

Krafthand-Technik

# Runflat/UHP

## Reifensysteme



## Technik, Montage, Perspektiven

Georg Blenk

Krafthand Verlag Walter Schulz GmbH

ISBN 978-3-87441-096-0

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet  
über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Die Deutsche Bibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie;  
detailed bibliographic data is available in the internet at <http://dnb.ddb.de>

ISBN: 978-3-87441-096-0

1. Auflage November 2008

Konzeption, Redaktionsleitung, Autor: Georg Blenk  
Titelbilder: BERU, Blenk, BMW  
Lektorat: Christine Waldmann-Filser  
Grafik/Layout: Stefanie Schmaus, Evelyn Adler, Martin Dörfler  
Druck und buchbinderische Verarbeitung: AZ Druck u. Datentechnik GmbH, Kempten  
Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten  
© Krafthand Verlag Walter Schulz GmbH, Bad Wörishofen 2008  
[www.krafthand-verlag.de](http://www.krafthand-verlag.de)

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeisung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	7
 <b>Kapitel 1: Reifentechnologie/Mobilitätskonzepte gestern und heute</b>	
<b>Die Entwicklung von Reifen mit Notlaufeigenschaften – ein historischer Abriss</b> Peter Sponagel, wdk.....	11
<b>Die Anfänge von Reifen mit Notlaufeigenschaften</b> Interview mit Josef Folger .....	19
<b>Reifenentwicklung aus Sicht eines Automobilherstellers</b> Hans-Rudolf Hein, BMW .....	31
<b>Extended Mobility / Mobilitätskonzepte aus Sicht eines Premiumherstellers</b> Frank Klempau, Daimler .....	65
<b>Die Zukunft heißt ‚RunOnFlat‘</b> Interview mit Holger Rehberg, Goodyear .....	83
<b>Reifen mit Notlaufeigenschaften – Technologie der Zukunft!?</b> Wilfried Rulands und Nora Schöne, Bridgestone .....	91
 <b>Kapitel 2: Die fachgerechte Montage von Runflat-/UHP-Reifen</b>	
<b>„Auf die Technik kommt es an“</b> Interview mit Peter Drust , Snap-on Equipment .....	107
<b>Die Montage von Runflat- und Ultra-High-Performance-Reifen</b> Michael Immler .....	115
<b>Messtechnik zur Ermittlung von Kräften bei der RF-/UHP-Reifenmontage</b> Andreas Bockenheimer, Materialprüfungsanstalt, Universität Darmstadt.....	129
<b>Schadensbilder an Runflat-/UHP-Reifen und ihre möglichen Folgen</b> Franz Nowakowski, Dekra.....	139
<b>Montage und Handling von Runflat-Reifen – ein Praxisbericht</b> Ulrich Schlink, Beissbarth (ein Unternehmen der Bosch-Gruppe) .....	151

**Kapitel 3: Reparatur, Rad/Reifen-Kombination, RDKS**

**Die fachgerechte Reparatur von Runflat- und Ultra-High-Performance-Reifen**  
 Detlef Witt, Rema TipTop .....167

**Umrüsten von Runflat-Reifen**  
 Torsten Schmidt, Krafthand .....185

**Reifendruck-Kontrollsysteme und deren Notwendigkeit für die Runflat-Technologie**  
 Dr. Harald Bochmann und Ralf Kessler, BERU .....199

**Kapitel 4: Service, Qualifikation, Information**

**Das System UHP- und RFT-Montage – Serviceleistung: Der Faktor ‚Mensch‘ und seine Verantwortung**  
 Wolfgang Mick, Michelin .....213

**Information-Excellence – Differenzierungsstrategien für Kfz-Service- und Reifenmontage-Betriebe**  
 Georg Blenk, Krafthand .....227

**„Wir bringen Sie weiter“ – Das Michelin-Center für Training und Information (MCTI)**  
 Bernd Semmler, Michelin .....249

**Kompetenz in Bewegung – Der Bundesverband Reifenhandel und Vulkaniseur-Handwerk (BRV)**  
 Hans Jürgen Drechsler, BRV .....257

**Stichwortverzeichnis .....279**

# Vorwort

Das Thema Runflat-Reifen wird nach wie vor kontrovers diskutiert – bisweilen erregt es die Gemüter, was im Zweifel eher für als gegen diese neue ‚Sicherheitsphilosophie‘ spricht. Wie bei vielen technischen Neuerungen im Automobilsektor, man denke an den Sicherheitsgurt oder den Airbag, gilt es auch hier, zwischen Vor- und Nachteilen abzuwägen. Dies gelingt im Grunde nur, wenn man bereit ist, sich auf Neues einzulassen, alte Dogmen kritisch zu hinterfragen und sich mit ‚Worst-Case-Situationen‘ zu beschäftigen. Was passieren kann, wenn bei Tempo 160 ein Reifenschaden auftritt, ist hinlänglich bekannt. Es stellt sich also die Frage, wie sich diese Situation entschärfen lässt – und zwar bevor der Airbag aufgeht!

Für Runflats sprechen zahlreiche Argumente: Allen voran die Sicherheit im Pannenfall – also bei totalem oder schleichend eintretendem Druckverlust des Reifens. Der Fahrer ist im Zweifel in der Lage, die Gefahrensituation zu meistern, das Fahrzeug bis zur nächsten Werkstatt oder zum nächsten Hotel zu bewegen, zumindest aber die Gefahrenzone zu verlassen, ohne aus dem Auto aussteigen zu müssen. Darüber hinaus hat man durch den Wegfall des Reserverads sprichwörtlich ‚Ballast abgeworfen‘: Zum einen kann dies (ebenfalls) zur Reduzierung des Benzin- und Schadstoffausstoßes beitragen, zum anderen kann der gewonnene Platz im Heck zum Beispiel für Zusatzaggregate, Akkumulatoren oder zusätzlichen Stauraum genutzt werden.

Was auf der Straße ein Mehr an Sicherheit bringt muss jedoch auch service-tech-



*Georg Blenk*

nisch in den Autohäusern, Werkstätten und Montagebetrieben beherrschbar sein. Eine schadensfreie Montage oder Demontage von Reifen mit härteren da verstärkten Seitenwänden sollte bei Beachtung gewisser Rahmenbedingungen aber kein Problem mehr sein. Voraussetzung: Man hat es mit qualifiziertem Personal und moderner Technik zu tun!

Um Wissenslücken zu schließen und darüber hinaus die Philosophie und Technik von Reifen mit verstärkten Seitenwänden vorzustellen, behandelt das vorliegende Werk ‚Runflat/UHP Reifensysteme – Technik, Montage, Perspektiven‘ erstmals das Thema in gebotenen Umfang. So gehen in Kapitel 1 Branchenexperten auf die Geschichte von Reifen mit Notlaufeigenschaften ein. Darüber hinaus geben namhafte Vertreter von Automobil- und

Reifenherstellern Einblick in die Entwicklung und Zukunftsfähigkeit von Runflat-Reifen. Kapitel 2 beleuchtet in aller Ausführlichkeit das Thema ‚RF-/UHP-Reifenmontage‘ sowohl aus wissenschaftlich-technischer als auch aus praktischer Sicht. Ergänzt wird dieser Teil des Buches durch ein Interview mit einem Vertreter eines Montagemaschinenherstellers. Für die Werkstattpraxis ebenfalls relevant ist das Thema ‚RFT-Reparatur‘, das in Kapitel 3 behandelt wird. Zusätzlich gehen weitere Autoren auf den Einsatz verschiedener Rad/Reifenkombinationen sowie das Handling und die Technik von Reifendruck-Kontrollsystemen (RDKS) ein. Kapitel 4 ergänzt das Buch um die so wichtigen Themen Service, Qualifikation und Information. Abgerundet wird das Werk durch die Vorstellung des Branchenverbands BRV, der neben dem wdk nachhaltig für die Professionalisierung der Runflat/UHP-Reifenmontage eingetreten ist und sich auch in Zukunft für die Sicherheit im Straßenverkehr mit Hilfe innovativer Reifentechnik einsetzen wird.

Das vorliegende Werk richtet sich an entsprechende (Fach-)Ingenieure, an Kfz-Mechaniker, an Kfz-Techniker und Kfz-Meister, an Marketingprofis aus Industrie und Handel sowie an alle, die beruflich mit dem Thema ‚Reifen‘ verbunden sind.

Mein ausdrücklicher Dank gilt an dieser Stelle all jenen, die das Buchprojekt von Anfang an unterstützt haben. Besonders erwähnen darf ich die zahlreichen Fachautoren, die ‚Monteure‘ aus der Grafikabteilung des Krafthand Verlags und vor allem die Journalistin Christine Waldmann-Filser, die mir in der Entstehungsphase als Lektorin zur Seite gestanden ist.

*Georg Blenk, im November 2008*

## Kapitel 2

# Die Montage von Runflat- und Ultra-High-Performance-Reifen

Michael Immler

<b>Einleitung</b> .....	117
<b>Runflat-Reifenmontage</b> .....	118
Erste Erkenntnisse.....	118
Umfangreiche Untersuchung .....	119
Probleme bei der Montage.....	119
Verbesserungen und Optimierungen.....	121
<b>Zertifizierung der Montiermaschinen</b> .....	122
<b>Ergebnisse der Versuchsreihe</b> .....	124
<b>Sichere und risikofreie Montage und Demontage</b> .....	125
<b>Ergebnis der Untersuchungen</b> .....	126

## Einleitung

Für die Reifenmontage konnten früher angelernte Monteure die notwendigen Arbeitsabläufe ohne weiteres von ihrem Meister erlernen. Die einfache Pkw-Montage erforderte keine besonderen Kenntnisse über die zu montierenden Bauteile Rad, Schlauch und Reifen. Auch das Aufziehen von Pkw-Reifen auf einteilige Tiefbettfelgen war relativ unkompliziert und konnte ohne großen technischen Aufwand erledigt werden. Bei mehrteiligen Rädern von Lastwagen und Anhängerreifen jedoch gab es eine Vielzahl von Systemen und Ringverschlüssen, für deren Montage schon fundierte Kenntnisse und differenziertes Wissen notwendig waren. Solche Arbeiten wurden von gelernten und erfahrenen Fachkräften ausgeführt, um das Risiko von Unfällen durch sich explosionsartig lösende Teile so gering wie möglich zu halten.

Im Zeitalter der Diagonalreifen waren weder Sicherheitsfelgen erforderlich noch gab es eine große Anzahl unterschiedlicher Humps oder Felgenhornformen. In einfachen Tiefbettfelgen fand der Reifenwulst bei der Montage stets den benötigten Platz und gleichzeitig den Weg über das Felgenhorn. Natürlich gab es auch damals schon Räder mit besonderen Eigenschaften, zum Beispiel die Felgen von Sportwagen mit Drahtspeichenrädern, bei denen Felgenschutzbänder verhinderten, dass die Köpfe der Speichenmuttern den Schlauch aufrieben. Das Einlegen des Schlauchs bei der Reifenmontage erforderte dabei besondere Geschicklichkeit und eine individuelle Technik des Monteurs. Es galt die obere Wulst so zu montieren, dass der Schlauch nicht ‚gezwickt‘ wurde und die Zwischenluft vollkommen

ablüften zu lassen, bevor man den Betriebsdruck einfüllte. Dabei musste unbedingt vermieden werden, dass sich der Schlauch zwischen Wulst und Felgensitz einklemmt und der Reifen auf der Felge ‚eiert‘.

Alle Probleme der Reifenmontage schienen auf einen Schlag gelöst als der Radialreifen in Tubeless-Ausführung auf einer Humpfelge auf dem Markt erschien und sich rasch bedeutende Marktanteile sichern konnte. Allerdings verzichteten vor allem südländische Fahrzeughersteller lange Zeit darauf, solche Sicherheitsfelgen einzuführen, und hielten traditionell an Tube-Type-Reifen und Schlauch fest. Die Freude an der einfachen Montage von Radialreifen wurde bei Fahrzeugen mit schwierig zu montierenden Felgen, zum Beispiel Fiat 124 und 125, aus diesem Grund deutlich getrübt. Bei diesen Pkws wurde so manche Wulst geknackt und oft verhinderte die Tatsache, dass sie nur mit Schlauch betrieben werden durften, den Luftverlust.

Montageschwierigkeiten gab es auch bei Aluminiumrädern. Beispielsweise musste das Cromodora Alurad 5,5J 113 CD 30 für eine fehlerfreie Montage umgekehrt aufgespannt und montiert werden. Dabei geriet so mancher Monteur an seine Grenzen.

Inzwischen bietet der Reifen- und Rädermarkt die gesamte Palette und alle Facetten an Reifen – von leicht zu montieren bis höchst schwierig. Deshalb muss ein Reifenmonteur heutzutage ein Spezialist mit breitem Wissen und fundierten Kenntnissen über die Angebote des Marktes sein, der sich in regelmäßigen Fort- und Weiterbildungen über die aktuellen Neuheiten informiert.



**2 Die fachgerechte Montage von Runflat-/UHP-Reifen**



**Bild 1:** Runflat-Reifen aus Erstgutachten: Die Untersuchungen an zirka 50 Reifen zeigten auf, dass bei 48 Reifen Merkmale, Fehler und Schäden von der Montage oder Demontage vorhanden waren.  
 Bilder: Immler

**Runflat-Reifenmontage**

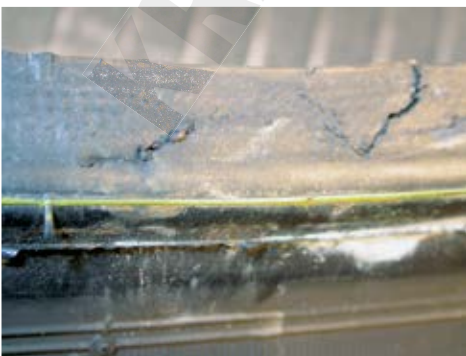
**Erste Erkenntnisse**

Eine neue Herausforderung mit großen Anfangsschwierigkeiten war die Markteinführung von Runflat-Reifen Ende der 1990er Jahre. Besonders beim Verbauen von EH2-Sicherheitsfelgen Anfang des neuen Jahrtausends traten Montageprobleme auf, die längere Zeit nicht erkannt und bekannt gemacht wurden.

Inzwischen steht fest: Die Montage von RFT und UHP-Reifen wird beeinflusst von folgenden Faktoren:

- dem Reifen
- dem Rad mit unterschiedlichen Felgenausführungen
- der Montiermaschine und ihrem Zubehör
- den Hilfsmitteln, wie Gleitmittel oder Montagepasten
- der Umgebung, in der montiert wird (Raum-, Reifentemperatur)
- dem Monteur, seiner Motivation und seiner Ausbildung.

Nur bei optimalem Zusammenspiel all dieser Faktoren ist eine fehler- und schadensfreie Montage möglich.



**Bild 2 + 2b:** Weitere Montageschäden aus Erstgutachten.

## Umfangreiche Untersuchung

Auslöser für eine umfangreiche Untersuchung war das Gutachten über einen Montage-/Demontageschaden an einem Runflat-Reifen. Es konnte zwar ohne Zweifel nachgewiesen werden, dass für den Totalschaden bei der Demontage ein Montageschaden ursächlich war und nicht etwa ein Demontagefehler. Doch es stellte sich dann die Frage: Ist das ein Einzelfall oder taucht dieser Fehler öfter auf?

Reifen- und Maschinenhersteller gaben auf erste Anfragen fast immer die Antwort: „Wir haben keine Probleme mit der Montage von RF-Reifen.“ Deshalb untersuchte ich weiter Runflat-/UHP-Reifen auf Montage-/Demontageschäden und führte zudem erste Montage- und Demontageversuche auf Runflat-geeigneten und -zertifizierten Montiermaschinen durch.

Die Ergebnisse waren so ernüchternd, dass sie zum Thema der nächsten BRV-Sitzung des Arbeitskreises Technik wurden. Aus dieser BRV-Initiative entwickelte sich die bis heute andauernde Zusammenarbeit unter Leitung des wdk und BRV mit den Herstellern von Reifen, Rädern, Montiermaschinen, Zubehör und Hilfsmitteln, in deren Verlauf die Schulungsrichtlinien und Weiterbildungsmaßnahmen ausgear-



**Bild 3:** Montageschaden durch RFT-geeignete Montiermaschine.

beitet wurden, nach denen inzwischen Trainer und Monteure ausgebildet werden.

## Probleme bei der Montage

Folgende Fragen suchten nach einer Antwort:

- Welche Probleme und Schwierigkeiten tauchen bei der Montage von Runflat- und High-Performance-Reifen auf?
- Wie entstehen sicherheitsrelevante Schäden und Fehler? Wie können sie vermieden werden?
- Wer ist schuld beziehungsweise gibt es Schuldige?
- Ist die Montage von RFT und UHP-Reifen beziehungsweise ist das System Runflat-Reifen überhaupt sicher?

Die Seitenwände von Runflat-Reifen sind so ausgebildet, dass sie über eine definierte Strecke mit einer definierten Belastung und einer definierten Geschwindigkeit nicht nur sich selbst zerstörungsfrei tragen können, sondern auch das Fahrzeug samt Insassen. Diese Aussage wurde durch Plattrollversuche seitens der Industrie bewiesen. Im Rahmen meiner Fahrversuche mit mehr als 15 Reifensätzen verschiedener Fabrikate über insgesamt rund 5.000 Kilometer bestätigte sie sich eindrucksvoll. Die Tests wurden mit Betriebsdrücken zwischen 1,2 und 0,0 bar durchgeführt. Dabei zeigte sich das hohe Sicherheitspotenzial trotz Minderdruck oder sogar ohne Innendruck.

Diese Sicherheit gewährleisten die steif ausgebildete Wulst und Seitenwand der Reifen. Genau diese aber erschwerten die Montage der oberen Wulst über das Felgenhorn erheblich. Denn dadurch kommt es aufgrund der hohen Spannung und Krafterleitung am Traktionspunkt (der Punkt, an dem die Reifenwulst über

## 2 Die fachgerechte Montage von Runflat-/UHP-Reifen



**Bild 4:** Testfahrt mit Runflats bei einem Druck von 0,0 bar.

das Felgenhorn schneidet) zu Merkmalen, Fehlern oder Beschädigungen. Das wurde von den Beteiligten zunächst nicht ausreichend erkannt und gewürdigt.

Auf die Frage an den Reifenhersteller: Wie hoch ist bei der Montage die Kräfteinleitung der Reifenwulst am Traktionspunkt? antwortete er: „Das ist abhängig von Felge und Montiermaschine. Fragen Sie doch dort einmal an.“ Der Felgenhersteller antwortete auf die gleiche Frage:

„Das ist abhängig von Reifen und Montiermaschine. Fragen Sie doch dort einmal an.“ Und der Montiermaschinenhersteller antwortete: „Das ist abhängig von Felge und Reifen. Fragen Sie doch dort einmal an.“

Meines Erachtens kommt der präzisen Antwort auf diese Frage eine Schlüsselrolle bei diesem Thema zu. Deshalb wurde in Zusammenarbeit mit Dipl.-Ing. Alexander Bockenheimer von der Materialprüfanstalt an der TU Darmstadt eine neue Methode entwickelt, um diese Einflüsse

messen und berechnen zu können. (Lesen Sie dazu das Kapitel ‚Messtechnik zur Ermittlung von Kräften bei der RF-/UHP-Reifenmontage‘ ab Seite 129.)

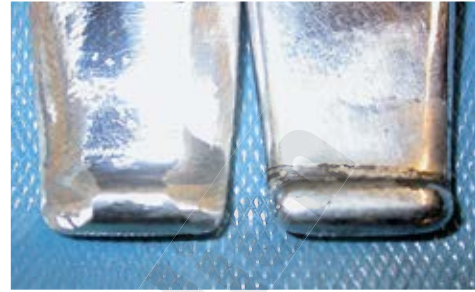
Neben den Einflüssen am Traktionspunkt kam es bei der Demontage mit Montiermaschinen mit Montiereiseneinsatz zu starken Abdrücken und Schäden beim Heben der Wulst über das Felgenhorn. Die Analyse der oben genannten Versuchsreihe ‚Montage und Demontage von Runflat-



**Bild 5:** Traktionspunkt bei der Montage.

und UHP-Reifen' ergab dazu, dass die meisten Montiermaschinen vom Grundsatz her für die Montage von UHP- und RF-Reifen geeignet erscheinen. Doch die Besonderheiten dabei wurden seitens der Maschinenhersteller in den meisten Fällen entweder nicht ausreichend gewürdigt oder gar nicht erkannt. Beispielsweise zeigten die mitgelieferten Zubehörteile ungeeignete Formen, Montiereisen waren scharfkantig ausgeformt, Niederdrücker stauchten Gürtelkante und Reifenseitenwand, Klemmen und Halter schnitten ein oder verformten den Reifen, Hilfsrollen und Abdrückvorrichtungen deformierten und ‚quälten‘ den Reifen.

Die ersten Montage- und Demontageversuchsreihen fanden Anfang 2006 in der Berufsschule für Fahrzeug- und Vulkanisationstechnik in München statt. Verschiedene Maschinenhersteller stellten dafür kostenlos ihre Montiermaschinen zur Verfügung. Die ersten Montagen und Demontagen wurden zusammen mit dem Schulungsmonteur der jeweiligen Hersteller durchgeführt. Es kam zu wesentlichen



*Bild 6: Reifenfreundliches Montiereisen (rechts).*



*Bild 7: Starke Deformation durch ungeeigneten Niederdrücker.*

### Daten zur Versuchsreihe

Neue Erkenntnisse und Ergebnisse konnten präsentiert und bewiesen werden nach den ersten Monaten intensiver Tests und Versuchsmontagen mit

- über 148 Neureifen
- über 80 Gebrauchtreifen
- zirka 60 untersuchten Fremdmontagen
- der Dokumentation der Schadensbilder
- über 6.500 eigenhändig durchgeführten Montagen und Demontagen
- über 600 Analysen der Markierungen, Fehler und Montageschäden.

Beschädigungen. Die Ernüchterung bei den Monteuren war deutlich spürbar als es nicht gelang, RF-Reifen fehlerlos zu montieren. Gleichzeitig machten sich auch Vertreter der Reifenindustrie vor Ort ein Bild von der Versuchsreihe.

### Verbesserungen und Optimierungen

Schon die ersten Änderungen bei den Montiereisen ergaben wesentlich bessere Ergebnisse im Bereich der Reifenwulst und deutlich weniger durch dieses Werk-



2 Die fachgerechte Montage von Runflat-/UHP-Reifen



Bild 8: Verbesserter Niederdrücker schont den Reifen.

zeug verursachte sicherheitsrelevante Schäden.

Die bisher eingesetzten Niederdrücker sorgten ebenfalls für sichtbare, starke Deformationen und schädigten nachweislich den steifen Reifenaufbau im Bereich der Gürtelkante.

Die Niederhalteklappen, die bei der Montage vor dem Traktionspunkt eingesetzt werden, konnten hier durch Abrunden und Anpassen an die Wulstlinie optimiert werden.

Der Einsatz der neuen Niederdrücker führt dazu, dass sich die Krafteinwirkung beim Montageablauf wesentlich verringert und der Reifen dadurch weniger verformt wird. Der gleiche Effekt konnte mit dem Ersatz zylindrisch geformter Rollen durch tellerförmige oder scheibenförmige Rollen erzielt werden.



Zertifizierung der Montiermaschinen

Der Arbeitskreis ‚Montage von RFT und UHP-Reifen‘ des Wirtschaftsverbands der Deutschen Kautschukindustrie (wdk) beschloss auf Initiative des BRV, dass Hersteller per Zertifizierung nachweisen müssen, dass ihre Montiermaschinen geeignet sind, RFT und UHP-Reifen fehlerfrei zu montieren.



Bild 9: Positiver Effekt mit scheibenförmigen Rollen (unten).



**Bild 10:** Schulungszentrum der Stahlgruber Stiftung in München.

Schnell waren dafür die Räumlichkeiten der Berufsschule zu klein und auf Anregung von Martin Kiechl, Studienleiter der Stahlgruber Stiftung der Stadt München, wurden die weiteren Tests und Maßnahmen in den Stiftungsräumlichkeiten durchgeführt.

Die von den Reifenherstellern für die Tests zur Verfügung gestellten Reifen wurden nach den Versuchen geschnitten und analysiert. Dabei konnten Optimierungen und Verbesserungen in den Bereichen der Wulst und der Seitenwand festgestellt werden, die sich positiv auf die Montageeigenschaften auswirken.

Des Weiteren wurden Temperaturmessungen an der Reifenwulst vor der Montage vorgenommen, um herauszufinden, wie wichtig der Einfluss dieses Faktors auf eine schadensfreie Montage ist. Mit einem Kühlwagen konnten die Reifen gezielt auf die gewünschte Montagetemperatur gekühlt und mit der gemessenen doku-

mentierten Temperatur montiert werden. Die Ergebnisse bewiesen ohne jeden Zweifel, dass die Wulstkerntemperatur einen bedeutenden Einfluss auf die Montagefähigkeit der Reifen hat. Das heißt: Bei Wulstkerntemperaturen unter 15°C ist eine schadensfreie Montage nahezu unmöglich. Diese Erkenntnis führte zur Entwicklung einer Wulstheizung (zum Beispiel von Rema TipTop, Bild 11) und einer Wärmekabine (zum Beispiel von ESW), in der Reifen oder Kompletträder auf die benötigte Wulstkerntemperatur gebracht werden können.

Sämtliche Untersuchungen und Erkenntnisse flossen in die Vorgaben und Maßnahmen zur Zertifizierung von UHP- und RFT-tauglichen Montiermaschinen ein. Dipl.-Ing. Franz Nowakowski von der Dekra, Abteilung Sondergutachten, in München oblag dabei die Prüfung und Auswertung der Testergebnisse.



**Bild 11:** Wulstheizung: Hilfe bei der Montage? Bild: Blenk

## Ergebnisse der Versuchsreihe

Durch intensive Analyse- und Entwicklungsarbeit ist es gelungen, die Montage von RFT und UHP-Reifen mit geprüften Montiermaschinen fehlerfrei leisten zu können – vorausgesetzt das Umfeld (Temperatur) und die Qualifizierung des Monteurs stimmen. Die Ergebnisse der Versuchsmontagen wurden allen Maschinenherstellern zur Verfügung gestellt. Auch in die neuen Montagehandbücher und Usermanuals der Hersteller wurden sie eingebracht.

Vergleicht man die Aufnahmen der Merkmale, Fehler und Schäden bei der Montage am Beginn der Dokumentation und die Arbeiten, die danach im Rahmen der Prüfungen gefertigt wurden, lassen sich die Fortschritte und Verbesserungen deutlich erkennen.

Vor allem die Veränderungen und Optimierungen an den Maschinen und ihrem Zubehör haben großen Anteil an einer

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass keine der Montiermaschinen im Anlieferungszustand zertifizierungsfähig war. Alle bisher geprüften Maschinen wurden inzwischen jedoch optimiert und in Details verbessert, um eine schadensfreie Montage und Demontage garantieren zu können.



**Bild 12:** Fehlerhafte Montage 4/2006.



**Bild 13:** Fehlerfreie Montage 4/2007.



nun gleich bleibenden Fehlerfreiheit bei der Montage/Demontage von RFT und UHP-Reifen.

Fazit: Erstmals ist es in Zusammenarbeit aller Beteiligten gelungen, die Montage von Fahrzeugreifen durch einen gültigen Standard sowie nachweisbare Fakten und Ergebnisse sicher und berechenbar zu machen.

### Sichere und risikofreie Montage und Demontage

Die Montage und Demontage von RFT und UHP-Reifen als individuelle Leistung gilt inzwischen aufgrund der Verbesserungen an den Montiermaschinen, der Optimierungen des Umfelds (Temperatur und Lagerhaltung) und die Ausbildung der Monteure als sicher und risikofrei. Zu beachten ist allerdings, dass die Änderung nur eines einzigen Parameters zu völlig differenten Ergebnissen bei der Montage dieser schwierig zu montierenden Reifen führt. Aus diesem Grund müssen für ein entsprechendes Ergebnis alle Vorschriften und Auflagen eingehalten werden.

Das heißt, die ordnungsgemäße Montage ist nach den Abläufen der wdk-Anleitung durchzuführen, die zwischen Teller-



Bild 14: Montiermaschine 4/2007



Bild 15: Montiermaschine 4/2008.

und Rollenmaschinen unterscheidet. Mit beiden Maschinentypen lässt sich eine fehlerfreie Montage durchführen.



## 2 Die fachgerechte Montage von Runflat-/UHP-Reifen

Folgende Besonderheiten sind dabei zu beachten:

- Es dürfen nur wdk-geprüfte Montiermaschinen eingesetzt werden.

- Die Wulstkerntemperatur muss mindestens 15 °C betragen.
- Beim Abdrücken ist das Durchschlagen des Abdrückwerkzeugs unbedingt zu vermeiden.

- Die **Reifenseitenwände**, die gesamte Reifenwulst und ein Bereich des Innerliners von rund 30 Millimeter sind gut mit Gleitmittel zu versehen.

- Montiereisen und Niederhaltklammern müssen abgerundet und entsprechend des Wulstverlaufs geformt sein.

- Alle Hilfsmittel und Zubehörteile sind nach den Angaben der Montiermaschinenhersteller und nach wdk-Montageanleitung einzusetzen.

- Der Montagevorgang muss schrittweise (step by step ) vorgenommen werden.

- Spannungen der Reifenwulst sind durch den mehrfachen Einsatz geeigneter Niederdrücker abzubauen.

- Bei Stahlrädern generell und bei Alurädern mit scharfer Felgenhornausbildung muss ein Felgenhornschutz eingesetzt werden.



Bild 16: Geprüfte Rollenmaschine.



Bild 17: Geprüfte Tischmaschine.

### Ergebnis der Untersuchungen

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Montage/Demontage von



**Bild 18:** Niederhalter in alter Form mit deformierter Wulst.



**Bild 19:** Niederhalter in neuer Form mit schadfreier Wulst.

RFT und UHP-Reifen mit den geprüften Maschinen und ihrem Zubehör sowie der Einhaltung der Regeln und Richtlinien nach wdk sicher und schadensfrei möglich ist. Aufgrund der bis heute andauernden Untersuchungen und Versuche konnten die Probleme und Schwierigkeiten durch die intensive Zusammenarbeit aller Beteiligten ausgeräumt werden.

Dank der Unterstützung von Maschinen-, Rad-, Reifenhersteller, BMW, Stahlgruber Stiftung, MPA Darmstadt und

Dekra ließen sich die Montage- und Demontageabläufe bei RFT und UHP-Reifen mit relativ geringem finanziellem Aufwand untersuchen und verbessern. Die konstruktive Zusammenarbeit ermöglichte es in relativ kurzer Zeit, eine qualitativ hohe Dienstleistung zur Sicherheit des Autofahrers gewährleisten zu können.

Und es steht ohne Zweifel fest: Runflat-Reifen und ihre einwandfreie Montage sind ein bedeutender Beitrag zur Sicherheit im Straßenverkehr.

## Michael Immler

Michael Immler, Jahrgang 1953, ist Vulkaniseurmeister und Betriebswirt des Handwerks (HW). 1986 wurde er zum öffentlich bestellten Sachverständigen der Handwerkskammer für Schwaben bestellt und seit 1989 in die Schiedsstelle des BRV berufen. Michael Immler führt seit 1978 seine eigene Firma: Reifen Immler GmbH in Immenstadt und übernimmt zudem freiberufliche Lehrtätigkeiten an der Berufsschule für Fahrzeugtechnik München und der Stahlgruber Stiftung München. Außerdem führt er Schulungen durch: ÜLU BRV und im Bereich Vulkanisation/Montagetechnik Reifen. Seine Ehrenämter: Obermeister der Landesinnung des Bayerischen Vulkaniseur- und Reifenmechaniker-Handwerks, Lehrlingswart und Vorsitzender der Gesellenprüfungsausschuss, Kuratoriumsmitglied der Stahlgruber Stiftung, Stadt München, Stadtrat Freie Wähler der Stadt Immenstadt, stellvertretender Fraktionsvorsitzender, Referent für Integration.



KRAFTHAND

## Kapitel 3

# Die fachgerechte Reparatur von Runflat- und Ultra-High-Performance-Reifen

Detlef Witt, Rema TipTop

<b>Einleitung</b> .....	169
<b>Wann darf repariert werden?</b> .....	169
Praxiserfahrung.....	170
Wichtige Grundlagen.....	170
Gute Anleitung vorausgesetzt.....	171
Besonderheiten bei der RFT-Reparatur.....	171
<b>Statistiken über Reifenschäden</b> .....	172
<b>Gefährliche Fehlerquellen</b> .....	173
<b>Ablauf einer Kaltreparatur – chemische Vulkanisation</b> .....	173
<b>Besondere Hinweise – Runflat</b> .....	178
<b>Ablauf einer Heißreparatur – Heißvulkanisation</b> .....	178
<b>Besondere Hinweise – Heißvulkanisation</b> .....	179
<b>Die Kosten-/Nutzen-Relation muss stimmen</b> .....	180
<b>Ausblick</b> .....	182

## Einleitung

Seit BMW Runflat-Bereifungen serienmäßig einsetzt, hat sich diese Reifenart auch auf den internationalen Märkten etabliert. Damit stellt sich für die Werkstattbetriebe neben der Montagefähigkeit vor allem auch die Frage nach den Reparaturmöglichkeiten solcher Reifen. Denn im Pannenfall haben Autofahrer aufgrund deutlich höherer Kosten großes Interesse daran, einen schadhafte Reifen nicht gleich zu erneuern. Hinzu kommt, dass bei den inzwischen in vielen Fahrzeugtypen verbauten indirekten Reifendruck-Kontrollsystemen (RDKS) aus messtechnischen Gründen die Reifen auf einer Achse im Außendurchmesser nicht zu stark differenzieren sollten. Ein beschädigter Pneu mit beispielsweise 50 Prozent Profiltiefe kann deshalb nicht einfach nur durch einen Neureifen ersetzt werden; vielmehr sollten zwei neue Reifen mit gleicher Profiltiefe auf der Achse montiert sein. Eine Reparatur lohnt sich für den Kunden also besonders aus wirtschaftlicher Sicht – falls sie überhaupt möglich ist.

## Wann darf repariert werden?

In erster Linie gilt für Runflat- und Ultra-High-Performance(UHP)-Reifen die offizielle ‚Richtlinie zur Instandsetzung von Luftreifen‘.

Demnach muss jeder Reifen vor der Instandsetzung von einem Fachmann überprüft werden, um die Tauglichkeit für eine fachgerechte Reparatur sicherzustellen. Generell jedoch dürfen laut Gesetz alle Reifen repariert werden – unabhängig von ihrem Einsatzgebiet und ihrem Geschwindigkeits- beziehungsweise Lastindex.

Neben den allgemeinen Richtlinien zur Reparatur von Reifen jeglicher Bauart

**\*/\*\* Bei der Anwendung des Produktes in der Bundesrepublik Deutschland bitte die Richtlinie für die Instandsetzung von Luftreifen Vkl.2001, Seite 91 und § 36 der StVZO beachten:**

3. Allgemeine Anforderungen (Auszug):
  - 3.1. Grundsätzlich ist jeder Reifen vor der Reparatur zur Analyse des Schadens... von der Felge zu demontieren...
  - 3.3. ...sind ausschließlich die hierfür geeigneten Reparaturmittel nach Anweisung des Herstellers ... zu verwenden, dabei ist ... auf die Verträglichkeit der verwendeten Materialien untereinander zu achten.
  - 3.5. Schäden an Reifen, die mittels Pannenhilfsmittel behandelt wurden, können nicht repariert werden.
  - 3.6. Das Einlegen eines Schlauches ohne Behebung des Reifenschadens ist unzulässig.

**Bild 1: Offizielle Richtlinie Quelle: Rema TipTop**

existieren spezifische Empfehlungen und Anleitungen von Reifenherstellern, aber auch Fahrzeughersteller geben Handlungsanweisungen für ihre Erstbereifung, ebenso wie die Hersteller von Reparaturmaterial.

## Richtlinie eines Reifenherstellers zum Thema Reifenreparatur:

„Eine einmalige Reparatur kann nach eingehender Prüfung durch ausgebildetes Fachpersonal erfolgen. Die Reparaturrichtlinien für Standardreifen und eventuelle Einschränkungen der Reparaturmittelhersteller sind zu beachten. Michelin ‚ZP‘-Reifen (Zero-Pressure) mit der Flankenbeschriftung ‚Do not repair‘ gelten weiterhin als nicht reparierbar.“ Quelle: [www.michelin.de](http://www.michelin.de)

## Praxiserfahrung

Nicht jeder Reifenhersteller gibt Empfehlungen zur Reparatur seiner Reifen. Manche lehnen sie generell ohne besondere Begründung ab, andere nur in bestimmten Fällen oder sie nehmen erst gar nicht Stellung zu dieser Thematik.

### Stellungnahme der Continental AG (Auszug) zum Thema Reparatur von Runflat-Reifen:

„Selbst für einen gut ausgebildeten Reifenspezialisten kann es unmöglich sein, eine Schädigung der strukturellen Haltbarkeit an einem Reifen mit Notlaufeigenschaften (SSR = Self Supporting Runflat) festzustellen, wenn dieser mit Minderluftdruck oder ohne Luftdruck gefahren wurde. Solch ein Schaden ist nicht immer an der Oberfläche des Innenschichtgummis oder der Seitenwand erkennbar. Dies macht es unmöglich, über eine Eignung des Reifens für eine Reparatur zu entscheiden. Continental empfiehlt daher, keine Reparatur an einem Continental SSR-Reifen durchzuführen.“

Quelle: [www.conti-online.com](http://www.conti-online.com)

Solche Ungereimtheiten verunsichern die Reifenservicebranche enorm und führen im ungünstigsten Fall dazu, dass einzelne Betriebe Reifenreparaturen gar nicht erst durchführen. Deshalb ist es wichtig, Klarheit in diese Angelegenheit zu bringen! Einige Ausbildungsstätten bieten spezielle Lehrgänge an, um Fachleute stets auf dem neuesten Stand der Gesetze,

Richtlinien und Reparaturanleitungen zu halten. Auch die Handhabung neuer Werkzeuge und Reparaturtechniken sollte immer wieder geschult werden. So zum Beispiel bietet die Stahlgruber Stiftung in München und die Stahlgruber-Gesellschaft-Stiftung in Anröchte entsprechende Kurse an. Ein mobiler Schulungstruck kann für die Fortbildung der Mitarbeiter vor Ort – quasi in der eigenen Werkstatt – gebucht werden. Aber auch bei den einschlägigen Verbänden wie BRV, wdk und den Handwerkskammern sind aktuelle Informationen abrufbar.

## Wichtige Grundlagen

Grundsätzlich hat jeder verantwortliche Mitarbeiter für eine Reifenreparatur die Freiheit, aber auch die Verantwortung, jede Reparatur im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien fachgerecht abzuschließen. Nur so lässt sich der vollwertige Einsatz des reparierten Reifens sicherstellen. Deshalb sollten Reifenreparaturen ausschließlich von ausgebildeten Spezialisten durchgeführt werden. In Deutschland gibt es zum Beispiel den Ausbildungsberuf zum Vulkaniseur mit der Möglichkeit, darin den Meisterbrief zu erlangen. Mit einer entsprechenden Zusatzausbildung können aber auch Kfz-Meister eine Sonderzulassung nach § 7a der Handwerksnovelle erhalten, um Reifenreparaturen ausführen zu dürfen.

Werkstattkunden ist zu empfehlen, bei der Auftragsvergabe nach dem Ausbildungsstand des Reparaturpersonals zu fragen und sich den Namen des verantwortlichen Meisters zu merken. Das wird in der Praxis jedoch meist versäumt. Deshalb sollte es eine Selbstverständlichkeit sein, dass der Servicebetrieb den Kunden auf den aushängenden Meisterbrief auf-





**Bild 2:** Logo ‚Master-Tire-Repairers‘ (MTR).  
Bild: Rema TipTop

merksam macht, um darauf zu verweisen, dass es sich um einen Meisterbetrieb handelt. Das fördert das Vertrauen und erhöht die Kundenbindung.

Spezielle, seit 2006 eingeführte Zertifizierungsmarken sorgen sichtbar für mehr Klarheit beim Kunden. Beispielsweise besagt das ‚Master-Tire-Repairers‘-Logo (MTR), dass der Betrieb jährlich auditiert wird und ein verantwortlicher Vulkaniseurmeister nachgewiesen werden muss. (Siehe [www.rema-tiptop.de/mtr](http://www.rema-tiptop.de/mtr))

Aber auch die Handwerkskammern oder der Bundesverband Reifenhandel und Vulkaniseur-Handwerk (BRV) können Meisterbetriebe nennen, bei denen qualitativ hochwertige Reifenreparaturen ausgeführt werden. Manche haben sich dabei

auf bestimmte Reifentypen wie Lkw, Pkw oder Reifen für landwirtschaftliche Fahrzeuge spezialisiert.

## Gute Anleitung vorausgesetzt

Hersteller von Reparaturmaterial liefern Reparaturanleitungen in durchaus unterschiedlicher Qualität. Deshalb sollte dringend darauf geachtet werden, dass dem Anwender die Unterlagen in der eigenen Sprache vorliegen. Nur wenige Reifenmonteure beherrschen beispielsweise die englische Sprache perfekt – viele Anleitungen liegen jedoch nur in Englisch vor.

## Besonderheiten bei der RFT-Reparatur

Eine Reifenreparatur kann von einer rein kosmetischen Gummireparatur bei oberflächlichen Abschürfungen ohne Gewebeerletzung (zum Beispiel durch Abrieb an einer Bordsteinkante) bis zur Überbrückung von zerstörten Karkass-Seilen mit einem Reparaturpflaster sowie dem Verschließen des Schadenstrichters durch Heißvulkanisation (zum Beispiel bei einem Riss oder Schnitt in der Seiten-

**Bild 4:** Wo darf repariert werden?  
Schablone von Rema TipTop. Bild: Blenk



3 Reparatur, Rad/Reifen-Kombination, RDKS



**Bild 5:** Runflat-Repsset inklusive Fräsern, Spezialzement ,BL', Mini-Combi-Einsätzen und einer ausführlichen Reparaturanleitung. Bild: Blenk

wand) reichen. Beim Runflat-Reifen beschränkt sich die Reparaturfähigkeit jedoch rein auf den Bereich der Lauffläche. Die Verstärkungen der Seitenwände sind nicht reparabel. Ein Reparaturpflaster müsste beispielsweise in zu großem Abstand zur Reifenkarkasse angebracht werden, so dass es keine Verstärkungsfunktion mehr ausüben könnte.

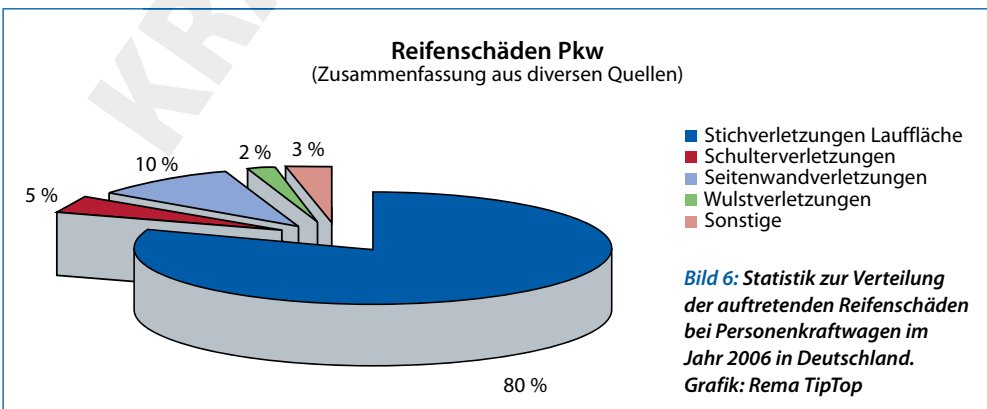
Abweichungen gegenüber Standard-Reparaturmethoden müssen besonders

hervorgehoben werden. Deshalb gibt es für die Runflat-Technologie spezielle Reparatur-Kits mit entsprechender Dokumentation und speziellen Hilfsmitteln für den Fachmann.

**Statistiken über Reifenschäden**

Bei Schäden in der Lauffläche handelt es sich – statistisch ermittelt – in mehr als 80 Prozent aller Fälle um Stichverletzungen, vor allem

kleinste Schnitte, verursacht durch Nägel, Schrauben, Glas oder spitze Steine. Die Schadensöffnungen liegen meist unter 5 mm Durchmesser. Eher selten sind dagegen große Schnittverletzungen, zum Beispiel verursacht durch Stahl- oder Blechteile, im Bereich der profilierten Lauffläche. Der bei heutigen Stahlgürtel-Radialreifen verwendete, relativ stabile Stahlcordgürtel unter dem Profilgummi der Lauffläche verhindert in den meisten Fällen, dass größere Gegenstände beim Überfahren eindringen. Dünne Gegenstände hingegen können zwischen den





Cordfäden durchstechen oder sogar wenige Stahlseile des Gürtels durchtrennen.

## Gefährliche Fehlerquellen

Dennoch ist ein Stahlgürtel aufgrund seiner Konstruktion stabil genug, um kleine Schäden zu verkraften. Deshalb dürfen laut Gesetz Schäden bis 6 mm Durchmesser im Gürtelbereich ohne Ersatzgewebe repariert werden.

Auch mehrere solcher kleinen Schäden gefährden die Stabilität des Gürtels nicht. (Limits der Reifenhersteller/Reparaturmaterial-Hersteller sind zu beachten!) Jedoch muss der Schaden von außen absolut dicht verschlossen werden, damit kein Wasser oder Schmutz zum Stahlgürtel gelangt. Denn Feuchtigkeit direkt am Stahlgürtel kann gefährliche Unterrostung verursachen, was letztlich zum Ausfall des Reifens führt. Zusätzlich muss ein ‚Deckenpflaster‘ von innen auf den Schaden gesetzt werden, um zu verhindern, dass die unter hohem Druck stehende Luft im Reifen in den Schadenbereich eindringt. Denn diese Luft könnte neben Feuchtigkeit am Stahlcord auch eine Ablösung der Stahlcordlagen von den verbindenden Gummischichten und ein Unterwandern der Textilkarkasse entlang der Karkassfäden bewirken. Besteht das Deckenpflaster aus reinem Gummi, erfüllt es die Abdichtaufgabe vollständig.

## Ablauf einer Kaltreparatur – chemische Vulkanisation

Runflat- und Ultra-High-Performance-Reifen werden aus diesem Grund überwiegend im so genannten Kaltverfahren repariert. Dabei wird ein reiner, vulkanisierter Gummi-Reparaturkörper (auch Pilz oder Kombi-Körper genannt) durch



**Bild 7:** Reifenschaden durch Unterrostung.  
Bild: Rema TipTop

chemische Vulkanisation ab 18°C in den fachgerecht vorbereiteten Schaden eingesetzt, der dort mit dem Reifengummi eine dauerhaft dichte Verbindung eingeht.



**Bild 8:** Funktion eines ‚Mini-Combis‘ (Gummi-Reparaturkörper). Bild: Rema TipTop

3 Reparatur, Rad/Reifen-Kombination, RDKS

Eine solche Verbindung kann nur vollständig erfolgen, wenn:

- keine Fremdstoffe zwischen den beiden Gummiflächen mehr vorhanden sind,
- das Altgummi des Reifens an der Kontaktfläche frisch aufgeraut wird,
- der passende Vulkanisations-Zement zur Haftschiicht (Rohgummibeschichtung) des Reparaturkörpers verwendet wird,
- während der Reaktionszeit genügend Druck auf die Kontaktfläche ausgeübt wird bis der Vulkanisationsvorgang abgeschlossen ist,

- die Temperatur des Reparaturmaterials, des Reifens und der Umgebung mindestens 18 °C beträgt (beheizter Reparaturraum bevorzugt).

Folgende Schritte sind bei dieser Reparaturmethode unbedingt einzuhalten:

- 1) Der Schaden muss gründlich gesäubert werden, das heißt alle Schmutzteile und der lose beschädigte Stahlcord sind zu entfernen. Es genügt nicht wie bei Diagonalfreifen mit reinen Textilgewebelagen mit einer Handfeile oder Raspel in den Schadenkanal zu gehen und das Werkzeug einige Male hin- und herzubewegen. Vielmehr müssen bei Stahlcordgewebe rotierende Hartmetallfräser zum Einsatz kommen, die scharf genug sind, um den defekten Stahlcord maßgenau abzuschneiden und dabei die Gummioberfläche im Schadenkanal aufzurauen.
- 2) Die maximalen Durchmesser der Fräser nach Vorgabe des Reparaturmaterialherstellers je Geschwindigkeitsindex des Reifens sind zu beachten.
- 3) Es sollten nur langsam laufende, rotierende Werkzeuge (maximal 3.600 Umdrehungen/Minute) verwendet werden, um ein oberflächliches Verbrennen des Gummis zu vermeiden. Verbranntes Gummi verhindert eine dauerhafte Verbindung mit dem Reparaturkörper, weil die zerstörten Gummi-Molekülketten abbrechen können.
- 4) Beim Fräsen ist auf rostigen Staub aus dem Schadenkanal zu achten. Er lässt auf bereits fortgeschrittene Unterrostung der Gürtelpakete durch lang andauernde Einwirkung von Feuchtigkeit schließen. In diesem Fall ist mit einem wesentlich größeren Schaden zu rechnen als optisch sichtbar. Das könnte eine Heißreparatur nötig machen.

Zone réparable en ←-%→ of the tread width  
Zone réparable en ←-%→ de la largeur de la bande de roulement

3 4,5 6 8 10  
 0 = max. Schadensgröße  
 0 = max. damage size  
 0 = blessures maximum

Speed index  
 Micombi  
 A3 | A4.5 | A6 | B8 | B10

	-J	●	●	●					2
	K-T	●	●						1
	H-ZR	●							
	-V	●							3
	-V	●	●	●					
	ZR-W	●							3
									3
		●	●	●	●				3
		●	●	●	●	●			
									3

Bild 10: „Mini-Combi“-Schaden-Tabelle.  
Bild: Rema TipTop

## Anbieter von (Universal-) Reifenreparaturmaterial\*

### **B&J Rocket Sales AG**

Haldenstraße 5  
CH-6340 Baar  
Telefon 0041-41-761 59 22  
www.bj-rocket.com

### **Elgitread (India) Ltd.**

2000 Trichy Road  
IND-641005 Coimbatore  
Telefon 0091-422-230 41 41  
www.elgiultra.com

### **Theo Förch GmbH & Co.KG**

Theo-Förch-Straße 11-15  
D-74196 Neuenstadt  
Telefon 0049-7139-95 180  
www.foerch.de

### **MAE S.r.L. Industria Gomma**

Via Santa Maria le Quinte N. 40  
I-00040 Montecompatri (RO)  
Telefon 0039-069-47 61 04  
www.mae-industry.it

### **Nuovakautschuk GmbH**

Lilienthal Straße 15 a  
D-85296 Rohrbach  
Telefon 0049-8442-96 54 0  
www.nuoka.de

### **Özbekler Lastik Otomotiv Insaat Sn. TIC.Ltd.**

Wrox Tire Repair Materials  
Eski Kamyon Garaji Karsisi  
Camballi Sok No: 41  
TR-Selcuklu/Konya  
Telefon 0090-332-236 06 93  
www.renayama.com

### **Patch Rubber Company**

I-95 & Becker Farms, Ind. Park, PO  
US-27870 Boanoke Rapids  
Telefon 0012-525-36 49 40  
www.patchrubber.com

### **PREMA GmbH**

Aspertsham 40  
D-94081 Fürstentzell  
Telefon 0049-8502-91 76 39  
www.premaproducts.com

### **REMA TIP TOP GmbH**

**Unternehmensbereich Automotive**  
Gruber Straße 63  
D-85586 Poing  
Telefon 0049-8121-70 72 34  
www.rema-tiptop.de

### **Safety Seal GmbH**

Centrumstraße 5  
D-45307 Essen  
Telefon 0049-201-55 78 10  
www.safetyseal.de

### **Schrader S.A.**

B.P. 29, 48, Rue de Salins  
F-25301 Pontarlier Cedex  
Telefon 0033-381-38 56 50  
www.schrader.fr

### **Tech Europe Ltd.**

15 Ballinderry Road  
GB-BT28 2SA Lisburn, N.Ireland  
Telefon 0032-144-231 03  
www.techtirerepairs.com

### **Vipal Europe S.L.**

Calle Ibiza, 06, Piso 1, Puerta 2  
E-46023 Valencia  
Telefon 0034-96-381 11 81  
www.vipal-eu.com

*\*) Die Liste erhebt keinen  
Anspruch auf Vollständigkeit.*

3 Reparatur, Rad/Reifen-Kombination, RDKS



**Bild 11: Richtiges Ansetzen des Fräasers.**  
Bild: Rema TipTop

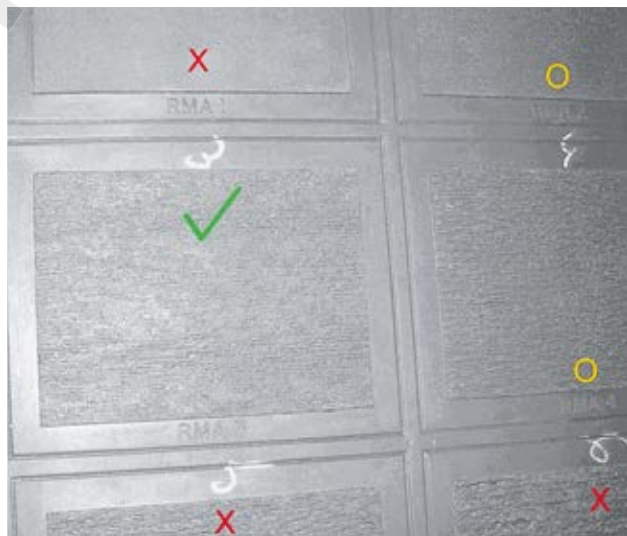
5) Der Fräser muss immer zuerst von der Innenseite des Reifens her eingeführt werden. Dort ist die Schichtdicke des Gummis zur tragenden Karkasse am dünnsten und es besteht keine Gefahr, durch ein schräg eingeführtes Fräs-  
werkzeug neben dem eigentlichen Schaden einen zweiten Stichkanal im Karkassgewebe zu verursachen. Denn zwei dicht nebeneinander liegende Schäden sind in ihrer Ausdehnung als ein Gesamtschaden anzusehen und überschreiten in der Regel die Maximalwerte für Kaltreparaturverfahren.

6) Zum Reparaturkörper sollten nur passgenaue Fräser ausgewählt werden. Die Hersteller von Reparaturkörpern bieten entsprechende Geräte an, die zwar im Nennmaß dem Durchmesser des Reparaturkörpers entsprechen, letztlich aber immer etwas kleiner sind. Das heißt: Bei einem

Nennmaß von 4,5 mm hat entweder der Fräser nur 4,3 oder 4,2 mm Durchmesser oder der Reparaturkörper hat 4,7 oder 4,8 mm Durchmesser. Nur so ist die erforderliche Flächenpressung für die perfekte Vulkanisation nach dem Einziehen des Reparaturkörpers gewährleistet. Deshalb

sollten nur Fräser vom Hersteller des Reparaturmaterials verwendet werden, weil sie optimal auf die Abmessungen des Reparaturmaterials abgestimmt sind.

7) Die Kontaktfläche des Pflasters muss vollkommen eben und sauber sein. Deshalb zuerst reinigen und anschließend oberflächlich mit einem langsam laufenden Rauwerkzeug glatt rauhen. Loser Staub muss abgesaugt werden. Dafür sollte man jedoch keine Druckluft verwenden, weil darin Kondenswasser



**Bild 12: Korrekte Raubarbenstruktur.** Bild: Rema TipTop



oder sogar Önebel enthalten sein könnte. Das kann zu schädlichen chemischen Reaktionen und ungenügender Haftung an der Kontaktfläche zwischen Reparaturmaterial und gerauter Oberfläche führen.

- 8) Die Kontaktfläche für das Pflaster muss mit dem passenden Zement eingestrichen werden und dann ablüften (Trocknungszeitangaben des Herstellers beachten), damit keine Lösemitteldämpfe unter dem Pflaster verbleiben und bei Wärmeausdehnung zu einer Ablösung oder Blasenbildung führen. Der Zement enthält die notwendige Menge an Beschleunigern, um die Molekülkettenbildung in der Verbindungsschicht des Reparaturmaterials auszulösen.
- 9) Zum Einführen des Reparaturkörpers in den präparierten Schadenkanal muss frischer Vulkanisations-Zement gezielt in den Lochkanal gegeben werden, damit er im nassen Zustand als Gleitmittel dienen kann. Wenn der Lochkanal-Durchmesser exakt zum Reparaturkörper passt (geringfügig kleiner als dieser ist), dann schiebt der von der Innenseite eingeführte Reparaturkörper überschüssigen Zement nach außen zur Lauffläche hinaus. Es verbleibt nur so viel Zement an den Kontaktflächen wie notwendig ist, um den Vulkanisationsvorgang einzuleiten.
- 10) Den Reparaturkörper am Schaft so weit durch den Schaden ziehen bis das Reparaturpflaster am Schaftende auf der Innenseite des Reifens anliegt. Beim Einziehen dehnt sich der Schaft in die Länge und wird im Durchmesser schmaler. So passt er besser durch das sauber gefräste Loch und füllt dieses beim Loslassen durch die natürliche Elastizität des vulkanisierten Gummis



**Bild 13:** Einziehen eines Kombi-Reparaturkörpers.  
Bild: Blenk

vollständig aus. Ist der Lochdurchmesser etwas kleiner, entsteht dabei die notwendige Pressung, um den Druck für eine perfekte Vulkanisation zu liefern und den Reparaturkörper so lange festzuhalten bis die Vulkanisation abgeschlossen ist.

- 11) Das Reparaturpflaster wird mit einem Anroller gleichmäßig von der Mitte her nach außen fest auf den getrockneten



**Bild 14:** Durchziehen und (bündiges) Abschneiden des überschüssigen Schaftes an der Laufflächenaußenseite. Bild: Blenk

**3 Reparatur, Rad/Reifen-Kombination, RDKS**

Zementeinstrich gedrückt. Dieser Druck reicht zunächst aus, um eine Verbindung für den Vulkanisationsvorgang herzustellen.

- 12) Danach kann der Reifen wieder montiert und direkt auf Dichtigkeit geprüft werden. Das außen an der Lauffläche überstehende Teil des Schaftes wird, ohne daran zu ziehen, bündig mit der Lauffläche abgeschnitten. Er ist sofort einsatzbereit, weil der Reparaturkörper am Schaft eingeklemmt ist, dort den Lochkanal abdichtet, das Pflaster an dem getrockneten Zement haftet und die Innenseite des Reifens abdichtet.

**Besondere Hinweise – Runflat**

Um über die Reparaturfähigkeit eines Runflat-Reifens entscheiden zu können,

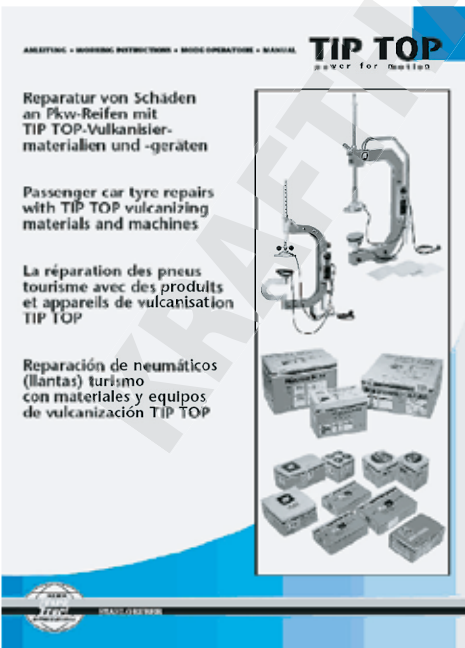
sollte der Fachmann den Kunden möglichst gleich beim Eintreffen umfassend über die Umstände der Schadensentstehung befragen. Es gilt, so viele Informationen wie möglich vor der Begutachtung zur Verfügung zu haben. Sie müssen dann mit den Anweisungen des Reifenherstellers, Fahrzeugherstellers und Reparaturmaterialherstellers abgeglichen werden. (Siehe Bild 5 ‚Runflat-Repset‘ inklusive Fragestellungen in der Reparaturanleitung).

**Ablauf einer Heißreparatur – Heißvulkanisation**

Die ‚Heißvulkanisation‘ etwa an einem UHP-Reifen erlaubt es, auch einen Schaden zu reparieren, der nicht als zylindrisches Loch aufgefräst werden kann, zum Beispiel ein länglicher Riss oder eine großflächige Abschürfung.

Folgende Schritte gehören zu einer Heißreparatur:

- 1) Zu Sauberkeit und Vorbereitung des Schadens gelten die gleichen Kriterien wie in Kapitel ‚Ablauf Kaltreparatur‘ beschrieben.
- 2) Anstatt eines vulkanisierten Reparaturkörpers wird frisches Rohgummi in den Schaden verfüllt. Dazu ist ein Extruder zu empfehlen, der das Rohgummi frisch ‚durchknetet‘, dabei erwärmt und auf Knopfdruck über eine Düse in geeigneten Portionen direkt in den präparierten Schadenkanal pressen kann.
- 3) Es kann aber auch ein Stück Rohgummi mit einem Stichel von Hand in den Schadenkanal gedrückt werden bis es an der Innenseite des Reifens wieder sichtbar wird und den Schaden komplett ausfüllt. Dabei ist der Einschluss von Luftblasen unbedingt zu vermeiden.



*Bild 15: Heißvulkanisation: Reparaturanleitung Pkw. Bild: Rema TipTop*



**Bild 16:** Extruder.  
Bild: Rema TipTop

4) Dieses Rohgummi muss anschließend unter Druck und bei Temperaturen zwischen 98°C und 160°C vulkanisiert werden. Die Heizzeit richtet sich dabei nach der Heiztemperatur und der Schichtdicke des Rohgummis am Schaden. Der Vulkaniseur benutzt in diesem Fall entweder eine kleine Reparaturpresse mit



**Bild 17:** Thermopress II inklusive Zubehör.  
Bild: Rema TipTop

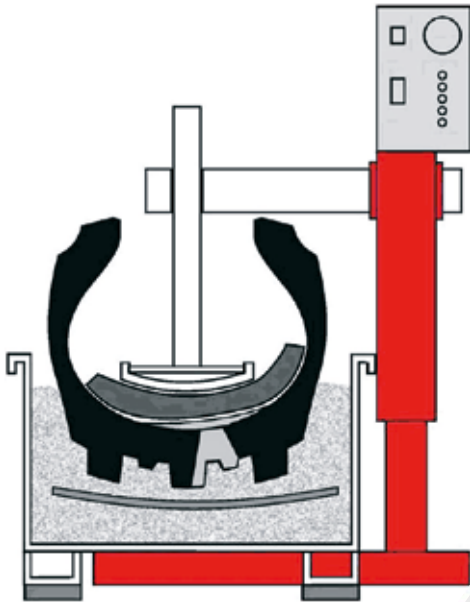
elektrischen Heizplatten, zwischen denen die Schadenstelle unter Druck gesetzt und aufgeheizt wird, oder er legt den ganzen Reifen in einen Autoklaven, dessen Innenraum mit Druckluft unter Druck gesetzt und beheizt werden kann. Es gibt auch große

Heizpressen, die es ermöglichen, gleichzeitig am Schaden und dem eingebauten Pflaster zu heizen.

5) Erst nach dem Abkühlen kann die Vorbereitung für das separat einzusetzende Pflaster beginnen. Es wird im Kaltverfahren innen auf der Innenseite des Reifens mittig über dem Schaden platziert und muss dabei entsprechend der Ausrichtung der Karkassfäden und Pflastercordlage eingesetzt werden. Meist ist auf den Pflastern eine Einbauanleitung angegeben. Der genaue Vorgang ist in speziellen Reparaturanleitungen des Materialherstellers beschrieben, darf aber nur von ausgebildeten Fachleuten durchgeführt werden.



**Bild 18:** RAD100' - Pflaster.  
Bild: Rema TipTop



**Bild 19:** Funktionsweise der Vulcstar-Heizpresse.  
Bild: Rema TipTop

## Besondere Hinweise – Heißvulkanisation

Wichtig bei der Heißreparatur ist, die Gleichförmigkeit (Uniformity) des Reifens zu beachten. Denn durch das Einspannen der Schadenstelle in ein Heizgerät darf der Reifen in seiner Originalrundheit nicht gefährdet werden. Leicht erhält man bleibende Flachstellen auf der Lauffläche, die sich beim Fahren durch Vibrationen unangenehm bemerkbar machen und auch mit erneutem Auswuchten nicht ausgeglichen werden können.

Ein ausgebildeter Vulkaniseur kennt alle Handgriffe, um das Heizgerät der Form des Reifens anzupassen. Die Bedienungsanleitungen beschreiben darüber hinaus die verschiedenen Möglichkeiten und eventuell notwendiges Zubehör. Es gibt auch Spezialgeräte, welche die Heizformen automatisch an den Reifen anpassen (zum Beispiel ‚Vulcstar‘-Heizpresse mit flexibler Granulatform).



**Bild 20:** Thermopress Junior. Bild: Rema TipTop

## Die Kosten-Nutzen-Relation muss stimmen

Für die verschiedenen Reparaturverfahren und -geräte gibt es folgende Anhaltspunkte für eine vernünftige Kosten-Nutzen-Realisierung:

- Kaltreparaturverfahren beschränken die Möglichkeiten auf reine Laufflächenschäden bis 6 mm Durchmesser bei Pkw-Reifen und etwas größerem Durchmesser für Lkw- und Baumaschinen-Bereifungen. Die Reparaturmethode verursacht geringe Investitionskosten von zirka 300 bis 350 Euro für die Grundausstattung. Sie kommt also dort in Betracht, wo entweder nur gelegentlich Reifenreparaturen in kleinem Umfang durch-





Bild 21: Thermopress-Set.  
Bild: Rema TipTop

geführt oder ausschließlich Pkw-Reifen repariert werden.

- Pkw-Heißvulkanisation ist ebenfalls für relativ geringe Investitionskosten möglich: Eine kleine Heizpresse plus Material-Grundausrüstung kostet etwa 600 bis 700 Euro. Damit sind auch Seitenwandschäden reparierbar, allerdings nur an Pkw-Reifen.
- Heißvulkanisation für alle Reifentypen im 2-Wege-Verfahren, also mit nachträglich kalt eingebautem Pflaster, lohnt sich bei Betrieben, die Service für Pkw, Lkw und landwirtschaftliche Fahrzeuge

anbieten. Eine universelle Heizpresse für 2-Wege-Reparaturen ist ab etwa 1.150 Euro zu haben. Hinzu kommen zahlreiche Reparaturmaterialien und Werkzeuge für zusätzliche 800 bis 1.000 Euro.

- Einstufige Reparaturen, also Heißvulkanisation für Schaden und Pflaster gleichzeitig, ist die ‚hohe Kunst‘ dieses Gewerbes und erfordert entsprechende Investitionen. Der Nutzen zeigt sich aber sofort durch die Möglichkeit, auch komplizierte Schäden an sehr teuren Großreifen oder Baustellenfahrzeugen reparieren zu können, was sich entspre-

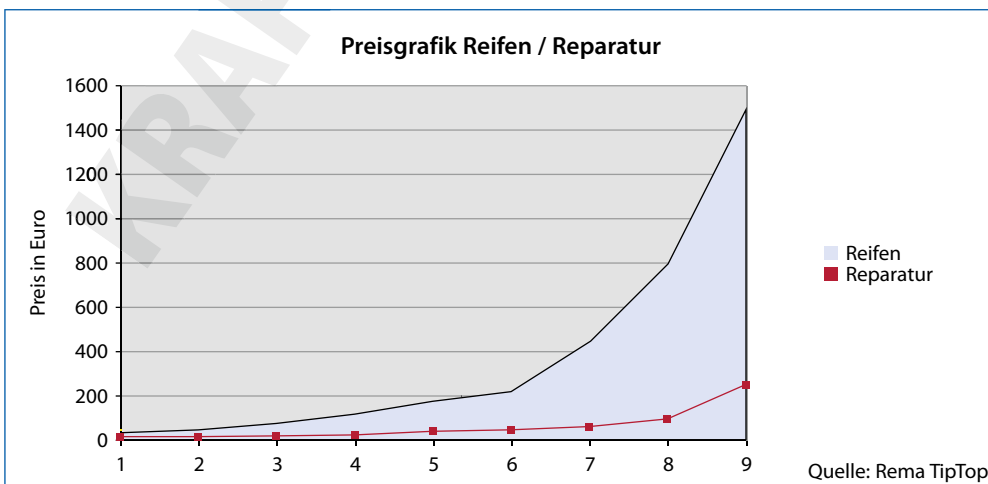


Bild 22: Reparaturkosten im Vergleich zum Reifenneukauf. Bild: Rema TipTop

**3 Reparatur, Rad/Reifen-Kombination, RDKS**

chend lohnt. Die Investitionskosten liegen zwischen 6.200 Euro bis zu fünfstelligen Beträgen.

- Der Umsatz bei Kaltreparaturen an Motorrad- und Pkw-Reifen liegt zwischen 10 und 25 Prozent des Reifenwertes. Je preiswerter der Reifen desto höher der Prozentsatz. Die durchschnittlichen Reparaturumsätze betragen zirka 10 Prozent des Reifenwertes. Abzüglich der Aufwendungen verbleiben dabei oft höhere Gewinnmargen als beim Verkauf eines Neureifens mit Montage und Auswuchten.

Zusammenfassend lässt sich sagen:

- Grundsätzlich gelten die gesetzlichen Vorgaben.
- Die Angaben der Hersteller (des Reifens, des Fahrzeugs, des Materials) sind zu berücksichtigen.
- Eine solide Ausbildung für optimale Anwendung und Begutachtung der Reifen und des Reparaturmaterials ist zwingend erforderlich.
- Nur zueinander passende Materialien liefern ein optimales Ergebnis.
- Die einzelnen Arbeitsschritte müssen entsprechend der Reparaturanleitung des Materialherstellers durchgeführt werden.

**Ausblick**

Die Runflat-Technologie ist erst der Anfang einer Weiterentwicklung von Rad/Reifensystemen, die den Wunsch des Autofahrers nach Sicherheit auch im Pannenfall und den Wunsch der Automobilindustrie nach Einsparung des vollwertigen Ersatzrades erfüllen können. Parallel gibt es andere Lösungsansätze, die eine Weiterfahrt beispielsweise nach einer Stichverletzung in der Lauffläche ermöglichen:



**Bild 23:** Michelin ,Tweel'. Bild: Michelin

‚selbst dichtende Reifen‘ wie ‚Kleber/Protectis‘, ‚Goodyear/Duraseal‘ oder ‚Continental/Contiseal‘.

Denkbar sind auch ‚selbst füllende Reifen‘, welche den langsamen Druckverlust durch eine technische Pumpvorrichtung ausgleichen und ständig nachpumpen bis eine Werkstatt erreicht ist. Interessant sind darüber hinaus auch Ansätze zu neuen Radsystemen, die ganz ohne Druckluftfüllung auskommen, wie zum Beispiel das Michelin ‚Tweel-Rad‘ oder ‚ausgeschäumte‘ Reifen mit einer permanenten Füllung.

Daneben wird es am Markt verstärkt präventive Dichtmittel geben, die flüssig in den intakten Reifen verfüllt werden und Schäden bis zu einer begrenzten Größe automatisch abdichten. Damit ist die Weiterfahrt bis zu einer qualifizierten Fachwerkstatt möglich und die Mobilität gewährleistet. Zurzeit gibt es allerdings noch rechtliche Probleme, weil der Fahrer von einem möglichen Reifenschaden gar nichts bemerkt und somit nicht wissen kann, dass eine fachgerechte Reparatur notwendig geworden wäre. Deshalb ist

diese Technik bisher nur für zulassungsfreie Fahrzeuge und im landwirtschaftlichen Bereich einsetzbar. Es bleibt also spannend.

Zwingend notwendig und unabhängig von der eingesetzten Technik ist und bleibt jedoch die permanente Weiterbildung der Kfz-/Reifen-Profis. Denn die Reparaturmethoden entwickeln sich stetig entsprechend der steigenden Herausforderungen. Ebenso anpassen muss sich die Gesetzgebung – denn der Fortschritt ist nicht aufzuhalten!

## Detlef Witt

Detlef Witt (Jahrgang 1955) begann nach der Ausbildung zum Kfz-Mechaniker und Kfz-Elektriker eine Ausbildung zum Maschinenbautechniker. Zusätzliche Berufserfahrung sammelte er bei einem Reifenhersteller im Bereich Reifenentwicklung und Qualitätssicherung. Parallel absolvierte er eine Zusatzausbildung zum ISO9001-Auditor. Seit 1996 ist er bei Rema TipTop als Berater für Runderneuerungsunternehmen und Produktmanager tätig.



## Runflat/UHP Reifensysteme Technik, Montage, Perspektiven

Runflat-Tires (RFT), in Zusammenhang mit der fachgerechten Montage auch ‚Ultra-High-Performance-Tires‘ (UHPT), die verschiedenen technischen Ausprägungen, im Besonderen das korrekte Handling, beschäftigen seit langem die Automotive-, Reifen- und Kfz-Reparaturbranche.

Das Werk ‚Runflat/UHP Reifensysteme – Technik, Montage, Perspektiven‘ behandelt erstmals detailliert das Thema RFT/UHPT, beschreibt Historie, Technik, aktuelle Montagerichtlinien beziehungsweise schließt die entsprechenden Wissenslücken bezogen auf das Handling von RFTs/UHPTs in Autohäusern, Werkstätten und Montagebetrieben. Darüber hinaus skizzieren namhafte Vertreter aus der Automobil- und Reifenindustrie die Entwicklung der Reifen mit Notlaufeigenschaften in Hinblick auf unterschiedliche Anforderungen/Mobilitätskonzepte sowie neue Vermarktungsansätze.

**Georg Blenk,**  
im November 2008

*„In dem vorliegenden Werk werden zahlreiche erstmals unveröffentlichte Details zur Entwicklung und Montage von Reifen mit Notlaufeigenschaften beschrieben. Darüber hinaus bietet das Buch eine Fülle von interessanten Anregungen, die sich mit dem Reifenservice beschäftigen. Ich kann es jedem Kfz-/Reifenprofi empfehlen.“*

**Jürgen Benz,**  
Geschäftsführer point S  
Deutschland GmbH und Managing-  
Director point S Development

*„Eine derart umfassende Bestandsaufnahme zu Entwicklung und Handling von Runflat- und Ultra-High-Performance-Reifen, die zumal verständlich und detailliert daherkommt, suchte man bislang vergebens. Für Leser, die sich ernsthaft mit diesen Themen auseinandersetzen wollen, eine Pflichtlektüre.“*

**Sven Leyens-Wiedau,**  
Leiter Trade Marketing und  
Kommunikation, Pirelli Deutschland