

## **Gürtelreifen – wo ist da der Gürtel?**

Es gibt ihn seit dem Jahr 1888, den luftgefüllten Reifen. Zunächst auf dem Dreirad des Sohnes von John Boyd Dunlop, seines Zeichens Tierarzt in Belfast, aber nur wenige Jahre später ermöglichten industriell hergestellte Reifen mit Luftfüllung die stürmische Entwicklung der automobilen Fortbewegung bis hin zur heutigen Massenmotorisierung. Seitdem hat man den für das Verkehrswesen geradezu entscheidenden Luftreifen in vielen kleinen, aber stetigen Schritten verbessert. Nur selten kam es zu Aufsehen erregenden Entwicklungssprüngen.

Als eine dieser wenigen „Sensationen“ kann man die Erfindung des Gürtelreifens bewerten. Seit 1950 ist er auf dem Markt und wer noch die alten Diagonalreifen kannte, stellte mit Befriedigung zweifachen Gewinn fest: bessere Straßenlage des Wagens und ungefähr doppelte Laufleistung. Außerdem sind Gürtelreifen in den Seitenwänden so elastisch, dass sich, in Verbindung mit entsprechender Fahrwerksauslegung, ein hoher Federungskomfort ergibt.

„**Gürtelreifen**“ – das Wort ist bekannt. Nur, wo ist denn da eigentlich der Gürtel? Und da man diese Art von Reifen auch „Radialreifen“ nennt: Was ist daran wohl „radial“ und was an den Reifen alter Art „diagonal“?

### **Die Diagonalbauweise**

Der Diagonalreifen besteht aus drei Bauelementen, die einzeln gefertigt und dann zusammengefügt werden: aus dem das Luftvolumen umschließenden Unterbau, auch „Karkasse“ genannt, der Lauffläche mit den Seitenflanken und den beiderseitigen Wulstzonen.

Die Namen verraten ja schon den Zweck dieser Teile. Der Unterbau trägt das Ganze, die darüber gelegte Lauffläche sorgt für den Kontakt zur Straße und der Wulst hält den Reifen auf der Felge fest.

Und nun schauen wir ganz speziell auf den Unterbau. Denn hier liegen die Unterschiede zwischen Diagonal- und Radialreifen. Tragendes Element im Unterbau des Diagonalreifens ist der so genannte Reifencord. Dies ist ein Textilgewebe, bestehend aus speziell verzwirnten, sehr stabilen Reyon-, Polyester- oder Nylonfäden.

Dieses Gewebe wird allseits und durch und durch mit Gummi eingehüllt. Das macht man, damit es mit dem Gummi von Flanken und Lauffläche eine innige Verbindung eingeht. Von diesem gummierten Cordgewebe schichtet man beim Diagonalreifen mehrere Lagen übereinander und zwar so, dass die Fadenrichtungen jeweils gegensätzlich diagonal verlaufen und somit die Fäden der einen Lage einen mehr oder weniger spitzen Winkel – am Reifenumfang gemessen zwischen 30 und 40 °C – mit den Fäden der nächsten Lage bilden. Daher der Name „Diagonalreifen“.

Dieses Konstruktionsprinzip stieß bereits Anfang der 50er Jahre des letzten Jahrhunderts an seine Grenzen, denn es konnte nicht verhindern, dass sich der mehrlagig gewickelte Unterbau beim Abrollen relativ stark verformte.

Daraus ergab sich eine ganze Reihe von Problemen. Vor der Aufstandsfläche des Reifens entstand durch den Walkvorgang ein Rollwulst, den der Reifen bei hohen Geschwindigkeiten wie eine Bugwelle vor sich her schob.

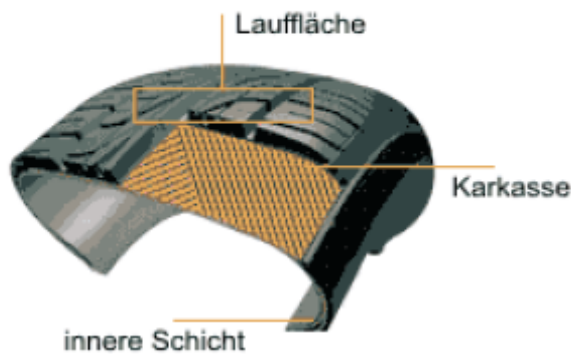
Das bedeutete innere Aufheizung, hohen Rollwiderstand und schnellen Verschleiß. In Kurven verkleinerte sich die Kontaktfläche mit der Straße, die Flächenpressung wurde ungleichmäßig, und die Seitenführung nahm ab. Darunter litten die Fahrstabilität und ein weiteres Mal die Verschleißfestigkeit. Und schließlich wuchs der Reifendurchmesser bei höheren Geschwindigkeiten derart an, dass selbst mit den besten Serienreifen bei 200 km/h Schluss war. Mit den alten Diagonalreifen wären also die Höchstgeschwindigkeiten moderner Automobile nicht erreichbar gewesen.

Doch nicht nur das Streben nach einem schnelleren und haltbareren Reifen brachte die Konstrukteure zu ganz neuen Überlegungen. Wie so oft in der Technik konnten auch sie dabei auf eine Idee zurückgreifen, die schon im Jahre 1913 von zwei Amerikanern patentiert worden war, die man damals aber noch nicht realisieren konnte: eben den Radialreifen.

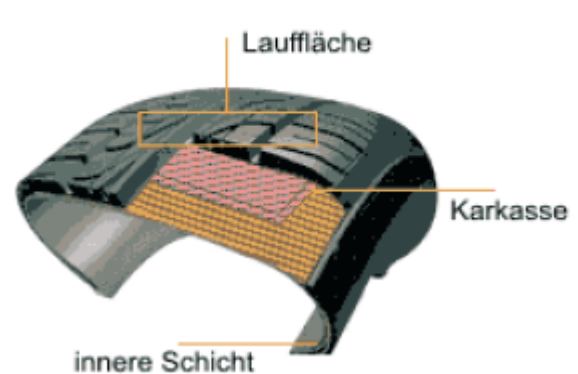
### Problemlösung Radialreifen

Sein Unterbau besteht aus ein oder zwei gummierten Cordgewebeschnitten, deren Fäden nun aber nicht schräg, nicht diagonal liegen, sondern genau quer zur Laufrichtung. Der Fadenwinkel beträgt also  $90^\circ$ . Von der geometrischen Form des Reifens her gesehen, haben die Fäden einen radialen Verlauf. Und daher kommt die Bezeichnung „Radialreifen“.

#### Diagonalreifen



#### Radialreifen



Bei solchem Verlauf können die Cordfäden allein den dynamischen Angriffskräften kaum standhalten. Das Unterbaugewebe besteht eben nicht mehr aus einem zusammenhängenden Verband. Deshalb kann es Querkräfte durch Kurvenfahrt und Seitenwind sowie Längskräfte durch Gasgeben und Bremsen nur ungenügend aufnehmen.

Hier hilft das zweite Grundelement des Radialreifens. Es besteht aus mindestens zwei Cordlagen, die längs um den Reifen herumgespannt sind. Diese gummielhüllten Lagen sind ziemlich schmal. Sie gehen nicht über die ganze Reifenbreite von Wulst zu Wulst, sondern sind nur etwa so breit wie die Lauffläche. Sie bandagieren den Reifen gewissermaßen, sie umfassen und umklammern ihn wie ein Gürtel. Und schon haben wir den Sinn des Wortes „**Gürtelreifen**“.

Die Fäden in den Gürtelschichten verlaufen fast in Umfangsrichtung des Reifens, mit einem recht spitzen **Fadenwinkel** von nur etwa 20°. Damit sind sie in der Lage alle Längskräfte sicher aufzunehmen. Zudem hält der Gürtel die auf ihn gelegte Lauffläche so fest, dass sie im Kontakt mit der Fahrbahn nur ganz wenig wackelt, nur ganz geringe Eigenbewegungen macht, nur ganz minimal „arbeitet“ und sich somit weniger stark erwärmt. Das ist das Geheimnis der langen Lebensdauer von Gürtelreifen.

Ein zusätzlicher Effekt ist die Tatsache, dass ein solcher Reifen auch höhere Geschwindigkeiten verträgt. Der Grund dafür: Wegen der Gürtelumklammerung kann der Reifen auch unter starken Zentrifugalkräften nicht „aufgehen“, der Laufstreifen liegt mit gleich bleibender Fläche auf der Fahrbahn auf, die Kontaktfläche zur Straße bleibt weitgehend geometrisch unverändert.

### **Kleine Verbesserungen – große Wirkung**

Als Material für die Gürtelfäden hat sich eindeutig Stahlcord durchgesetzt, zusammen mit Nylon als „Abdecklage“. In der Anfangszeit der Gürteltechnologie versuchten es einige Reifenhersteller mit Textilgürteln, die zwar leichter waren, es aber qualitativ mit dem Stahlcord nicht aufnehmen konnten. Reifen mit Gürtellagen aus dem hochfesten Kunststoff Aramid sind bei gleicher Festigkeit ebenfalls leichter, aber auch wesentlich teurer als Stahlgürtelreifen, weshalb sie bisher auf kleine Marktsegmente beschränkt blieben.

Wie anfangs erwähnt, gibt es nur wenige Aufsehen erregende Entwicklungssprünge in der Reifentechnologie, aber viele Verbesserungen. Eine der jüngsten betrifft die Abdecklage. Dafür entwickelten die Reifeningenieurereine Technologie, Streifen von nur 2 cm Breite in Laufrichtung des Reifens über die gesamte Gürtelbreite zu legen, und zwar mit Vorspannung und der Möglichkeit, diese zusätzliche Bandage an gewünschten Stellen, z. B. an den Gürtelkanten, noch zu verstärken. Der Effekt: Die Reifen, insbesondere die der Hochgeschwindigkeitskategorie, erhalten eine noch höhere Festigkeit.

### **Stahlgürtelreifen – Stand der Technik**

In Europa werden in Serie nur noch Stahlgürtelreifen hergestellt. Pkw-Reifen in Diagonalbauweise werden schon jahrelang nur noch einzeln für die Nachrüstung von Oldtimer-Fahrzeugen gefertigt. Auch bei Lkw-Reifen hat sich die Radialbauweise inzwischen durchgesetzt. Und sogar die Motorradfahrer profitieren heute – wegen der fahrphysikalisch erforderlichen Schräglage in Kurven lange Zeit als nicht realisierbar angesehen – von den Vorteilen der Gürtelbauweise. Diagonalleifen in Serie gibt es praktisch nur noch in überseeischen Ländern.

Die Entwicklung geht weiter. Gewichtsersparnis, geringeres Abrollgeräusch, weniger Kraftstoffverbrauch durch Verminderung des Rollwiderstands, Verlängerung der Reifen-Lebensdauer sind Ziele der Forscher. Konstruktion und Materialauswahl für den Reifen-Unterbau werden dabei ebenso eine Rolle spielen wie die Mischungstechnologie für die Laufflächen. Voraus sagen lässt sich aber, dass auch die Reifen der Zukunft rund, schwarz und aus Gummi sein werden.