

Das Extraheft für Kfz-Technik von

auto  
motor  
und sport



**Bild 1** Die teilweise extrem steifen Flanken von UHP- und Runflat-Reifen erschweren die Montage und Demontage. Ungeeignete Montiermaschinen und ebensolche Hilfsmittel führen den Reifen schwerwiegende Schäden zu.

Grundwissen/Lernfeld 1 ■ Werkstattpraxis

## Reifen schadenfrei montieren

Während Innovationen in der Fahrzeugelektronik derzeit große Beachtung bei Autofahrern und Kfz-Werkstätten finden, bleibt der technische Fortschritt der letzten Jahre bei den Reifen vielfach unbemerkt.

**N**eue Wege beim Reifenaufbau, der Gummimischung und der Profilgestaltung verkürzen den Bremsweg und verbessern das Handling, den Nassgriff sowie den Komfort. Zudem erhöhen Reifen mit Notlaufeigenschaften die Sicherheit bei Druckverlust. Außerdem geht der Trend bei Neufahrzeugen ganz deutlich

### Inhalt

- Montage von UHF-Reifen.. 1
- Das Relais (2)..... 5
- Wirtschafts- und Sozialkunde: Deflation..... 9
- Tech. aktuell: ABL..... 13
- CR-Einspritzsysteme (9)..... 14
- Studie Elektroautos..... 14
- WP: Aktoren (8)..... 15
- Techn. Englisch (22)..... 16

zu hochwertigeren Rädern mit größeren Dimensionen und immer kleineren Querschnittsverhältnissen. Diese Entwicklung erfordert bezüglich der Reifemontage ein Umdenken in den Kfz-Werkstätten. Denn der Reifen kann als Bindeglied zwischen Fahrzeug und Fahrbahn seine Aufgabe nur dann in vollem Umfang wahrnehmen, wenn er beschädigungsfrei auf das Rad montiert wurde. Kein Profi käme heute noch auf die Idee, sensible Elektronikbauteile mit einer Prüflampe zu untersuchen. Mittlerweile



**Bild 2** Werden bei der Montage- und Demontage von UHP- und Runflat-Reifen wichtige Regeln missachtet, entstehen mit höchster Wahrscheinlichkeit schwerwiegende und von außen nicht sichtbare Schäden im Wulstbereich.



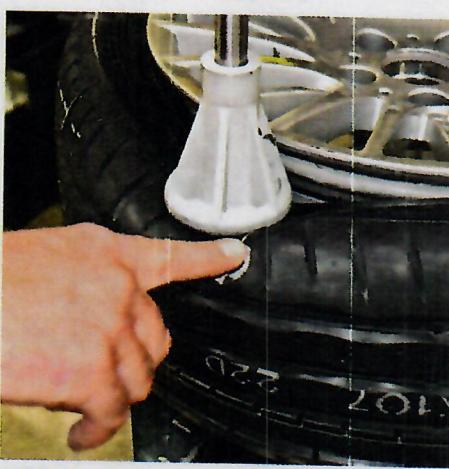
**Bild 3** Diese Risse sind auf eine unsachgemäße Montage und den falschen Einsatz des Montiereisens zurückzuführen. Solche Schäden bleiben meist verborgen und erhöhen das Sicherheitsrisiko.



**Bild 4** Der Reifen-Heizschränk beschleunigt das Erwärmen der Reifen auf die optimale Kerntemperatur von 23 °C.



**Bild 5** wdk-zertifizierte Maschinen stellen sicher, dass die Kräfte, die während des gesamten Montageprozesses auf den Reifen wirken, ein definiertes Maß nicht überschreiten. Der Hilfsarm läuft mit dem Rad mit und verhindert, dass der Wulst aus dem Felgentiefbett springt.



**Bild 6** Ungeeignete Niederhalter stauchen die Gürtelkante und beschädigen die Karkasse.



**Bild 7** Beim Einsatz ungeeigneter Niederhalter bildet sich die Gürtelkante nicht mehr selbstständig zurück. Wer Reifen mit solchen Verformungen dennoch montiert, geht ein hohes Sicherheitsrisiko ein.

Ie kennt jeder die teuren Folgen eines solchen Vorgehens. Moderne Rad-/Reifenkombinationen werden aber noch in vielen Kfz-Betrieben mit veralteter Montagetechnik bearbeitet. Anders als bei den Elektronikbauteilen bleiben die dadurch entstandenen Schäden an den Reifen aber zunächst unbemerkt.

### Hohes Beschädigungspotenzial

Hochleistungsreifen – auf Englisch Ultra High Performance, kurz UHP – und Runflat-Reifen – also solche mit Notlaufeigenschaften – stellen den Werkstattprofi vor ganz neue Herausforderungen. Als UHP-Reifen gelten alle Pneus mit einem Reifenquerschnittsverhältnis von 45 oder kleiner und einem Geschwindigkeitsindex größer/gleich V. Die extrem steifen Flanken dieser Reifen erschweren in erheblichem Maß die Montage und Demontage (**Bild 1**). Wer sich mit klassischen Montiermaschinen und ebensolchen Hilfsmitteln ans Werk macht, leitet unkontrolliert Kräfte in den Reifen ein und fügt ihm mit höchster Wahrscheinlichkeit schwerwiegende und vor allem von außen nicht sichtbare Schäden im Wulstbereich zu (**Bilder 2 und 3**). Durch diese Be-

schädigungen kann Luft in das Material des Reifens eindringen. Sie macht die Flanken porös und rissig. Die Folge könnte plötzlicher Druckverlust oder im schlimmsten Fall ein Reifenplatzer sein.

Das Tückische: Die von der unsachgemäßen Montage verursachten Schäden machen sich meistens erst nach zwei bis drei Jahren oder bei Fahrten mit hohem Tempo bemerkbar. Gefährlich wird es dann nicht nur für den Autofahrer, sondern auch für den Betrieb, der die Reifen montiert hat. Denn die Reifenmontage fällt rechtlich gesehen in die Kategorie der Produkthaftung. Der Montagebetrieb muss also zehn Jahre für begangene Fehler geradestehen. Montageschäden sind mittlerweile in Sachverständigenkreisen einwandfrei nachweisbar. Selbst die Differenzierung, ob es sich um einen Montage- oder Demontagefehler handelt, ist heute Stand der Technik.

In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig zu wissen, dass derjenige Betrieb, der als letztes den Reifen montiert hat, die Verantwortung trägt. Deshalb sollten Kfz-Profis gerade beim Ummontieren von Sommer- und

Winterreifen oder beim Montieren gebrauchter Reifen die Pneus genau auf Vorschäden untersuchen. Hierzu bietet beispielsweise der umfangreiche Schadenskatalog des wdk (Wirtschaftsverband der deutschen Kautschukindustrie) eine gute Hilfestellung. Er kann unter [www.wdk.de](http://www.wdk.de) in der Rubrik „Downloads“ kostenfrei heruntergeladen werden.

### Knackpunkt Temperatur

Einer der wichtigsten Faktoren für die beschädigungsfreie Montage von UHP- und Runflat-Reifen ist die Reifenkerntemperatur. Sie sollte mindestens 15 °C betragen und 30 °C nicht überschreiten. Die ideale Reifenkerntemperatur für eine beschädigungsfreie Montage und Demontage beträgt 23 °C. Mit abnehmender Temperatur steigt die Steifigkeit im Wulstbereich, und der Reifen lässt sich immer schwerer montieren. Damit werden sehr hohe Kräfte in den Reifen eingeleitet. Bei Temperaturen unter 15 °C ist der Reifen so steif, dass eine beschädigungsfreie Montage kaum noch möglich ist. Bei Temperaturen über 30 °C besteht die Gefahr, dass das Gleitmittel zu schnell eintrocknet und damit seine Gleitwir-



**Bild 8** Der Wulstniederhalter stellt sicher, dass der Reifenwulst während der Montage sicher im Felgentiefbett bleibt.



**Bild 9** Neuere Wulstniederhalter werden per Schraubverbindung am Felgenhorn festgeklemmt. Die Hilfsmittel müssen auf die jeweilige Maschine und den gesamten Montageprozess abgestimmt sein.



**Bild 10** Sowohl der Reifenwulst, die Reifenflanke und das Felgenhorn als auch alle eingesetzten Hilfsmittel müssen vor der Montage ausreichend geschmiert werden.



**Bild 11** Hilfsmittel und Reifenwulst müssen im Laufe des Montageprozesses ständig nachgeschmiert werden. Damit werden die auf den Reifen einwirkenden Kräfte verringert und die Montage beschleunigt.



**Bild 12** Maschinen mit Abdrückrollen eignen sich am besten zum schadlosen Abdrücken von UHP- und Runflat-Reifen von der Felge.



**Bild 13** Schaufelabdrücker mit Kraft- oder Wegbegrenzung verhindern Schäden an Reifen und Felge. Begonnen wird immer im 90°-Winkel zum Ventil.

kung verliert. Damit nimmt das Beschädigungsrisiko wieder zu.

Das Erwärmen der Reifen auf eine Kerntemperatur von 23 °C stellt Kfz-Werkstätten und Reifenservicebetriebe vor allem in der Winter-Umrüstsaison vor große logistische Herausforderungen. Viele Betriebe behelfen sich hier mit speziellen Heizvorrichtungen (Bild 4), beheizten Räderwaschmaschinen oder ebensolchen Lagerräumen für UHP- und Runflat-Reifen.

#### Benötigte Hilfsmittel

Für die beschädigungsfreie Montage und Demontage von Reifen mit steifen Seitenwänden benötigt die Kfz-Werkstatt eine Montiermaschine mit wdk-Zertifizierung. Diese Maschinen haben mitsamt Zubehör eine spezielle Prüfprozedur durchlaufen und stellen sicher, dass unter Beachtung aller Randparameter während des gesamten Montageprozesses die Kräfte, die auf den Reifen wirken, ein definiertes Maß nicht überschreiten.

Je nach Maschinenhersteller können die Lösungen für die Montage von UHP- und Runflat-Reifen sehr unterschiedlich ausse-

hen. Alle wdk-zertifizierten Montagemaschinen sind mit einem Wulstniederhalter ausgestattet, die den Monteur beim Niederdrücken des Reifenwulstes unterstützen. Bei den meisten Maschinen handelt es sich hierbei um einen Hilfssarm, der mit dem Rad mitläuft und verhindert, dass der Wulst aus dem Felgentiefbett springt (Bild 5). Wichtig beim Umgang mit Niederhaltern ist, dass bei deren Einsatz die Gürtelkante nicht gestaucht wird (Bilder 6 und 7). Weitere benötigte Hilfsmittel sind ein speziell geformtes Montiereisen, Felgen- beziehungsweise Reifenschutzleisten aus Kunststoff und ein zusätzlicher Wulstniederhalter. Letzterer besteht aus mehreren an einer Schnur aufgereihten Distanzstücken, die sich zwischen Felgenhorn und Reifenwulst einklemmen lassen und den Reifenwulst während der Montage sicher im Felgentiefbett halten (Bild 8). Mittlerweile gibt es auch Wulstniederhalter, die sich am Felgenhorn per Schraubverbindung festklemmen lassen (Bild 9). Wichtig bei der Wahl der Hilfsmittel ist, dass sie auf die jeweilige Maschine und den gesamten Montageprozess abgestimmt sind.

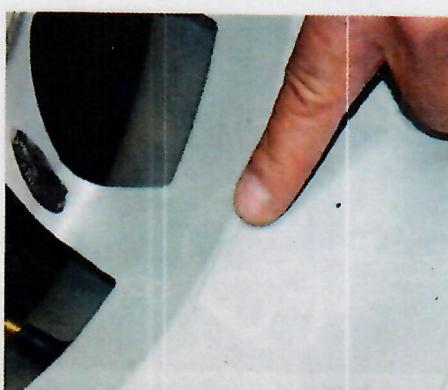
#### Tipps für die Reifenmontage

Bei der Montage von UHP- und Runflat-Reifen ist es enorm wichtig, das komplette Felgentiefbett, das Felgenhorn und den Reifenwulst innen und außen großflächig mit Gleitmittel zu benetzen (Bild 10). Bei der Auswahl des Gleitmittels sollte der Fachmann darauf achten, dass es speziell für die Montage und Demontage von UHP- und Runflat-Reifen geeignet ist. Gleitmittel mit dieser Eignung weisen eine bessere Gleitfähigkeit gegenüber klassischen Montagepастen- oder -sprays auf. Grundsätzlich ist die Montagepастe gegenüber Sprays im Vorteil, da sich damit gezielter und vor allem punktuell schmieren lässt. Montagesprays tragen das Gleitmittel meist großflächig auf und trocknen nicht so gut. Damit besteht die Gefahr, dass sich der Reifen nach der Montage beim Losfahren auf der Felge verdreht.

Bei Stahlrädern mit scharfkantigem Felgenhorn muss am Zugpunkt eine Reifenschutzleiste aus Kunststoff an die Felge aufgesetzt werden. Damit werden Beschädigungen am Reifen vermieden. Bei Leichtmetallrädern ist ein Montagekopf mit integriertem Kunststoff-



**Bild 14** Durchschlagende Wirkung:  
Ungeeignete Schaufelabdrückersysteme  
können der Felge schweren Schaden  
zufügen ...



**Bild 15** ... etwa diesen Riss, der  
zunächst unbemerkt blieb und dann aber  
zum Druckverlust im Reifen führte.



**Bild 16** Wer dem Reifen nach dem  
Aufheben auf den Montagekopf kurz  
Zeit lässt, um sich in die richtige  
Position zu ziehen, ist bei der Demontage  
und Montage schneller.

einsatz oder ein Montagekopf aus Kunststoff empfehlenswert, um Kratzer an der Felge zu vermeiden.

Die Montage des unteren Wulstes ist meistens problemlos. Hier muss lediglich darauf geachtet werden, dass das Ventil mit eventuell angeflanschtem Reifendrucksensor zum Montagebeginn exakt gegenüber dem Montagekopf positioniert ist. Danach wird das Rad langsam gedreht und der Wulst über das Felgenhorn gezogen. Ferner ist darauf zu achten, dass der Traktionspunkt immer etwa 15 Zentimeter vom Sensor entfernt liegt.

Zur Montage des oberen Wulstes wird das Rad so positioniert, dass der Sensor beziehungsweise das Ventil bezogen auf den Montagekopf in der Fünf-Uhr-Position steht. Anschließend wird der Reifen mit einem Wulstniederhalter in der Drei-Uhr-Position ins Tiefbett gedrückt. Danach sollte der Niederhalter und der Reifenwulst nachgeschmiert werden (Bild 11). Anschließend kann das Rad langsam gedreht werden. Hierbei ist wie bei der Montage des unteren Wulstes darauf zu achten, dass der Abstand zwischen Traktionspunkt und Reifendrucksensor mindestens 15 Zentimeter beträgt. Im anschließenden Montageverlauf wird der Drehsteller Stück für Stück weiter gedreht, wobei nach und nach die Kunststoffteile des Wulstniederhalters eingesetzt werden, so dass der Wulst über den ganzen Bereich im Felgentiefbett bleibt. Abschließend werden alle Montagehilfsmittel entfernt, das Rad mit Springdruck (maximal 3,3, danach mit Setzdruck 4 bar) und anschließend mit dem vom Hersteller vorgeschriebenen Luftdruck befüllt und ausgewuchtet.

### Schadenfrei abdrücken

Zum schadenfreien Abdrücken von UHP- und Runflat-Reifen von der Felge eignen sich am besten Maschinen mit Abdrückrollen (Bild 12). Beim Verwenden einer Abdrückschaukel sollte darauf geachtet werden, dass diese mit einem Kunststoffschutz versehen ist, um Schäden an der Felge zu vermeiden (Bild

13). Hilfreich sind außerdem Abdrücksysteme, deren Schaufel in alle Richtungen beweglich ist und dadurch immer in der Nähe des Reifenwulstes bleibt. Außerdem sollte die Abdrückschaukel mit einer Kraft- oder Wegbegrenzung ausgestattet sein. Ohne diese Vorrichtung ist die Gefahr sehr groß, dass der Reifen oder die Felge irreparabel beschädigt werden (Bilder 14 und 15).

Beim Arbeiten mit einer Abdrückschaukel wird empfohlen, das Abdrücken an einer Position zu beginnen, die um 90° zum Ventil versetzt ist. So werden Schäden an eventuell verbauten Reifendrucksensoren vermieden. Danach sollte sie drei bis vier Mal am Umfang angesetzt werden. Dabei muss der Monteur darauf achten, dass der Abstand zum Felgenhorn nicht größer ist als 1 Zentimeter. Schmieren erleichtert auch hier die Arbeit enorm. Fachleute empfehlen des Weiteren, zuerst den inneren Wulst abzudrücken.

### Reifendemontage: Warten, um schneller zu sein

Nach dem Aufspannen des Rades auf den Montageträger wird die obere Reifenflanke mit der Montagehilfe leicht niedergedrückt. So können der Wulst und das Felgenhorn leichter mit Montagepaste oder -spray benetzt, die Felgenschutzleiste angebracht und der Montagekopf ohne großen Kraftaufwand positioniert werden. Ist das Rad mit einem Drucksensor ausgestattet, muss der Profi vor der Demontage des Reifens darauf achten, dass sich das Ventil bezogen auf den Montagekopf in Elf-Uhr-Position befindet. Zudem ist an der Sechs-Uhr-Position ein Niederhalter anzusetzen, der den Reifen sicher im Tiefbett hält. Jetzt wird das speziell geformte Montiereisen angesetzt und der Wulst vorsichtig über den Montagekopf gehobelt (Bild 16). Anschließend kann der Monteur die Felge langsam drehen. Im Bereich des Montagekopfes werden der oder die Wulstniederhalter wieder entfernt. Zur Demontage des unteren Wulstes wird der Reifendrucksensor ebenfalls in die Elf-Uhr-Position gebracht, um ihn vor Beschä-

digungen zu schützen. Danach wird der Wulst mit dem Montiereisen über das Felgenhorn gehobelt und die Felge langsam gedreht.

**Praxistipp:** Bei der Montage von UHP- und Runflat-Reifen ist Zeitdruck kontraproduktiv. Nicht nur, dass unter Stress die meisten Fehler passieren. Der Monteur muss dem Reifen Zeit geben und warten, bis er „kommt“. So ist es beispielsweise beim Anheben des Reifenwulstes auf den Montagekopf der Maschine wichtig, kurz zu warten, bevor der Montageträger in Bewegung gesetzt wird. Die Wartezeit bewirkt, dass sich der Wulst vollständig auf den Montagekopf zieht. Das erleichtert und beschleunigt die anschließende Demontage. Das gleiche Prinzip gilt auch bei der Montage des oberen Reifenwulstes. Wer also trotz Zeitdruck warten kann, ist insgesamt schneller.

### Problematik betrifft alle

Kfz-Werkstätten, die der Meinung sind, dieses Thema berühre sie nicht, täuschen sich. Das Reifenersatzgeschäft hat in Deutschland laut BRV ein Volumen von rund 52 Millionen Pkw-Reifen, einschließlich der Segmente Offroad, 4x4 und SUV. 13 Millionen – also ein Viertel davon – sind UHP- oder Runflat-Reifen. Genauso das Segment der UHP-Reifen wächst laut BRV in Deutschland überproportional. Vor diesem Hintergrund sollten sich alle Kfz-Werkstätten auf die neuen Anforderungen bei der Reifenmontage vorbereiten und darauf achten, dass UHP- und Runflat-Reifen ausschließlich von geschultem Personal, mit wdk-zertifizierten Maschinen und geeigneten Hilfsmitteln montiert werden.

Der wdk hat zahlreiche Dokumente zusammengestellt, welche die Kfz-Fachleute bei der schadensfreien Montage und Demontage von UHP- und Runflat-Reifen unterstützen. So können neben dem bereits erwähnten Schadenskatalog aktuelle und reichlich bebilderte Montageanleitungen sowie eine Liste der zertifizierten Montagemaschinen und Ausbildungsstätten unter [www.wdk.de](http://www.wdk.de) kostenlos heruntergeladen werden.

Richard Linzing