zur Nabe des Fahrzeugs passen. Es sollte vor der Montage gesäubert und leicht gefettet werden.

Bei der Mittenzentrierung ist auf Sauberkeit und Spielfreiheit beim Aufspannen zu achten. Das Rad sollte mit dem Ventil nach unten aufgespannt werden, damit sich die gleichen Verhältnisse wie an der Wuchtmaschine ergeben.

Bei der Radverschraubung müssen der Lochkreisdurchmesser (4) und die Lochzahl zwischen Schraube und Radnabe übereinstimmen.

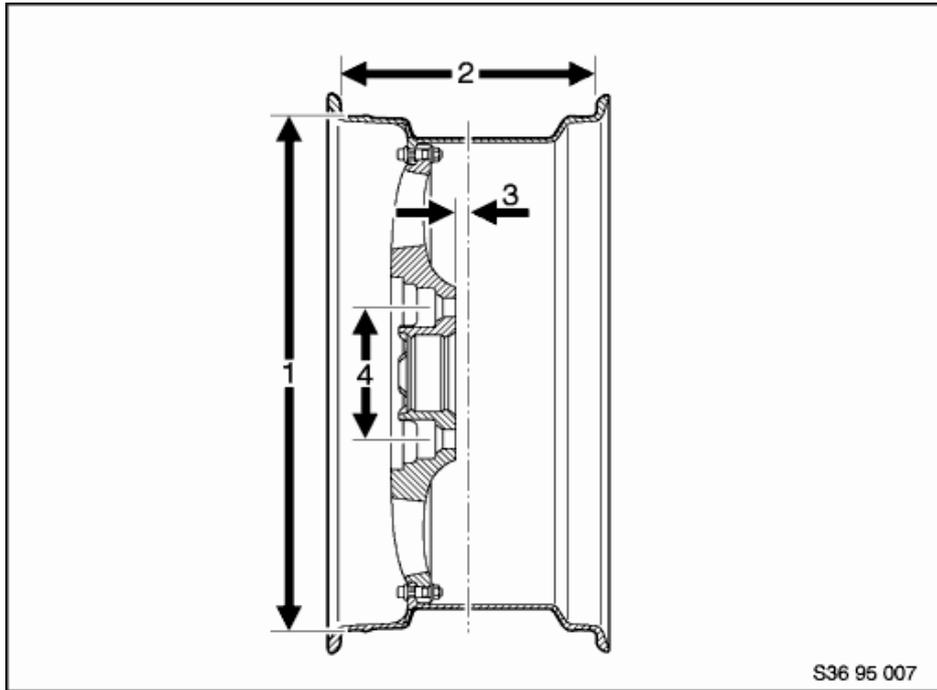


Abbildung 7: Durchmesser, Maulweite, Einpreßtiefe und Lochkreis eines Scheibenrades

1. Durchmesser
2. Maulweite
3. Einpreßtiefe (Inset)
4. Lochkreisdurchmesser

Felgenform

Scheibenräder aus Stahl bestehen in der Regel aus Felge und Schüssel. Die Felge dient zur Aufnahme des Reifens, die Schüssel verbindet die Felge mit der Radnabe.

Bei gegossenen oder geschmiedeten Scheibenrädern aus Leichtmetall sind Felge und Schüssel meist in einem Stück gefertigt.

Bei der BMW AG werden derzeit ausschließlich ungeteilte Felgen verwendet. Im Bereich der BMW M GmbH werden zum Teil 2-teilig geschraubte Komplettträder verbaut.

Der Reifen liegt mit seinem Wulst auf der Schulter der Felge auf. Durch den Druck des Luftvolumens wird der Reifen seitlich nach außen gepreßt, wodurch er sich an das Felgenhorn anlehnt.

Das Felgenhorn ist der umlaufende Kranz der Felge, an dem der Reifenwulst des aufgepumpten Reifens anliegt. Die Hornhöhe und die Hornform werden mit einem Kennbuchstaben in der Radbezeichnung angegeben. Üblich ist eine Hornhöhe von 17,3 mm, Kennbuchstabe J.

Bei der Reifenmontage muß der Wulst des Reifens über das Felgenhorn gezogen werden. Da der Wulst nicht dehnbar ist, wird dies erst ermöglicht, wenn er an der gegenüberliegenden Seite tief in das Felgenbett eintauchen kann. Felgen sind daher in der Regel als Tiefbettfelge ausgebildet. Um andererseits genügend Raum für die

Bremse zu lassen, wird das Tiefbett asymmetrisch geformt.

Heute werden überwiegend schlauchlose Reifen eingesetzt. Um zu verhindern, daß der Reifen bei starken Seitenkräften in das Tiefbett eintaucht und dadurch schlagartig die Luft verliert, besitzen die Felgen einen umlaufenden Höcker - Hump genannt - zwischen Felgenschulter und Felgenbett. Heute üblich sind je ein Höcker auf der Radinnenseite und der Radaußenseite; Normbezeichnung H2.

Beim asymmetrischen Hump (AH2) ist dieser über den Umfang unterschiedlich geformt, um das Abrutschen des Reifens ins Tiefbett noch sicherer zu verhindern.

Spezialräder wie TD (Dunlop) und AH2 (BMW M GmbH) erlauben in Notfällen auch ein Fahrern nach einem Luftverlust mit eingeschränkter Geschwindigkeit. Nach einem Reifendefekt ist es durch die Notlaufeigenschaften des Reifens möglich, mit dem drucklosen Reifen ohne Schwierigkeiten aus Gefahrenzonen wie z.B. Engpässen, dichtem Stadtverkehr, Tunneln oder Baustellen herauszufahren und den Reifenwechsel ggf. auf einem Parkplatz oder an einer Tankstelle durchzuführen.

Die Reichweite bei TD-Rädern beträgt bei drucklosem Reifen ca. 5 - 10 km bei einer maximalen Geschwindigkeit von 60 km/h.

TD-Reifen dürfen nur auf TD-Räder montiert werden. Diese Räder besitzen eine besondere Form und dürfen nur mit den dazu passenden Reifen kombiniert werden.

Beschriftung am Stahl-/Leichtmetallrad

Beispiel:

7 J X 15 H2

7: Maulweite in Zoll (bei TR- und TD-Rädern in mm)

J: Hornkontur-Kennbuchstabe

X: Symbol für Tiefbettfelge

15: Felgendurchmesser in Zoll

H2: Hump auf den 2 Felgenschultern

Abmessungen und Bezeichnung von Reifen

Die Seitenflanke des Reifens enthält eine umfangreiche Beschriftung. Neben dem Hersteller- und Markennamen ist insbesondere die Reifenbezeichnung wichtig.

Beispiel:

205 / 60 R 15 91 H

205: Nennbreite in mm

60: Querschnittsverhältnis in %

R: Gürtelbauart-Kennbuchstabe radial

15: Felgendurchmesser in Zoll (bei TR- und TD-Reifen in mm)

91: Tragfähigkeitskennzahl (nicht bei ZR-Reifen)

H: Geschwindigkeitskennbuchstabe (bei ZR-Reifen vor dem R)

Die erste Zahl ist die Reifenbreite in Millimeter. Es handelt sich um die Gesamtbreite des Reifens, wobei jedoch Beschriftungen, Scheuerleisten und dergleichen nicht berücksichtigt werden. Die Reifenbreite muß zu der Maulweite der Felge passen.

Danach folgt das Querschnittsverhältnis von Reifenbreite und Reifenhöhe in Prozent. Dieses Verhältnis hat sich in der Entwicklungsgeschichte des Fahrzeugreifens immer mehr zu kleineren Werten bewegt. Während die ersten Reifen höher als breit waren (Querschnittsverhältnis > 1), besitzen heutige Normalreifen ein Querschnittsverhältnis von 70 % (Klein- und Mittelklasse-Pkw) bis 60 % (Oberklassefahrzeuge). Reifen mit Querschnittsverhältnissen von 60 % oder geringer werden als Breitreifen bezeichnet.

Der folgende Kennbuchstabe steht für die Gürtelbauart. Er ist in der Regel ein R, da heutige Fahrzeuge durchwegs mit Radialreifen (= Gürtelreifen) ausgerüstet werden.

Die nächste Zahl ist der erforderliche Felgendurchmesser in Zoll. Der Wert muß mit der entsprechenden Angabe auf dem Scheibenrad übereinstimmen.

Danach folgt der Lastindex, der die Tragfähigkeit des Reifens angibt. Es gibt Reifen gleicher Abmessung, aber verschiedener Tragfähigkeit. Die Tragfähigkeit in Kilogramm kann in Tabellen der Reifenhersteller nachgeschlagen werden. Ein Unterschreiten des Lastindex gegenüber den Angaben in den Zulassungspapieren ist untersagt.

Der letzte Kennbuchstabe ist das Geschwindigkeitssymbol. Der Reifen muß mindestens für eine Geschwindigkeit zugelassen sein, die 10 km/h über der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs liegt. Bei Winterreifen ist dies oft nicht der Fall, dann muß ein entsprechender Aufkleber im Blickfeld des Fahrers die höchstzulässige Geschwindigkeit der Bereifung anzeigen.

Das Produktionsdatum und damit das Alter des Reifens läßt sich aus den drei Endziffern der DOT-Nummer (Zulassungsnummer des amerikanischen Verkehrsministeriums Department of Transportation) ablesen. Die ersten beiden davon geben die Kalenderwoche, die letzte die Endziffer des Jahres an. Seit 1990 ist noch ein Dreieck angefügt, um eine Unterscheidung zum vorangegangenen Jahrzehnt zu haben.

Bestimmte Reifen sind laufrichtungsgebunden; die Laufrichtung wird durch einen Pfeil angezeigt. Um optimales Fahr- und Geräuschverhalten zu sichern, müssen diese Reifen entsprechend montiert werden.

Bei Reifen mit asymmetrischem Profil sind die Reifenflanken gekennzeichnet, z.B. mit "outside" für außen und "inside" für innen.

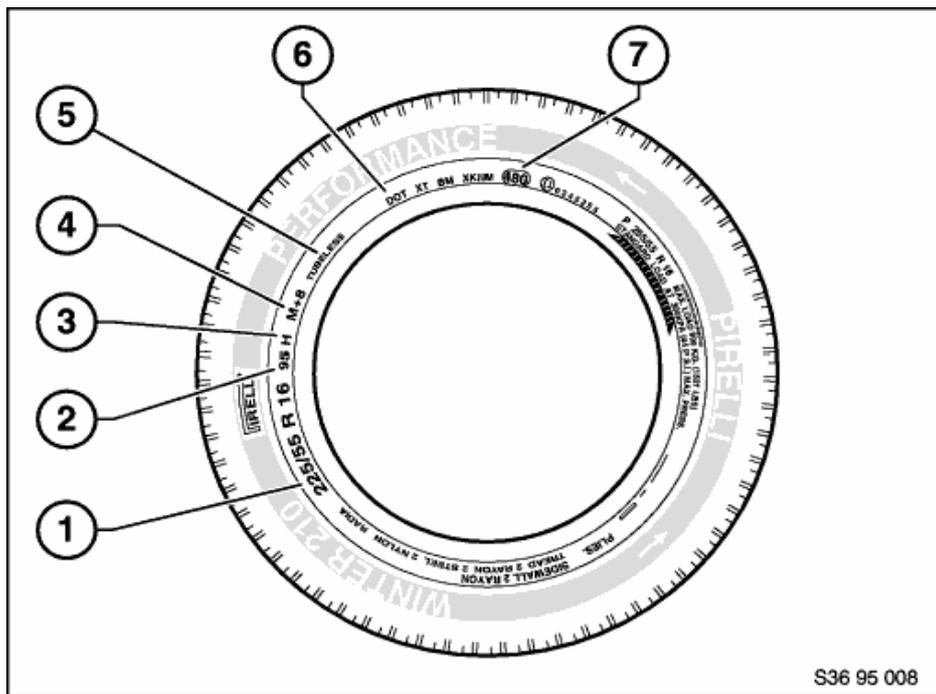
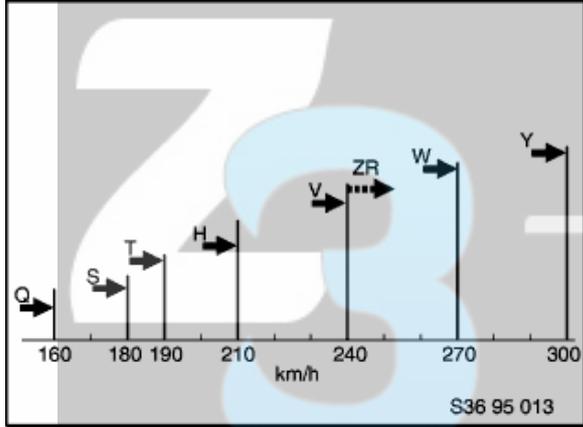


Abbildung 8: Beschriftung Seitenwand mit DOT-Nr.

- 1 Größenbezeichnung
 - 225 Reifenbreite in mm
 - 55 Verhältnis Höhe : Breite (55 %)
 - Bauweise Radial
 - 16 Zoll Felgendurchmesser
- 2 95 Tragfähigkeitskennzahl (max. 690 kg/Reifen)
- 3 H Geschwindigkeitssymbol (max. 210 km/h)
- 4 M + S Mud and Snow (Winterreifen)
- 5 Tubeless = schlauchlos
- 6 Department of Transportation (USA)
- 7 480: Herstellerdatum (48. Produktionswoche 1990) mit Zusatzmarkierung zur Kennzeichnung des Jahrzehntes der Reifenfertigung (1990 bis 1999 seit Jan. 1990, gültig für alle namhaften Reifenhersteller Europas)



Anforderungen an den Reifen

An Reifen werden eine Vielzahl von Forderungen gestellt. Sie sollen dem Fahrzeug Stabilität geben, sich leicht und präzise lenken lassen, hohe Verzögerung beim Bremsen erzielen und auch noch bei schlechten Straßenverhältnissen für gute Bodenhaftung sorgen. Außerdem sollen sie gute Federungs- und Dämpfungseigenschaften besitzen, einen geringen Rollwiderstand bieten, wenig Geräusch entwickeln und eine lange Lebensdauer besitzen.

Die Anforderungen an Reifen lassen sich nach folgenden Gesichtspunkten zusammenfassen:

Fahrsicherheit

- Betriebsfestigkeit
- Alterungsbeständigkeit
- Fahrverhalten (trocken, naß, Winterglätte, etc.)
- Handling

Komfort

- Schwingungen
- Gleichförmigkeit
- Stöße / Fugen
- Innengeräusche

Wirtschaftlichkeit

- Preis
- Lebensdauer
- Rollwiderstand

Umweltverträglichkeit

- Geräusch-Emission
- Material-Verbrauch
- Altreifen-Recycling

Kein Reifen kann in allen Disziplinen hervorragend sein. Daher gibt es unterschiedliche Reifen für besondere Aufgaben, wie z.B. Hochgeschwindigkeitsreifen, Winterreifen.

Grundsätzlich muß ein Reifen die an ihn gestellten Forderungen nach Fahrsicherheit erfüllen. Dazu gehört:

- Reifen müssen auf trockener und nasser Straße einen guten Kraftschluß bieten, z.B. beim Beschleunigen, Bremsen und beim Durchfahren von Kurven. Bei schneller Kurvenfahrt darf der Kraftschluß nicht abrupt abreißen, die Grenzsituation muß sich für den Fahrer spürbar ankündigen.
- Reifen müssen selbst bei falschem Luftdruck und hohen Querkräften fest mit der Felge verbunden bleiben. Sie dürfen sich nicht von der Felge lösen, weil dies einen sofortigen Luftverlust und ein Ausbrechen des Fahrzeugs zur Folge hätte.
- Reifen müssen die Höchstgeschwindigkeit, für die sie spezifiziert sind, auch unter voller Belastung und auf Dauer aushalten.
- Reifen müssen bei hohen Wasserfilmen auf der Straße ein Aufschwimmen durch Verdrängen und Ableiten

des Wassers bestmöglich verhindern. Dies ist nur bis zu einer gewissen Fahrgeschwindigkeit möglich.

Alle weiteren Kriterien haben sich den Sicherheitskriterien unterzuordnen. Zwischen den widerstrebenden Forderungen muß ein Kompromiß gefunden werden. Je nach Art des Kompromisses können Reifen entweder auf Sportlichkeit, Komfort oder Wirtschaftlichkeit und die jeweilige Fahrbedingung ausgelegt sein.

Aufbau von Reifen

Die Reifen sind ein hochwertiges Konstruktionselement des Kraftfahrzeugs. Sie bestehen aus bis zu 25 verschiedenen Komponenten. Als Materialien werden Natur- und Synthetikgummi, Stahlkabel, Stahl- und Textilcorde verwendet.

Die Stahl- und Kunststoff-Corde geben dem Reifen seine Stabilität. Sie ermöglichen es, daß der Reifen die Vortriebs-, Brems- und Seitenkräfte in dem erwarteten Maße übertragen kann.

Die Gummielemente dichten den Reifen ab, geben ihm die erforderliche Elastizität und stellen die Haftung auf dem Untergrund her.

Die Reifen werden nach der Fadenrichtung der Corde eingeteilt. Bei älteren Diagonalreifen wurden mehrere Cordlagen verwendet, deren Fäden abwechselnd unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad Laufrichtung des Reifens verlaufen.

Beim Radialreifen verlaufen die Fäden der inneren Karkasslage in radialer Richtung, also direkt von einer Wulstseite zur gegenüberliegenden anderen Seite. Unter der Lauffläche verlaufen zwei Stahlcordlagen unter spitzem Winkel (15 - 30 Grad) zur Laufrichtung, die sich wie ein Gürtel um die Karkasse legen. Sie verhindern, daß sich der Durchmesser des Reifens unter der Wirkung der Zentrifugalkräfte vergrößert. Dadurch werden erst die heute gefahrenen hohen Geschwindigkeiten möglich.

Durch ihre Steifigkeit sorgen sie außerdem für einen niedrigen Rollwiderstand und lange Lebensdauer des Reifens, insgesamt also eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit. Der heutige Reifen ist im Pkw-Sektor durchwegs ein Radialreifen.

Der Reifenaufbau wird in der Produktionsreihenfolge beschrieben:

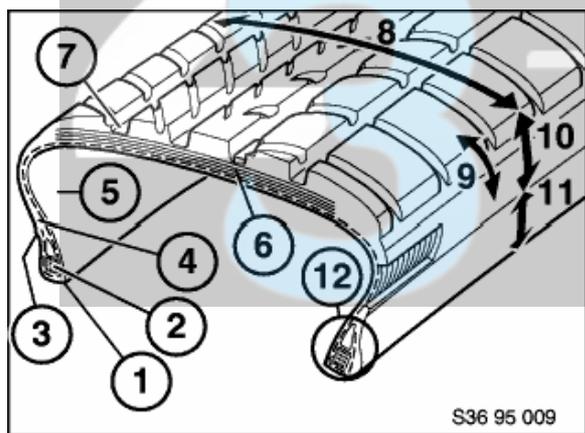
- Die **Wulstkabel**, verkupferte oder vermessingte und mit Gummi ummantelte Stahlkabel, sorgen für festen Sitz des Reifens auf der Felge. Wegen der Wulstkabel ist der Reifenwulst nicht dehnbar.
- **Wulstferse** (gegen das Felgenhorn gerichtet) und Wulstzehe (zum Felgenbett gerichtet) geben dem Wulst die exakt zur Felge passende Form.
- Auf dem Wulstkabel kann ein **Kernreiter** aus Gummi sitzen. Seine Auslegung beeinflußt entscheidend die Lenkpräzision, die Fahrstabilität und den Federungskomfort.
- Die **Karkasse** aus Nylon, Rayon oder Polyester ist um den Wulst herumgeschlagen und dadurch fest mit ihm verbunden, sie fesselt den Reifendruck.

Die Karkasse besteht aus Corden, d.h., daß die Kettfäden sehr ausgeprägt und stark gezwirnt und die Schußfäden sehr dünn sind. Manchmal sind auch keine Schußfäden vorhanden und der Cord wird allein durch die Gummierung zusammengehalten. Starke Schuß- und Kettfäden, wie sie z.B. für Textilien verwendet werden, würden sich durch das Walken des Reifens gegenseitig durchsägen.

Beim für Motorräder häufig verwendeten Diagonalreifen sind die Cordlagen gekreuzt.

- Der Wulstschutz und die Wulstverstärkung sorgen für höhere Fahrstabilität. Die Radialkarkasse könnte allein noch nicht die Beschleunigungs- und Bremskräfte aufnehmen. Deswegen folgen zwei Stahlcordlagen, deren Fadenrichtung unter einem Winkel von 15 - 30 Grad verläuft. Der Gürtel sorgt durch seine Steifigkeit darüber hinaus für einen niedrigen Rollwiderstand und eine lange Lebensdauer des Reifens. Insgesamt trägt er wesentlich zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei. Häufig ist der Gürtel nochmals mit einer ein- oder zweilagigen Bandage aus Nylon abgedeckt. Dadurch macht sie den Reifen insbesondere für hohe Geschwindigkeiten geeignet und verbessert die Fertigungspräzision des Reifens.
- Der Liner (Innenseele), eine weiche Gummischicht, liegt auf der Innenseite der Karkasse und ersetzt beim schlauchlosen Reifen den Schlauch, dichtet also den Reifen ab.
- Der Seitenwandgummi bildet die sichtbare Reifenflanke. Sie ist allen Umwelteinflüssen und möglicherweise Beschädigungen an Bordsteinen ausgesetzt. Dies erfordert eine hohe Widerstandsfähigkeit und Beständigkeit gegen Lichteinfall. Sie muß zudem sehr flexibel sein, da sie bei der Fahrt einem ständigen Walkprozeß unterworfen wird. Die Reifenflanke trägt die Bezeichnung des Reifens, die Zentrierringe und manchmal eine hervorstehende Rippe, die als Felgeschutz dient.

- Der Laufstreifen stellt den Fahrbahnkontakt her. Sein Profil und die Gummimischung entscheiden über den Einsatz des Reifens
- Als Reifenschulter wird der Übergang zwischen Lauffläche und Seitenflanke bezeichnet. Sie unterstützt die Seitenführung des Reifens in Kurven.



1. Wulstspitze
2. Wulstkabel
3. Zentrierlinie
4. Karkaßlage
5. Liner
6. Gürtellagen
7. Profil
8. Lauffläche
9. Schulterzone
10. Flanke
11. Wulstzone
12. Wulst