

---

# BGI 884

## Sichere Reifenmontage

Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften  
2003

---



### 1 Einführung

#### 1.1 Gefährdungen bei der Reifenmontage

Seit der Erfindung des luftgefüllten Reifens werden regelmäßig Räder gehandhabt, bei denen es sich im eigentlichen Sinn wegen der komprimierten Luft im Reifen um Druckbehälter handelt. Sehr umfassend und in allen erdenklichen Einzelheiten wird der Betrieb von Druckbehältern in den "Technischen Regeln Druckbehälter" (TRB) behandelt – ausgenommen davon sind aber Fahrzeugreifen.

Auch in anderen staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Regelungen findet sich zu dieser Thematik wenig. Lediglich in der BG-Regel "Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157) sind Anforderungen gestellt, um den Risiken beim Umgang, insbesondere bei der Montage, zu begegnen. Darüber hinaus hat der Wirtschaftsverband der Deutschen Kautschukindustrie e.V. (WdK) sowie der Bundesverband Reifenhandel und Vulkaniseur-Handwerk e.V. (BRV) Reifenmontageempfehlungen erarbeitet und veröffentlicht.

#### 1.2 Unfallgeschehen

Die konsequente Anwendung der Technischen Regeln hat zu einem hohen Sicherheitsniveau geführt; Unfälle durch Zerknalle von druckbeaufschlagten Anlagen gehören inzwischen zu den seltenen Unfallereignissen. Bei den Fahrzeugreifen sieht das ganz anders aus. Die Statistik aus Deutschland von 1989 bis 1999 (Bild 1-1) weist insgesamt 89 Unfälle aus, davon 9 tödliche. **Dies entspricht 22 % aller tödlichen Unfälle in der Fahrzeug-Instandhaltung!**

Betroffen waren

- 17 Pkw- und Leicht-Lkw-Räder,
- 22 Lkw-Räder,
- 34 Landmaschinen-Räder,
- 17 sonstige, z.B. Schubkarren-Räder, Motorrad-Räder usw.

Insgesamt erscheint das Unfallgeschehen bei der millionenfachen jährlichen Reifenmontage zunächst gering, insbesondere auch vor dem Hintergrund, dass fast jeder Reifenmonteur Reifenplatzer aus eigener Erfahrung kennt. Zu berücksichtigen ist aber, dass es sich bei den erfassten Unfällen nur um Unfälle handelt, bei denen wegen der Schwere des Unfalls eine genaue Unfalluntersuchung mit schriftlicher Dokumentation erfolgte. Erfahrungsgemäß wird eine gesonderte Unfalluntersuchung nur dann durchgeführt, wenn die Schwere der Verletzung einen Körperschaden in rentenberechtigter Höhe erwarten lässt. Eine Aussage über die tatsächliche Anzahl bei der Montage geplatzter Reifen ist nicht möglich. Meistens kommt es entweder zu einem Beinaheunfall (Reifenplatzer ohne Körperschaden) oder, wenn der Monteur getroffen wird, aufgrund der großen Energien zu einem schweren Unfall.

**Bild 1-1: Auswertung schwerer Unfälle beim Umgang mit Reifen/Rädern über einen Zeitraum von 10 Jahren**

Schwere Unfälle im Unfalljahr	Anzahl	Tätigkeit des Verletzten		Rad		Tödliche Verletzung
		Reifenbefüllung	Reifen-/Radmontage/-demontage	befestigt	nicht befestigt	
1989	10	9	1	5	5	3
1990	3	3	–	2	1	–
1991	13	12	1	8	5	1
1992	4	4	–	3	1	–
1993	7	7	–	4	3	1
1994	4	3	1	1	3	–
1995	16	15	1	7	8	2
1996	8	7	1	1	7	1
1997	9	7	1	1	7	1
1998	5	5	–	3	2	–
1999	10	10	–	9	1	–

Am häufigsten haben sich Unfälle bei der Befüllung – und zwar bei der erstmaligen Befüllung nach der Montage – ereignet. Die Gründe dafür sind sehr vielschichtig, z.B.

- defektes Material (beschädigte Felgen, vorgeschädigte Räder bzw. Reifen),
- hohe Drücke zum Setzen des Reifens,
- Montage durch nicht ausreichend ausgebildetes Personal<sup>1</sup>,
- fehlende Unterweisung,
- Unterschätzung der Gefahren,
- schlechte Technik, z.B. zu kurzer Befüllschlauch.

Obwohl es den Ausbildungsberuf Reifenmechaniker/Vulkaniseur gibt, fehlt bisher eine gesetzliche Grundlage, die derartige Tätigkeiten nur durch ausgebildetes Personal zulässt. Der hohe Anspruch an die Qualität der Reifenmontage sowohl aus sicherheitstechnischer Sicht wie auch aus Qualitätsgründen (Produkthaftung) vor dem Hintergrund der vielfältigen Reifen- und Felgenkonstruktionen/-kombinationen mit ihren spezifischen Montageanforderungen machen gleichwohl einen Einsatz ausgebildeter Fachkräfte erforderlich.

Diese Schrift hat zum Ziel, bekannte Risiken der Reifenmontage und deren Abhilfe aufzuzeigen, um sowohl für den Monteur als Informationsquelle für seine sichere Reifenmontage als auch den Vorgesetzten als Hilfe bei der Unterweisung zu dienen.

## 2 Reifenmontage



Die folgenden Beschreibungen beziehen sich ausschließlich auf Standardbereifung und Standardfelgen. Bei Abweichungen vom Standard (z.B. Notlaufsysteme, Luftdruckkontrollsysteme) sind die entsprechenden Montage- und Demontagevorgaben zu beachten.

### 2.1 Montage von Pkw-Reifen und Reifen für leichte Nutzfahrzeuge

Die Montage dieser Reifen erfolgt überwiegend auf Tiefbettstahl- oder Aluminiumband-Felgen, bei denen der Reifenwulst vom Tiefbett kommend zunächst den "Hump" der Felgenschulter überspringen muss (so genannte Hump-Felgen, siehe Anhang A).

Eine Gefährdungsbeurteilung durch den zuständigen berufsgenossenschaftlichen Fachausschuss auf Grundlage der Unfallstatistik kommt zu dem Ergebnis, dass Reifenplatzer bei Pkw-Reifen mit Verletzungsfolgen während der Montage im Verhältnis zu der millionenfachen jährlichen Reifenmontage zwar vorkommen, aber

---

<sup>1</sup> Ausbildung für Reifen-Monteur bieten z. B. die Stahlgruber-Stiftung, Murnaustraße 61, 81379 München, Tel. 0 89/71 00 21 03 sowie fabrikatsgebunden alle Reifen- und Montagemaschinenhersteller

wegen der wenigen registrierten Vorkommnisse nicht damit gerechnet werden muss. Die Forderung nach einer sicheren Befestigung bei der Montage auch für diese Reifen-/Felgen-Kombinationen (Abschnitt 4.13.2 der BG-Regel "Fahrzeug-Instandhaltung" [BGR 157]) wird deshalb nicht weiter aufrecht erhalten. Was nicht bedeutet, dass eine Montage dadurch als gefahrlos beurteilt wird. Nach wie vor führt eine Vielzahl von Gefahren zu Gefährdungen, welche die Gesundheit der Beschäftigten nachhaltig schädigen können. Zu derartigen Gefährdungen kommt es z.B.

- bei der Montage vorgeschädigter Reifen und/oder Felgen,
- der Überfüllung des Reifens,
- bei Hebe- und Tragevorgängen,
- durch Lärmimmissionen,
- durch wegfliegende Teile und/oder Erfasstwerden beim Auswuchten.

Zur Durchführung einer sicheren Montage unter Vermeidung von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren wird folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

### **2.1.1 Anheben des Fahrzeugs mittels Hebebühne**

Dabei beachten:

- Bedienung der Hebebühne nur durch in der Bedienung unterwiesene und mindestens 18 Jahre alte Personen;
- vor dem Anheben korrekten Sitz der Aufnahmeelemente prüfen;
- Fahrzeug in eine individuell ergonomisch günstige Höhe heben.

### **2.1.2 Lösender Radbolzen bzw. Muttern mittels Druckluftschrauber**

Dabei beachten:

- lärmarme Schlagschrauber verwenden;
- Gehörschutzmittel benutzen.

### **2.1.3 Abnahme des Rades vom Fahrzeug und manueller Transport zur Reifenmontiermaschine**

Dabei beachten:

- Rad nur von außen mit beiden Händen fassen;
- auf ergonomisch günstigste Körperhaltung achten (siehe Abschnitt 4).

### **2.1.4 Rad vom Schmutz befreien**

Dabei beachten:

- bei Reinigung mittels Drahtbürste Gefahr durch Einatmen u.a. von Bremsstäuben. Auch wenn heute Asbest nicht mehr verwendet wird, ist das Gefährdungspotenzial durch Bremsstäube weitgehend unbekannt. Deshalb sollten grundsätzlich alle Stäube durch eine Staub bindende Nassreinigung gefahrlos beseitigt werden, z.B. in einer Radwaschanlage (siehe auch Abschnitt 5.10 BG-Regel "Fahrzeug-Instandhaltung" [BGR 157]).

### 2.1.5 Luft ablassen

Dabei beachten:

- Ventileinsatz mit Ventilausdreher herausschrauben;
- niemals durch Abdrücken des Wulstes mit dem Abdrückelement der Montiermaschine den Reifen entlüften.

### 2.1.6 Trennen von Reifen und Felge

Dabei beachten:

- Abdrückelement der Montiermaschine möglichst dicht am Felgenhorn ansetzen;
- bei fest sitzenden Wulsten durch Weiterdrehen des Rades an mehreren Stellen das Abdrückelement zum Lockern ansetzen;
- das Rad auf der Montiermaschine spannen;
- bei Maschinen mit Abdrückrolle zuerst spannen und nach Betriebsanleitung vorgehen;
- Montagearm auf richtige Reifengröße einstellen (Betriebsanleitung des Maschinenherstellers beachten);
- Wulste nacheinander demontieren und alten Reifen abnehmen;
- Felge auf Beschädigungen (z.B. Risse, Verschleiß, Beulen, Rost) prüfen; vorgefundene Beschädigungen fachgerecht beurteilen, gegebenenfalls Hersteller zu Rate ziehen;
- altes Ventil generell gegen neues austauschen.

### 2.1.7 Montage des neuen Reifens

Dabei beachten:

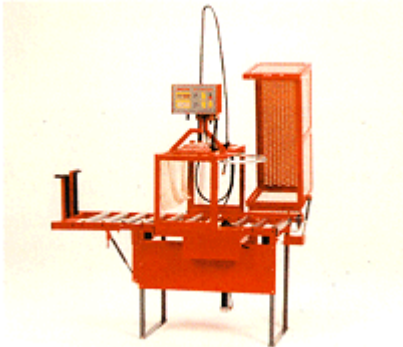
- prüfen, ob Reifen- und Felgengröße zueinander passen (richtige Daten aus Kfz-Schein entnehmen);
- beide Wulste und Felgen mit Gleitmittel versehen (Einige Fahrzeughersteller geben ein bestimmtes Gleitmittel vor. Wird dieses nicht verwendet, kann es zu Komplikationen bei der Montage kommen, weil z.B. der Reifen beim zulässigen Springdruck nicht "springt".);
- Reifen mit richtiger Drehrichtung sowie Außen-/Innenseite auflegen;
- beide Wulste ohne Gewaltanwendung auf die Felge aufziehen;
- zur Drucküberwachung in Intervallen befüllen;

**Achtung:** Der Springdruck beträgt maximal 3,3 bar, alle Reifenhersteller garantieren nur bei Einhaltung dieses Druckes eine schadenfreie Montage des Reifens.

- auf einwandfreien Wulstsitz achten.

**Achtung:** Mit dem höchsten Druck wird der Reifen während der Montage belastet. Das bedeutet auch ein entsprechend großes Gefährdungspotenzial für den Monteur bei Fehlern im Material oder bei falscher Montage. Möglichkeiten zur sicheren Befestigung des Rades oder Einbringen in eine Fülleinrichtung sollten daher genutzt werden. Den größten Schutz – und gleichzeitig die wirtschaftlichste

Befüllung – bietet ein mit einer automatischen Befülleinrichtung kombinierter Käfig (Bilder 2-1 und 2-2). Der gesamte Befüllvorgang – Befüllung auf Springdruck und Setzdruck, Reduzierung auf Basisluftdruck – verläuft hierbei automatisch, sodass sich der Monteur zwischenzeitlich bereits mit dem nächsten Rad befassen kann.



**Bild 2-1: Befülleinrichtung zur sicheren Befüllung von Pkw- und LLkw-Reifen mit Befüllcomputer**

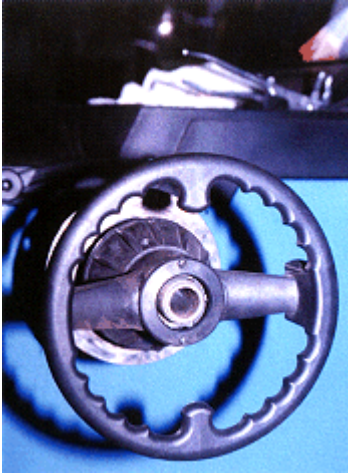


**Bild 2-2: Reifenmontagesystem mit integrierter computerunterstützter Befülleinrichtung**

### **Auswuchten nach Vorschrift des Herstellers**

Dabei beachten:

- Auswuchtmaschinen mit einer Drehzahl  $< 100 \text{ min}^{-1}$  dürfen nur dann ohne Schutzhaube betrieben werden, wenn Räder mit einem Felgendurchmesser  $< 20$  Zoll gewuchtet werden; Voraussetzung ist jedoch, dass eine Gefährdung durch umlaufende Teile der Spannvorrichtung, z.B. durch entsprechend rund laufende Gestaltung, vermieden ist (Bild 2-3);
- je nach Felgenbauart werden an das Anbringen von Wuchtgewichten wegen der unterschiedlichen Felgenkonstruktionen besondere Anforderungen gestellt; um hierbei Fehler weitgehend auszuschließen, sollten grundsätzlich nur die vom Fahrzeug- bzw. Felgenhersteller vorgegebenen Ausgleichsgewichte verwendet werden.



**Bild 2-3: Rund laufend gestaltetes Handrad an manuellen Auswuchtmaschinen**

### 2.1.8 Rad am Fahrzeug befestigen

Dabei beachten:

- Nabe, Radbolzen bzw. Muttern reinigen;
- Rad "anstecken" und zunächst mit zwei gegenüberliegenden Radbefestigungsteilen von Hand locker befestigen, dann restliche Radbefestigungsteile ein- bzw. aufschrauben;
- mit zwei Radbefestigungsteilen
- bei leichten Bewegungen des Rades genaue Zentrierung gewährleisten;
- alle Radbefestigungsteile mäßig anziehen;

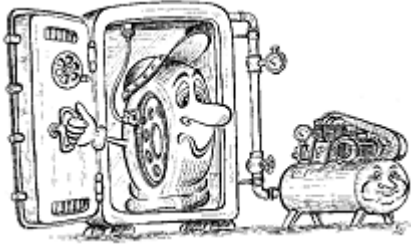
**Hinweis: Das Anziehen der Befestigungselemente mit Schlagschraubern kann zu einer Überschreitung des zulässigen Anzugdrehmomentes führen, sodass keine sichere Befestigung sichergestellt ist. Deshalb untersagen die Fahrzeughersteller sowie der Bundesverband Reifenhandel und Vulkaniseur-Handwerk (BRV) die Verwendung von Schlagschraubern.**

- nach dem Ablassen des Fahrzeugs entsprechend Herstellerangabe alle Radbefestigungsteile mit einem Drehmomentschlüssel kreuzweise anziehen;
- gegebenenfalls (z.B. bei der Montage von Leichtmetallfelgen) Aufkleber im Fahrzeug anbringen, der auf ein notwendiges Nachziehen der Radbefestigungsteile hinweist.

### 2.1.9 Luftdruckkontrolle

Dabei beachten:

- auch wenn nur ein Rad montiert wurde, bei allen Rädern den richtigen Luftdruck einstellen.



## 2.2 Montage von Großreifen (Lkw, Landmaschinen, Erdbewegungsmaschinen usw.)

Bedingt durch die Größe, das Gewicht, die Konstruktion der Felgen, zum Teil hohe Drücke bis 10 bar, lange Einsatzdauer (insbesondere im landwirtschaftlichen Bereich), erschwerte Einsatzbedingungen (z.B. in Steinbrüchen) usw., ist das Gefährdungspotenzial bei der Montage dieser Räder und Reifen wesentlich höher als bei Pkw-Rädern.

Entsprechend werden auch an die Montage/Demontage besondere Anforderungen gestellt. Über die im Abschnitt 2.1 beschriebenen Montagevorgänge hinaus ist dabei Folgendes besonders zu beachten:

### 2.2.1 Umgang

Bei Rädern oder Reifen, deren Durchmesser 1,5 m oder deren Gewicht 200 kg übersteigt, dürfen Montage, Demontage und Transport nur von mindestens zwei Personen durchgeführt werden (Bild 2-4). Das freie Rollen dieser Räder bzw. Reifen ist nicht erlaubt. Grundsätzlich müssen Einrichtungen verwendet werden die sicherstellen, dass das Rad bzw. der Reifen gegen Umfallen gesichert ist. Solche Einrichtungen sind z.B. spezielle Transportgeräte (Bild 2-5) oder Flurförderzeuge mit geeigneten Lastaufnahmemitteln (siehe hierzu auch Abschnitte 4.13.1 und 5.17.1 der BG-Regel "Fahrzeug-Instandhaltung" [BGR 157]).



**Bild 2-4: Positionieren eines Schlepperrades – Aufnahme durch die Reifenmontiermaschine**





**Bild 2-5:      Transporteinrichtung für Großräder mit integrierter Raddrehrichtung**

## **2.2.2 Abnahmen des Rades vom Fahrzeug**

Dabei beachten:

- Fahrzeug gegen Wegrollen sichern;
- Hebeeinrichtung, z.B. Wagenheber, an den vom Fahrzeughersteller vorgegebenen Punkten ansetzen und Rad freiheben;
- eventuell vorhandene Radkappen mit Werkzeug lösen, dabei Handschuhe tragen (Radkappen haben häufig einen scharfen Grat);
- Lage des Scheibenrades zur Nabe/Bremstrommel kennzeichnen;
- Luft ablassen, bei Zwillingsbereifung von beiden Reifen;
- Scheibenrad durch kreuzweises Lösen der Radmuttern abnehmen, bei Verwendung von Druckluftschraubern lärmarme Schrauber verwenden;
- Achtung: Bei Montagen unter dem Fahrzeug: Fahrzeug auf Unterstellböcke absetzen;
- beim Abnehmen des Rades ergonomisch günstige Körperhaltung beachten (siehe Abschnitt 4).

## **2.2.3 Transport des Rades zur Reifenmontiermaschine**

Dabei beachten:

- durch Bodenunebenheiten, Richtungswechsel usw. besteht die Gefahr, dass das Rad umfallen und Personen quetschen kann. Deshalb sollen alle Räder ausschließlich mit Transportmitteln bewegt werden (siehe Abschnitt 2.2.1 und Beispiel im Bild 2-5).

## **2.2.4 Arbeiten mit der Montiermaschine**

Dabei beachten:

- Betriebsanleitung des Herstellers der Maschine kennen und beachten;
- Felge auf der Montiermaschine zentrisch so aufspannen, dass die Montage über die kurze Felgenseite erfolgt;
- mit der Abdrückschaufel beide Wulste abdrücken; gegebenenfalls muss bei fest sitzenden Wulsten durch Weiterdrehen der Felge an mehreren Stellen abgedrückt werden;

- bei mehrteiligen Felgen Seiten-, Verschluss- und Schrägschulterring demontieren;
- alle Auswuchtgewichte entfernen;
- Wulste und Felgenhorn mit Montagepaste einstreichen;
- beim Lösen des Reifens über die kurze Felgenseite Verspannungen vermeiden, um den Wulst nicht zu beschädigen (z.B. dadurch, dass dem Reifen zeitlich Gelegenheit gegeben wird, in die vorgesehene Position zu gleiten);
- Ventil überprüfen und gegebenenfalls ersetzen (Gummiventile sollten grundsätzlich erneuert werden);
- alle Metallteile (Felgen, Verschlussringe) reinigen und gegebenenfalls entrostet;
- alle Teile auf Schäden überprüfen, fachgerecht beurteilen und gegebenenfalls Hersteller zu Rate ziehen;
- Montage des Reifens entsprechend Abschnitt 2.1;
- bei Verwendung eines neuen Schlauches bzw. Wulstbandes auf richtige Größe achten, gebrauchte Teile gründlich kontrollieren; Schlauch und Wulstband talkumieren und faltenfrei einlegen; Luft einfüllen, bis der Schlauch glatt anliegt.

### 2.2.5 Reifen mit Luft befüllen

Dabei beachten:

Nach der BG-Regel "Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157) müssen alle genannten Räder während der Befüllung wegen der zum Teil hohen Drücke, großer Luftvolumen oder mehrteiligen Felgenkonstruktionen **sicher befestigt** werden. Als sicher gelten grundsätzlich nur **formschlüssige** Befestigungen. Dies können z.B. sein

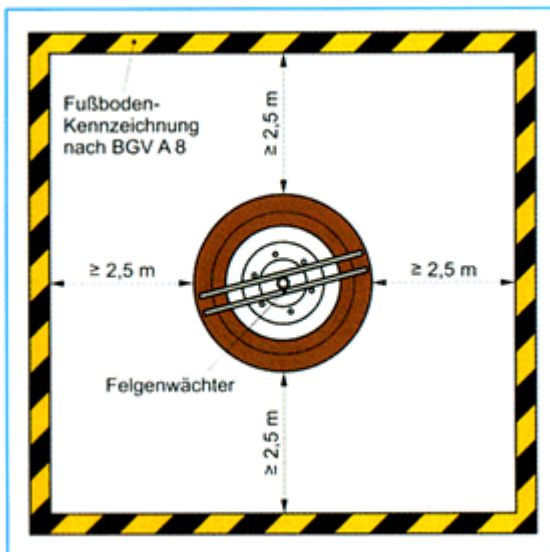
- formschlüssige Einspannung mit der Montiermaschine (Bild 3-4) – nur bei einteiligen Felgen zulässig –,
- Befestigung des Rades mittels Felgenwächter (Bilder 2-7 und 2-9),
- Einbringung des Rades in eine geschlossene und gegen zu erwartende Berstdrücke konstruierte Befülleinrichtung (Bild 2-11).

**Letztere sollte bevorzugt eingesetzt werden**, weil sie den höchsten Schutz gegen wegfliegende Teile gewährleistet. In Verbindung mit einer automatischen Befülleinrichtung bietet sie außerdem den Vorteil, dass sich der Monteur während der Befüllung bereits anderen Aufgaben widmen kann.

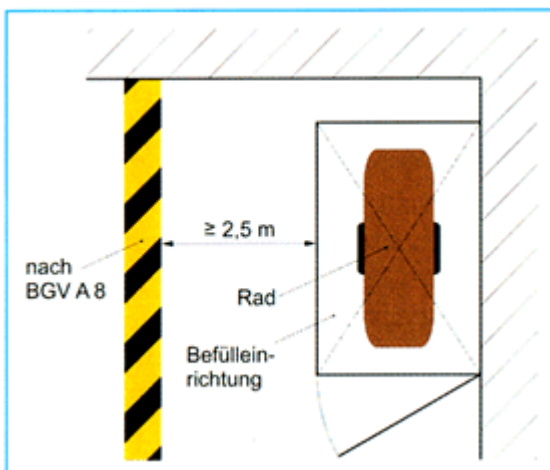
Formschlüssige Einspannung auf der Montiermaschine, Verwendung eines Felgenwächters sowie Befüllen mittels Befüllkäfig bieten zwar einen Schutz gegen das gefährliche Fortfliegen des Rades, nicht jedoch gegen die Druckwelle beim Bersten oder gegen fortgeschleuderte Teile des Rades. Ein umfassenderer Schutz ist nur durch Einhaltung eines Sicherheitsabstandes von ca. 2,5 m (Bilder 2-7 und 2-8) zu realisieren. Das bedeutet, dass auch die Schlauchlänge vom Stecknippel bis zur Befülleinrichtung mind. 2,5 m betragen muss.



**Bild 2-6: Befüllung mit zu kurzem Befüllschlauch, dadurch zwangsläufig Aufenthalt im Gefährdungsbereich!**



**Bild 2-7: Sicherheitsabstände bei Verwendung eines "Reifenwächters"**



**Bild 2-8: Sicherheitsabstand bei Verwendung eines Befüllkäfigs**



**Bild 2-9: Anwendung eines Felgenwächters**



**Bild 2-10: Automatische Befüllung mit Bedienung außerhalb des Gefährdungsbereiches**

Zusammengefasst sollte bei der Befüllung Folgendes beachtet werden:

- sichere formschlüssige Befestigung des Rades (Bild 3-4) oder Einbringung in einen Befüllkäfig (Bild 2-1 und Bild 2-11);
- bei Befüllung außerhalb eines Käfigs Sicherheitsabstand von ca. 2,5 m einhalten; dabei wird empfohlen, den Sicherheitsbereich farblich auf dem Boden zu markieren (Bilder 2-7 und 2-8);
- bei manueller Befüllung langsam füllen und Pausen einlegen, damit sich der Reifen setzen kann;
- bei mehrteiligen Felgen korrekten Sitz der Ringe kontrollieren und gegebenenfalls mit vorsichtigen Hammerschlägen korrigieren (Bild 2-9).

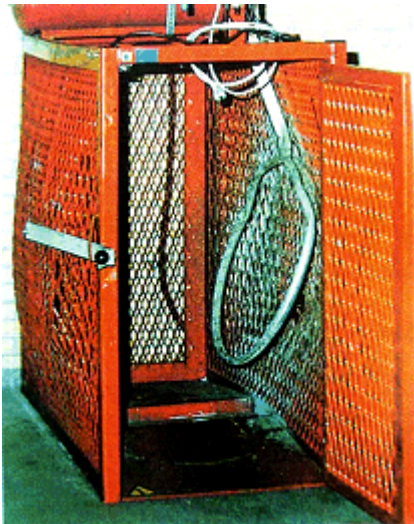


**Bild 2-11: Großreifenbefülleinrichtung mit Befüllcomputer**

Die Kennlinien der Wulste müssen einen gleichmäßigen Abstand zu den Felgenhörnern aufweisen.

Maximale Setzdrücke nicht überschreiten. Diese betragen bei

- Lkw- und Flurförderzeugreifen 10,0 bar
- Erdbewegungsmaschinenreifen 6,0 bar
- Traktorackerschlepper und Gradereifen 3,5 bar



**Bild 2-12: Deformierte Befülleinrichtung nach Reifenexplosion**

### 2.2.6 Auswuchten

Dabei beachten:

Vielfach bietet der Markt Auswuchtmaschinen ohne Schutzhaube an. Deren Verwendung ist nur dann zulässig, wenn

- die Drehzahl unter  $100 \text{ min}^{-1}$  liegt und der Felgendurchmesser weniger als 20 Zoll beträgt sowie
- eine Gefährdung durch umlaufende Teile der Spanneinrichtung vermieden ist, z.B. durch Verkleidung oder glatt rund laufende Gestaltung (Bild 2-3).

### 2.2.7 Rad am Fahrzeug befestigen

Dabei beachten:

Auflageflächen der Bremstrommel und Felge müssen gründlich gereinigt werden, um eine spannungsfreie Radmontage zu gewährleisten. Auch wenn sichergestellt ist, dass die Bremsstäube asbestfrei sind, ist bis heute die Wirkung der Inhaltsstoffe dieser Stäube bezüglich ihres gesundheitsgefährdenden Potenzials weitgehend unbekannt.

Deshalb sollte vorzugsweise eine Staub bindende Nassreinigung durchgeführt werden. Wird mit Stahlbürste und Pinsel gearbeitet, sind Staubsauger, wenn Asbestfreiheit nicht sichergestellt ist, nur baumustergeprüfte Entstauber der Kategorie K1 zu verwenden.

- Übrige Vorgehensweise entsprechend Abschnitt 2.1.8.

## 2.3 Montage von Motorradreifen

Bei der Motorradreifen-Montage gibt es im Vergleich zur Montage der bisher besprochenen Reifen gravierende Unterschiede. Es werden hier nicht nur einige Muttern bzw. Bolzen geschraubt. Aus den verschiedenen Kraftradkonstruktionen bei über 2000 verschiedenen Motorradtypen auf dem deutschen Markt ergeben sich diverse unterschiedliche Möglichkeiten der Radmontage.

Bei vielen Radmontagen erfolgt eine mindestens teilweise Demontage bzw. Montage von Antrieb, Bremsanlage oder des Tacho-Antriebes. Dabei werden spezielle Kenntnisse des Monteurs vorausgesetzt. Montage von Rädern und Reifen gehört zu den Tätigkeitsbereichen der Berufsbilder Zweiradmechaniker, Vulkaniseur und Fahrzeugmechaniker nach der Handwerksordnung.

Vertiefende Inhalte zum sach- und sicherheitsgerechten Ein- und Ausbau von Motorradreifen und zur entsprechenden Reifenmontage vermittelt die Bundesfachschule für das Deutsche Zweiradmechanikerhandwerk in Frankfurt.

**Grundsätzlich gilt:**

**Falls für einen bestimmten Fahrzeugtyp Unsicherheiten über den ordnungsgemäßen Radaus- und -einbau bestehen, sollte das Werkstatthandbuch zu Rate gezogen werden. Bestehen immer noch Unsicherheiten, ist der Auftrag abzulehnen!**

Die folgenden Ausführungen beschränken sich ausschließlich auf die mit der Reifenmontage verbundenen sicherheitstechnischen Aspekte.

### 2.3.1 Radaus- und -einbau

Dabei beachten:

- Motorrad auf Mittelständer und Montageständer abstellen und gegen Wegrollen und Umfallen sichern;
- auszubauendes Rad möglichst mittels speziellem Montageständer freiheben; Anheben mit Wagenheber nur an den Teilen, die vom Fahrzeughersteller dafür vorgesehen sind;

**Achtung:** Das Freiheben mittels Wagenheber erfordert besondere Sorgfalt wegen

- 1) Beschädigungsmöglichkeit diverser Fahrzeugteile,
  - 2) nicht dafür konzipierte Auflagefläche des Hebers,
  - 3) geringe Auflagefläche am Motorblock usw.
- vor dem Radausbau noch einmal sorgfältig Standfestigkeit des Fahrzeugs überprüfen;
  - Radausbau nach der Montagebeschreibung (Werkstatthandbuch bzw. Betriebsanleitung) des Herstellers;
  - keine Schlagschrauber zum Lösen der Schrauben verwenden (bis M10 wegen der Gefahr des Abreißens bzw. Beschädigens);
  - demontierte Teile so ablegen, dass sie vollständig vorhanden bleiben und zweifelsfrei in seitenrichtiger Reihenfolge wieder montiert werden können;
  - keine öligen oder fettigen Hände bei Arbeiten im Bereich der Bremsscheiben.

## 2.3.2 Reifenmontage

Dabei beachten:

- Reifenmontagen sollten grundsätzlich nur maschinell erfolgen und vorzugsweise auf Montagemaschinen, die speziell für Motorradräder konzipiert sind. Bei Pkw-Reifenmontiermaschinen sind Montagekopf und Abdrückeinrichtungen für Pkw-Reifen optimiert und bei der Motorradreifenmontage gegebenenfalls nur bedingt zu verwenden. Auch bei Verwendung spezieller Spannmittel kann nur ein eingeschränktes Felgenspektrum gespannt werden.

Folgen können sein:

- Schäden am Felgenhorn.
- Überdehnung des Wulstes.
- Zu hohe Spannkraft an Magnesium- oder Kohlefaserfelgen.
- Beschädigungen durch eingeschränkten Spannungsbereich (spannen von kleinen [z.B. < 10 Zoll] oder großen [z.B. > 22 Zoll] Felgen zum Teil nicht möglich).
- Bei jedem Reifenwechsel sollte das Ventil gewechselt werden; bei Tube-Type-Reifen auch der Schlauch.
- Bei mittleren Felgenrößen in Verbindung mit großen Bremsscheiben darauf achten, dass nicht versehentlich an der Bremsscheibe gespannt wird.
- Bei Handmontage zur Vermeidung von Schäden an der Felge nur Montiereisen mit glattflächigen Auflagen unter Verwendung einer schützenden Auflage sowie Montiereisen, die so gestaltet sind (s-förmig), dass keine Platzprobleme mit den Bremsscheiben entstehen, benutzen.
- Vor dem Abdrücken Reifen durch Herausdrehen des Ventileinsatzes entlüften.
- Reifen mit Abdrückschaufel vorsichtig abdrücken, gegebenenfalls mehrfach ansetzen und das Rad dabei drehen.

**Achtung:** Bei Pkw-Montiermaschinen passt die Abdrückeinrichtung nur selten in das Tiefbett, sodass die Gefahr von Schäden am Felgenhorn und Reifen besteht.

- Auswuchtgewichte entfernen.
- Felge mit passenden Spannklaue spannen und Reifen von der Felge lösen, siehe hierzu Abschnitt 2.1.6.
- Beim Spannen von Magnesium- oder Kohlefaserfelgen zulässige Spannkraft beachten. Der häufig von Pkw-Montagemaschinenherstellern fest eingestellte Druck zum Spannen von Stahlfelgen kann zur Zerstörung oder Verformung der Felgen führen.
- Felgen sorgfältig auf Beschädigungen, z.B. Einrisse, Verformungen, Materialverschleiß, prüfen. Vorgefundene Beschädigungen fachgerecht beurteilen, gegebenenfalls Hersteller zu Rate ziehen.
- Montage des Reifens wie bei Pkw (Abschnitt 2), dabei vorgeschriebene Paarungen Felge – Reifen einhalten.

### 2.3.3 Reifenbefüllung

Dabei beachten:

- bei Tube-Type-Reifen vor dem Befüllen prüfen, ob der Schlauch nirgendwo zwischen Wulst und Felge klemmt;
- Springdruck von 3,3 bar nicht überschreiten, gegebenenfalls noch einmal entlüften und mit Montagepaste nachstreichen;
- bei Tube-Type-Reifen darauf achten, dass Zwischenluft entweichen kann.

### 2.3.4 Auswuchten

Dabei beachten:

- Motorradreifen sollten alle statisch und dynamisch (wie Pkw) gewuchtet werden.  
**Ausnahme:** Räder für Fahrzeuge mit sehr niedrigen Geschwindigkeiten, z.B. Mofas oder bei Felgen ohne Radnabe.
- Je nach Felgenbauart werden an das Anbringen von Wuchtgewichten wegen der unterschiedlichen Felgenkonstruktionen besondere Anforderungen gestellt. Es können abhängig von den Platzmöglichkeiten Mittelgewichte, Speichengewichte oder Klebegewichte erforderlich werden. Um hierbei Fehler weitgehend auszuschließen, sollten grundsätzlich nur die vom Fahrzeug- bzw. Felgenhersteller vorgegebenen Ausgleichsgewichte verwendet werden.

## 3 Mobile Reifenmontage



Der Reifenpannenservice im Nutzfahrzeugbereich und der immer häufiger geäußerte Kundenwunsch, Rad- bzw. Reifenmontage direkt beim Kunden durchzuführen, hat zu einer Entwicklung von "Mobilen Reifenservice-Werkstätten" geführt. Hierbei handelt es sich um Kraftfahrzeuge, zum Teil auch Anhänger, welche die zur sach- und fachgerechten Reifenmontage notwendigen Geräte und Einrichtungen vorhalten. Besonderheiten dieser Art Reifenservice sind

- Arbeitsplatz mit beengtem Arbeitsraum,
- häufig Arbeiten im Bereich
- des fließenden Verkehrs (beim Reifenpannenservice),
- Alleinarbeit,
- ungünstige Witterungsbedingungen.



Derzeit sind bereits mehrere hundert solcher Fahrzeuge im Einsatz. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass durch die technischen Ausstattungsanforderungen bezüglich Platzangebot nicht immer alle Bedingungen an einen sicheren Arbeitsplatz realisiert werden konnten.

Nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes hat jeder Arbeitgeber für alle Tätigkeitsbereiche durch eine Beurteilung zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind (Gefährdungsbeurteilung). Die aus der Gefährdungsbeurteilung resultierenden Maßnahmen des Arbeitsschutzes und das Ergebnis ihrer Überprüfung sind in Unternehmen mit mehr als 10 Beschäftigten schriftlich zu dokumentieren (siehe auch Abschnitt 5.1).

Wichtig und zu beachten sind bei dieser Gefährdungsbeurteilung insbesondere die

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV),
- Arbeitsstättenverordnung (ArbstättV),
- Arbeitsstättenrichtlinie (ASR),
- Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1),
- BG-Regel "Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157),
- BG-Information "Fahrzeug-Instandhaltung" (BGI 550),
- BG-Information "Gefährdungen in der Kraftfahrzeug-Instandhaltung" (BGI 808),
- BG-Information "Pannen-/Unfallhilfe, Bergungs- und Abschlepparbeiten" (BGI 800),
- Richtlinie über die Mindestanforderungen an Bauart oder Ausrüstungen von Pannenhilfsfahrzeugen (Verkehrsblatt, Amtlicher Teil, Heft 13-1997).

### 3.1 Einrichtung der Fahrzeuge

Nahezu alle Fahrzeuge für den mobilen Reifenservice werden auch zur Reifenpannenbeseitigung eingesetzt, vorwiegend bei Nutzfahrzeugen.

Zur Anerkennung dieser Fahrzeuge als Pannenhilfsfahrzeuge nach § 52 Abs. 4 Nr. 2 StVZO (Berechtigung zum Einsatz von Rundumleuchten) hat der Gesetzgeber 1997 die "Richtlinie über die Mindestanforderungen an Bauart oder Ausrüstungen von Pannenhilfsfahrzeugen" um die **Mindestanforderungen** an die Einrichtung der Fahrzeuge zur Behebung von Reifenpannen an Ort und Stelle ergänzt. Danach muss die Ausrüstung von Kraftfahrzeugen oder Anhängern mindestens die unter a), b12), b22) und b32) dieser Richtlinie aufgeführten Gegenstände wie folgt umfassen:

#### a) Ausrüstung zur Absicherung der Unfall- und Arbeitsstelle

- zwei Unterlegkeile,
- eine Warnflagge weiß-rot gestreift,
- drei Warndreiecke und zwei Warnleuchten, jeweils in amtlich genehmigter Bauart,
- fünf Leitkegel (Lübecker Hüte).

#### b12) Werkzeuge

- ein Satz Kleinwerkzeuge (z.B. Fräser und Rauwerkzeuge),
- ein Kleinwerkzeugkoffer (Schraubenzieher, Zange, etc.),

- ein Steckschlüsselkasten mit Wechselsteckschlüssel in langer Ausführung (Schlüsselweiten 24 bis 36 mm),
- zwei Hämmer (300 und 800 g),
- ein Satz Montierhebel,
- ein Satz Pumpringe,
- ein Radkreuzschlüssel,
- ein Radmutternlöser,
- ein Drehmomentschlüssel für 140 N/m bis 760 N/m (3/4 Zoll mit Verlängerung und Adapter für ein Zoll).

#### **b22) Geräte**

- ein Wagenheber,
- ein Satz Unterstellböcke,
- zwei Unterlegkeile,
- ein Kompressor oder eine Druckluftflasche,
- ein Handreifenfüllmesser,
- eine Arbeitslampe mit Verlängerungskabel (25 m).

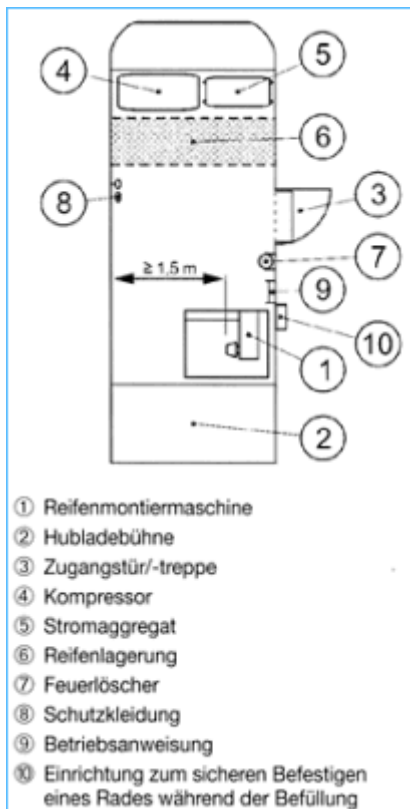
#### **b32) Ersatzmaterial**

- gebräuchliche Ventile und Ventilverlängerungen,
- gebräuchliche Radmuttern und Dichtringe,
- Reifenreparaturmaterial.

Zusätzlich muss ein entsprechender Transportraum für die im jeweiligen Pannenfall zu ersetzenden Reifen zur Verfügung stehen.

Die genannten Anforderungen stellen **Mindestanforderungen** dar. In der Praxis werden aber mittlerweile fast ausschließlich Fahrzeuge/Anhänger für die mobile Reifenmontage (Pannenservice und mobiler Service) eingesetzt, die über eine Reifenmontiermaschine verfügen. Zur Vermeidung von Unfall- und Gesundheitsgefahren am Arbeitsplatz auf einem Fahrzeug sind folgende Hinweise wichtig:

## Weitere Anforderungen



**Bild 3-1: Beispiel für sicherheitsgerechte mobile Werkstatteinrichtung**

### Zu Position (1): Reifenmontiermaschine

Bei Verwendung einer Montiermaschine ist zu beachten:

- Quetschgefahr durch kippendes Rad (eingeschränkter Bewegungsbereich),
- Einhaltung eines Sicherheitsabstandes beim Bedienen der Maschine. Der Abstand von festen Teilen der Umgebung zum eingespannten Rad sollte mindestens dem Durchmesser des größten montierbaren Rades entsprechen!

Nach Abschnitt 5.17.1 der BG-Regel "Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157)

- dürfen Reifen und Räder, deren Gewicht 200 kg oder deren Durchmesser 1,5 m übersteigt, nur mit Einrichtungen bewegt werden, die sicherstellen, dass das Rad oder der Reifen nicht umfallen kann und
- Montage, Demontage und Transport müssen von mindestens zwei Personen durchgeführt werden.

**Da bei mobilem Service in der Regel keine Einrichtungen zum Transport dieser großen bzw. schweren Räder zur Verfügung stehen, wird die Montage auf maximal diese Rad- bzw. Reifengröße beschränkt bleiben.**

### Zu Position (2) und (3): Hubladebühne, Zugangstür/-treppe

Die bestimmungsgemäße Verwendung von Hubladebühnen (Bilder 3-2 und 3-3) dient dem Zu- und Abtransport von Gütern. Im vorliegenden Anwendungsbereich ist dies überwiegend der Transport von Rädern bzw. Reifen. Üblicherweise sind sie so ausgelegt, dass der Bediener beim Transport mitfahren kann. Nicht zulässig ist das regelmäßige Benutzen zum Erreichen oder Verlassen eines Arbeitsplatzes, wie es beispielsweise erforderlich wird, wenn Werkzeuge gebraucht werden.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit eines Zugangs durch eine zusätzliche Tür in Verbindung mit einer Zugangstreppe (Position (3)). Vorteile eines derartigen Zugangs sind weiter:

- Zu- und Abgang an der dem Verkehr abgewandten Seite,
- schnelleres und gefahrloses Beschaffen von außerhalb des Fahrzeugs benötigten Werkzeugen,
- Notausgangseigenschaft, z.B. falls das Fahrzeug während der Pannenhilfe selbst in einen Auffahrunfall verwickelt wird.

#### **Zu Position (4): Kompressor**

Wird die Kompressoranlage im Aufbau fest installiert, darf sie nur so viel Lärm emittieren, dass ein Beurteilungspegel von 85 dB(A) nicht erreicht wird. Ottokraftstoffbetriebene Kompressoren dürfen nur so betrieben werden, dass das Ansaugen von Ottokraftstoffdämpfen ausgeschlossen ist.

#### **Zu Position (5): Stromaggregat**

Bei Installation eines mit ottokraftstoffbetriebenen Stromaggregats besteht die Gefahr, dass sich im Falle eines Defektes der Kraftstoff führenden Teile eine explosionsfähige Atmosphäre bildet. Es muss sichergestellt sein, dass der Kompressor diese Atmosphäre nicht ansaugen kann. Das kann dadurch erreicht werden, dass das Aggregat außerhalb des Fahrzeugs, z.B. durch Anbringung auf herausziehbaren Schienen, betrieben wird.



**Bild 3-2 und 3-3: Sicherer Radtransport mit der Hubladebühne  
(Quelle: Tip Top Stahlgruber)**

#### **Zu Position (6): Reifenlagerung**

Zur Erfüllung der Zulassungsbedingungen als Pannenhilfsfahrzeug ist ausreichender Platz für zu ersetzende Reifen vorzusehen. Bei der Lagerung ist auf ausreichende Ladungssicherung zu achten (siehe auch BG-Information "Ladungssicherung auf Fahrzeugen" [BGI 649]).

### **Zu Position (7): Feuerlöscher**

Arbeitsstätten sind nach der BG-Regel "Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern" (BGR 133) mit Löscheinrichtungen auszustatten. Unter der Annahme einer geringen Brandgefährdung sollte das mindestens vorzusehende Löschvermögen für einen Feuerlöscher nach DIN EN 3 (21 A 113 B) sechs Löscheinheiten betragen.

### **Zu Position (8): Schutzkleidung**

Die BG-Regel "Einsatz von Schutzkleidung" (BGR 189) findet Anwendung auf die Auswahl und Benutzung von Schutzkleidung. Danach hat der Unternehmer eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen, die

- Art und Umfang der Risiken am Arbeitsplatz,
  - Arbeitsbedingungen und persönliche Konstitution des Trägers
- berücksichtigt.

Als Risiken beim mobilen Reifenservice kommen insbesondere in Betracht

- Einwirkungen durch Nässe,
- Einwirkungen durch das Klima, z.B. Kälte,
- erschwerte Erkennbarkeit bei Arbeiten im Bereich des öffentlichen Verkehrs.

Anforderungen an Kleidung sind in der BGR 189 genannt und zu berücksichtigen.

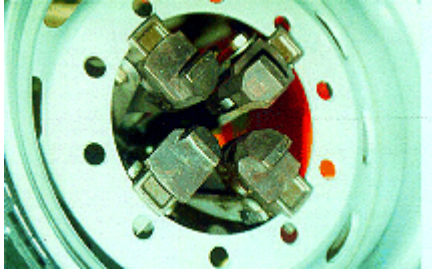
### **Zu Position (9): Betriebsanweisung**

Aus dem Arbeitsschutzgesetz, einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und anderen BG-Regeln ergibt sich die konkrete Verpflichtung zur Erstellung von auf den jeweiligen Anwendungsfall bezogenen Betriebsanweisungen. Daneben gibt es noch besondere Weisungen für Rettungswege, Anleitung zur ersten Hilfe, Alarmpläne usw. Verbots-, Gebots- oder Hinweiszeichen sind für sich allein keine Betriebsanweisung, können diese aber ergänzen.

### **Zu Position (10): Einrichtung zum sicheren Befestigen eines Rades während der Befüllung**

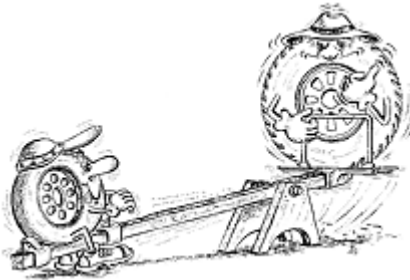
Aus Abschnitt 4.13.2 der BG-Regel "Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157) ergibt sich die Verpflichtung, Räder, deren Reifen befüllt werden sollen, so zu befestigen, dass keine Gefahr durch das fortfliegende Rad oder Teilen davon ausgeht. Die übliche Einspannung eines Rades mit ungeteilten Felgen auf einer Großreifenmontiermaschine kann formschlüssig erfolgen (Felgenspannung siehe Bild 3-4) und erfüllt dann den Anspruch einer sicheren Befestigung für den Fall der Befüllung. Anderenfalls muss das Rad, da Befüllkäfige aus Platzgründen nicht mitgeführt werden können, auf eine andere Art und Weise sicher befestigt werden. Zu diesem Zweck sollten Einrichtungen am Fahrzeug installiert werden, die ein sicheres Befestigen des Rades und die Einhaltung eines Sicherheitsabstandes > 2,5 m ermöglichen.

**Achtung:** Mehrteilige Felgen sind mit einer Montiermaschine nicht formschlüssig zu befestigen und sind gesondert zu sichern (siehe Abschnitt 2.2.5).



**Bild 3-4 Formschlüssige Felgeneinspannung mit einer Montiermaschine**

## 4 Ergonomie



### 4.1 Allgemeines

Ziel der Ergonomie ist die menschengerechte Arbeitsgestaltung. Die Einhaltung ihrer Regeln ermöglicht den individuellen Gesundheitsschutz, vermeidet arbeitsbedingte Erkrankungen, Verletzungen, Über- und Unterforderungen.

Bei Verrichtung seiner Arbeit ist der Mensch

- körperlichen Belastungen (Muskeln, Kreislauf, Skelett),
- psychischen Belastungen (geistigen, seelischen, nervlichen) und
- Umgebungsbelastungen (Strahlung, Schwingung, Lärm, Klima, Gefahrstoffe) ausgesetzt.

Bevor ein Mensch eine Arbeit verrichtet, muss grundsätzlich geprüft werden, ob:

- **Die Arbeit ausführbar ist.**  
Sind z.B. die Körperkräfte ausreichend (reicht z.B. die Muskelkraft für das Anzugsdrehmoment von Radmuttern, kann ein Rad überhaupt von Hand bewegt werden)?
- **Die Arbeit erträglich ist.**  
Es ist zu beurteilen, ob die Arbeit bei täglicher Wiederholung über ein Arbeitsleben ohne Gesundheitsschädigung möglich ist. Bleibt z.B. die Belastung durch ungünstige Körperhaltung unterhalb der schädigenden Grenze?
- **Die Arbeit zumutbar ist.**  
Hier ist zu beurteilen, ob die Arbeit von den Betroffenen als zumutbar empfunden wird. Die Beantwortung dieser Frage ist mit empirischen Methoden der Sozialwissenschaften möglich.
- **Die Arbeit zufrieden macht.**  
Es ist zu beurteilen, ob die Betroffenen mit der Arbeit zufrieden sind, z.B. ob die Arbeitsaufgaben gerecht verteilt sind.

Auch im Bereich der Reifenmontage sind ergonomische Grundsätze zu berücksichtigen, um arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren und Erkrankungen zu vermeiden und damit Beschäftigten Gesundheitsprobleme und für die Unternehmen Ausfallzeiten zu reduzieren.

## **4.2 Heben und Tragen von Lasten**

Das manuelle Heben und Tragen von Lasten spielt bei der Reifenmontage eine besondere Rolle. Insbesondere in Reifenservicefirmen wird für das Heben und Tragen von Lasten ein nicht unerheblicher Teil der Gesamtarbeitszeit investiert.

Nach der Lastenhandhabungsverordnung (LasthandhabV) hat der Arbeitgeber unter Zugrundelegung des Anhangs geeignete organisatorische Maßnahmen zu treffen oder geeignete Arbeitsmittel, insbesondere mechanische Ausrüstungen, einzusetzen, um manuelle Handhabungen von Lasten, die für die Beschäftigten eine Gefährdung für Sicherheit und Gesundheit, insbesondere der Lendenwirbelsäule mit sich bringen, zu vermeiden.

Im Anhang der Verordnung sind Merkmale aufgelistet, aus denen sich eine Gesundheitsgefährdung der Beschäftigten ergeben kann.

Diese sind:

### **1) Im Hinblick auf die zu handhabende Last insbesondere**

- ihr Gewicht, ihre Form und Größe,
- die Lage der Zugriffsstellen,
- die Schwerpunktlage und
- die Möglichkeit einer unvorhergesehenen Bewegung (z.B. das Wegrollen des Lkw-Rades).

### **2) Im Hinblick auf die von den Beschäftigten zu erfüllende Arbeitsaufgabe insbesondere**

- die Entfernung der Last vom Körper,
- die durch das Heben, Senken oder Tragen der Last zu überbrückende Entfernung,
- das Ausmaß, die Häufigkeit und die Dauer des erforderlichen Kraftaufwandes,
- das Arbeitstempo infolge eines nicht durch die Beschäftigten zu ändernden Arbeitsablaufs und
- die zur Verfügung stehende Erholungs- oder Ruhezeit.

### **3) Im Hinblick auf die Beschaffenheit des Arbeitsplatzes und der Arbeitsumgebung insbesondere**

- der in vertikaler Richtung zur Verfügung stehende Platz und Raum,
- der Höhenunterschied über verschiedene Ebenen (z.B. Reifenmontiermaschine, Auswuchtmaschine),
- die Beleuchtung,
- die Ebenheit, Rutschfestigkeit oder Stabilität der Standfläche und
- die Bekleidung, insbesondere das Schuhwerk.

### 4.3 Orientierende Werte zu Hebe- und Tragehäufigkeiten

Bild 4-1 zeigt orientierende Werte zu Hebe- und Tragehäufigkeiten. Sie sind in Abhängigkeit von der Hebedauer bzw. der Trageentfernung, dem Lastgewicht und dem Geschlecht angegeben. Sie gelten für normal leistungsfähige Personen unter günstigen Arbeitsbedingungen und für eine ganze Schicht. Diese orientierenden Werte müssen unter ungünstigen Ausführungsbedingungen (z.B. Kälte, Nässe, Zugluft) und ungünstigen Körperhaltungen mit Hilfe einer qualifizierten Gefährdungsbeurteilung überprüft werden. Als ungünstige Körperhaltungen werden das weite Vorbeugen des Rumpfes ( $> 30^\circ$ ), eine starke Verdrehung oder Seitenneigung sowie unsymmetrische und einhändige Lastenhandhabungen bei der Lastenmanipulation verstanden, welche die Belastung der Wirbelsäule erhöhen.

Für leistungsgewandelte Personen können sich aus Art und Ausprägung der Beeinträchtigung eine davon abhängige Minderung der Häufigkeit der Lastenhandhabungsvorgänge oder des Lastgewichtes ergeben.

Dies gilt auch für Jugendliche und ältere Personen. Hier sind insbesondere hohe Lastgewichte zu vermeiden.

Geschlecht	Lastgewicht (kg)	Heben, Absetzen, Tragen und Halten Dauer < 5 Sek.	Trageentfernung		
			5 bis 10 m	10 bis 30 m	> 30 m
Männer	< 10	Im Allgemeinen keine Einschränkungen			
	10 – 15	bis 1000-mal pro Schicht	bis 500-mal pro Schicht	bis 250-mal pro Schicht	bis 100-mal pro Schicht
	15 – 20	bis 250-mal pro Schicht	bis 100-mal pro Schicht		bis 50-mal pro Schicht
	20 – 25	bis 100-mal pro Schicht	bis 50-mal pro Schicht		
	> 25		In Verbindung mit präventiven Maßnahmen in Ausnahmefällen gestattet <sup>3)</sup>		
Frauen	< 5	Im Allgemeinen keine Einschränkungen			
	5 – 10	bis 250-mal pro Schicht	bis 500-mal pro Schicht	bis 250-mal pro Schicht	bis 50-mal pro Schicht
	10 – 15	bis 100-mal pro Schicht	bis 100-mal pro Schicht		bis 50-mal pro Schicht
	> 15		In Verbindung mit präventiven Maßnahmen in Ausnahmefällen gestattet <sup>3)</sup>		

1) Für Jugendliche, ältere und leistungsgeminderte Personen sowie bei ungünstigen Ausführungsbedingungen/Körperhaltungen wird erfahrungsgemäß eine Verringerung der orientierenden Werte empfohlen.  
2) Schichtdauer  $\geq 7$  Stunden  
3) Spezielle präventive Maßnahmen siehe z. B. Abschnitt 4.5.  
4) Für werdende Mütter gelten besondere Bestimmungen nach dem Mutterschutzgesetz.

**Bild 4-1: Orientierende Werte zu Hebe- und Tragehäufigkeiten von Männern<sup>2</sup> und Frauen<sup>3,4</sup> in einer Gesamtschicht<sup>5</sup>, bei deren Überschreitung vorzugsweise technische und/oder organisatorische Maßnahmen insbesondere zum Schutz der Lendenwirbelsäule vorzusehen sind**

<sup>2</sup> Für Jugendliche, ältere und leistungsgeminderte Personen sowie bei ungünstigen Ausführungsbedingungen/Körperhaltungen wird erfahrungsgemäß eine Verringerung der orientierenden Werte empfohlen.

<sup>3</sup> Für Jugendliche, ältere und leistungsgeminderte Personen sowie bei ungünstigen Ausführungsbedingungen/Körperhaltungen wird erfahrungsgemäß eine Verringerung der orientierenden Werte empfohlen.

<sup>4</sup> Für werdende Mütter gelten besondere Bestimmungen nach dem Mutterschutzgesetz.

<sup>5</sup> Schichtdauer = 7 Stunden



Die durchschnittlichen Gewichte für Räder in kg betragen:

	Reifengewicht	Felgengewicht	Gesamtgewicht
Pkw	7,6	8,0	15,6
LLkw <sup>6</sup>	12,5	14,0	26,5
Lkw und Tieflader <sup>7</sup>	56,3	40,0	96,3

Folgendes Beispiel soll zeigen, wie mit Hilfe der Tabelle z.B. ermittelt werden kann, wie viele Fahrzeuge ein Beschäftigter pro Schicht abfertigen kann, ohne dass mit Schädigungen der Lendenwirbelsäule zu rechnen ist. Dabei sollen folgende Arbeitsvorgänge (Pkw) stattfinden.

Arbeitsvorgang	Anzahl der Hebevorgänge
Demontage der Räder vom Fahrzeug	4
Hochheben der Räder auf die Reifenmontiermaschine	4
Herunterheben der Räder von der Reifenmontiermaschine	4
Hochheben der Räder auf die Auswuchtmaschine	4
Herunterheben der Räder von der Auswuchtmaschine	4
Montage der Räder am Fahrzeug	4

Für einen Pkw bedeutet dies mindestens 24 Hebevorgänge, wobei davon ausgegangen wurde, dass die Räder zwischen den einzelnen Arbeitsvorgängen nicht getragen, sondern gerollt werden. Der Beschäftigte könnte also in unserem Beispiel 10 Fahrzeuge in einer Schicht abfertigen.

Fazit ist:

Wird durch technische oder organisatorische Maßnahmen die Anzahl der Hebevorgänge reduziert, kann die Anzahl der abzufertigenden Fahrzeuge erheblich gesteigert werden. Die Anwendung eines im Bild 2-2 gezeigten Montagesystems ermöglicht eine Reifenmontage ohne Hebevorgänge!

Der manuelle, horizontale Reifentransport lässt sich, z.B. beim Ein- und Auslagern, durch Verwendung einfacher Hilfen, wie Hebebänder (Bild 4-2), handschonend und für die Wirbelsäule belastungsfrei realisieren.

<sup>6</sup> 14" bis 16"

<sup>7</sup> ab 17,5" bis 22,5" und TL-Räder



**Bild 4-2: Fertig konfektionierte Radtransportbänder (Quelle: Autostyling Seehase)**

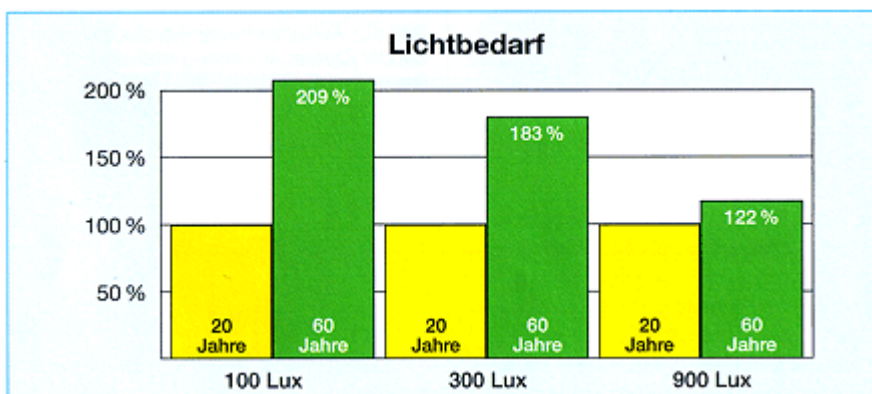
#### 4.4 Die Beleuchtung

Gutes Sehen ist nicht nur im privaten Bereich von Vorteil, im beruflichen Alltag werden die Arbeitssicherheit, die Qualität und die Leistung erhöht, während im gleichen Maße die Ermüdung abnimmt. Bei der Reifenmontage müssen zum Teil filigrane Arbeiten, z.B. das Eindrehen der Radmuttern oder das Ablesen der Gewichtsangaben auf Ausgleichsgewichten, durchgeführt werden.

Für Werkstätten schreiben die Arbeitsstättenrichtlinien (ASR) einen Wert von 300 Lux für die Nennbeleuchtungsstärke vor. Ein Wert von 500 Lux bei der Installation wird empfohlen, weil durch Verschmutzung und Alterung der Leuchtmittel die Lichtleistung abnimmt.

Eine regelmäßige Reinigung und die Überprüfung der Lux-Werte sollte entsprechend durchgeführt werden.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die Sehstärke im Alter abnimmt. Ältere Personen brauchen für die gleiche Sehleistung mehr Licht als junge (Bild 4-3).



**Bild 4-3: Lichtbedarf in Abhängigkeit zum Lebensalter**

## 4.5 Maßnahmen des Arbeitsschutzes beim manuellen Handhaben von Reifen und Rädern

Primär sind technische und/oder organisatorische Maßnahmen zu ergreifen.

Bei der Reifenmontage sind dies

- Vermeidung manueller Lastenhandhabung durch Automatisierung/Mechanisierung (z.B. Hebehilfen, Hub- und Transportwagen, Montagestraßen),
- ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes (z.B. Hehebühnen, höhenverstellbare Montagetische),
- Pausen-/Erholungszeitgestaltung,
- Vermeiden von einseitigen Belastungen durch häufigen Wechsel der Arbeitsabläufe.

### 4.5.1 Einsatz von Hebe- und Montagehilfen



**Bild 4-4: Lkw-Radmontage ohne Montagehilfe**



**Bild 4-5: Lkw-Radmontage mit Montagehilfe**

## 4.5.2 Transport- und Montagewagen

Der Einsatz von Transporthilfen vermeidet das Tragen von Reifen.



**Bild 4-6: Einrichtungen für den Radtransport, Beispiel 1**



**Bild 4-7: Einrichtungen für den Radtransport, Beispiel 2**

## 4.5.3 Gestaltung des Arbeitsplatzes – ausreichende Bewegungsfreiheit

Eine ausreichende Bewegungsfreiheit ist gegeben, wenn eine freie Bewegungsfläche von 1,5 m<sup>2</sup> zur Verfügung steht und die Bewegungsfläche an keiner Stelle weniger als 1 m breit ist.



**Bild 4-8: Pkw-Radmontage, Bewegungsfreiheit eingeengt**



**Bild 4-9: Pkw-Radmontage, große Bewegungsfreiheit**

#### **4.5.4 Berechnungen der Wirbelsäulenbelastung für ungünstige Hebevorgänge am Übergang Lendenwirbelsäule/Kreuzbein**

Bei den errechneten Werten ist zu berücksichtigen, dass sie das Ergebnis der Belastung für ein freies Heben der Last darstellen. Dies dürfte in der Praxis eher unwahrscheinlich sein, da es sich bei der Handhabung eher um ein Gemisch aus Ziehen und Heben durch Einsatz der Beine (Beinauflage) handelt. Die Beispiele sollen zeigen, dass in solchen Situationen technische Hilfsmittel eingesetzt werden müssen.



**Bild 4-10: Wirbelsäulenbelastung: Last 60 kg, Kraft 10708 N**



**Bild 4-11: Wirbelsäulenbelastung: Last 80 kg, Kraft 8723 N**

**Beispiel für die Verringerung der Wirbelsäulenbelastung durch Verringerung des Abstandes Rad – Körper.**

## 5 Organisatorische Maßnahmen



### 5.1 Gefährdungsbeurteilung

Der Gesetzgeber verlangt mit dem 1996 in Kraft getretenen Arbeitsschutzgesetz Gefährdungen und Belastungen systematisch zu erfassen. Mit In-Kraft-Treten der Betriebssicherheitsverordnung am 3. Oktober 2002 wird die Gefährdungsbeurteilung in § 3 gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz konkretisiert. Danach sind nicht nur Gefährdungen durch Benutzung des Arbeitsmittels selbst zu berücksichtigen, sondern es ist auch eine Betrachtung der Wechselwirkungen anzustellen, die sich zwischen verschiedenen Arbeitsmitteln ergeben können. So erfordert gerade die Reifenmontage den kombinierten Einsatz diverser Arbeitsmittel mit spezifischen Gefährdungen, z.B. im ergonomischen Bereich.

In die Ermittlungen sind auch die immer mehr an Bedeutung gewinnenden psychischen Belastungen, z.B. Stress durch hohen Arbeitsaufwand in Stoßzeiten, einzubeziehen. Arbeitgeber mit mehr als 10 Beschäftigten unterliegen der schriftlichen Dokumentationspflicht, das heißt, sie müssen über Unterlagen verfügen, aus denen

- das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilungen,
- die von ihm festgelegten Maßnahmen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes und
- das Ergebnis der Überprüfung vorgenannter Maßnahmen

ersichtlich sind. In die Gefährdungsbeurteilung sollten alle Beteiligten – Führungskräfte, Beschäftigte, Sicherheitsfachkraft, Betriebsarzt, Betriebsrat, Sicherheitsbeauftragte – einbezogen werden. Bei Problemen mit der Umsetzung dieser Aufgaben kann sich der Unternehmer an seine Berufsgenossenschaft wenden, die ihn dabei sicher gern beraten wird.

### 5.2 Unterweisung

Nach § 12 des Arbeitsschutzgesetzes muss der Arbeitgeber die Beschäftigten über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit ausreichend und angemessen unterweisen. Die Unterweisung muss danach bei Einstellung, bei Veränderungen im Aufgabenbereich sowie der Einführung neuer Arbeitsmittel vor Aufnahme der Tätigkeit erfolgen. Nach Abschnitt 5.2 der BG-Regel "Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157) ist die Unterweisung mindestens jährlich zu wiederholen. Die vorgenannte Gefährdungsbeurteilung kann dabei für den Unterweisenden sehr hilfreich sein.

Sinn und Zweck der Unterweisung ist es,

- zu verhindern, dass sich bei Beschäftigten, die erstmalig eine bestimmte Tätigkeit ausführen, sicherheits- und gesundheitswidrige Gewohnheiten entwickeln und
- "gestandene" Beschäftigte gegebenenfalls zu sicherheits- und gesundheitsbewussten Gewohnheiten zu motivieren.

Für Berufsanfänger oder Beschäftigte, die eine Aufgabe mit neuen Gefährdungen übertragen bekommen, ist eine Kombination aus Vortrag und Lehrgespräch eine geeignete Form, um auf bestimmte, sich aus der jeweiligen Tätigkeit ergebende Gefährdungen hinzuweisen und gleichzeitig bereits vorhandene Erfahrungen der Beschäftigten mit einzubeziehen.

Eine Voraussetzung zum Erfolg ist, dass der Unterwiesene die besprochenen Themen möglichst lange Zeit im Gedächtnis behält.

Zur Information: Lernende behalten im Gedächtnis durchschnittlich etwa

- 20 % von dem, was sie nur gehört haben,
- 30 % von dem, was sie nur gesehen haben,
- 50 % von dem, was sie gehört und gesehen haben,
- 70 % von dem, was sie selbst gesagt haben und
- 90 % von dem, was sie mitdenkend erarbeitet und selbst ausgeführt haben.

Das Arbeitssicherheitskurz- bzw. -lehrgespräch nutzt diese Erkenntnis, indem die Beschäftigten unmittelbar in die Beurteilung ihrer Arbeitsplatzsituation einbezogen werden. Es hat sich folgende Vorgehensweise bewährt:

1. Thema setzen, z.B.: Montage von Großreifen, sicheres Befüllen von Reifen usw.
2. Mit den Mitarbeitern ausdiskutieren:
  - Welche Probleme/Gefahren gibt es in ihrem Arbeitsbereich?
  - Was kann passieren?
  - Welche Schutzmaßnahmen können getroffen werden (geordnet nach Technik, Organisation, Personenverhalten)?

Vorteile dieser Methode sind:

- Der Unterweisende (Unternehmer oder Vorgesetzter) fungiert überwiegend als Moderator.
- Die Unterwiesenen fühlen sich nicht als "Belehrte" und identifizieren sich, da die Ergebnisse von ihnen erarbeitet wurden, mit den Ergebnissen.
- Die genannten Gefährdungen erhalten durch die Eigennennung eine stärkere Bedeutung, gleichzeitig steigt die Eigenverantwortung zum Einhalten der Verabredung.

Aus der Erkenntnis, dass die Mehrzahl der Unfälle auf Verhaltensfehler zurückgeführt wird, hat bei Unfalluntersuchungen die Frage nach der letzten Unterweisung des Verunfallten erste Priorität. Es hat sich deshalb bewährt, einen schriftlichen Nachweis über die Teilnahme zu führen und die Ergebnisse auf vorbereitetem Papier (siehe Muster) festzuhalten.

Datum: \_\_\_\_\_

Teilnehmer: \_\_\_\_\_

Thema (z. B. Montage von Großreifen):

---

---

---

Probleme (z. B. Unhandlichkeit wegen großer Abmessungen):

---

---

---

Folgen (z. B. umkippen, Mitarbeiter quetschen):

---

---

---

Maßnahmen (z. B. Transport nur mit Hilfsmitteln):

---

---

---

Handlungsbedarf (z. B. Beschaffung einer Transporteinrichtung):

---

---

---

### 5.3 Erste Hilfe

In jedem Unternehmen mit bis zu 20 anwesenden Versicherten muss ein ausgebildeter, bei mehr als 20 anwesenden Versicherten 10 % ausgebildete Ersthelfer zur Verfügung stehen. Die Kosten der Erste-Hilfe-Ausbildung (8 Doppelstunden) muss der Unternehmer tragen, soweit diese nicht von der Berufsgenossenschaft übernommen werden.

**ACHTUNG** – Die Unterweisung "Sofortmaßnahme am Unfallort" nach der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung reicht als Ausbildung nicht aus.

Auch die Fortbildung ist in der Unfallverhütungsvorschrift geregelt: Als ausreichend wird die Teilnahme in zweijährigem Rhythmus an einem vier Doppelstunden umfassenden Erste Hilfe-Training einschließlich einer Herz-Lungen-Wiederbelebung in der Ein- und Zwei-Helfer-Methode angesehen.

Jede Erste-Hilfe-Leistung muss schriftlich, z.B. in einem Verbandbuch, festgehalten und mindestens fünf Jahre aufbewahrt werden.

Ziel dieser Anforderung ist der Nachweis eines beruflich verursachten körperschädigenden Ereignisses für den Fall, dass sich Spätfolgen einstellen.

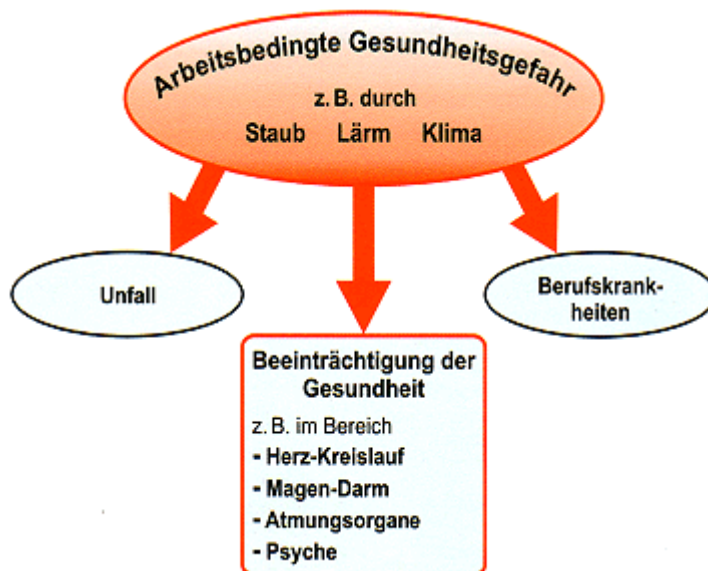


## 5.4 Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren

Unter dem Begriff "Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren" werden Zustände, Ereignisse und Einwirkungen bei der Arbeit und/oder in der Arbeitsumwelt verstanden, die Gesundheitsstörungen nachvollziehbar verursachen, begünstigen oder in sonstiger Weise beeinflussen können. Es handelt sich hier um einen Oberbegriff, der alles umfasst, was gesundheitsgefährdend sein kann; unabhängig vom Ausmaß der Folgen (Bild 5-1).

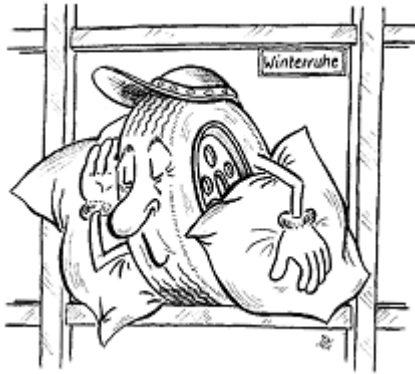
Der farblich abgegrenzte Bereich "Beeinträchtigung der Gesundheit" beschreibt Einwirkungen, die zwar das Wohlbefinden beeinflussen können, in der Regel aber außerhalb des behördlichen Einflussbereichs liegen, wie psychische Stressfaktoren, Zwangshaltungen, Zugluft usw. Erschöpfungszustände, Hauterscheinungen, Beschwerden im Muskel-/Skelettsystem usw. können die Folge sein und zu – oftmals für den Vorgesetzten unerklärlichem – Leistungsabfall oder sogar Krankheitszeiten führen, wie Untersuchungen der Krankenkassen belegen.

Insbesondere das beschriebene Arbeitssicherheitskurz- bzw. -lehrgespräch ist geeignet, aufkommende Störungen im Wohlbefinden aufzudecken und frühzeitig den auslösenden Ursachen zu begegnen.



**Bild 5-1: Auswirkungen arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren**

## 6 Lagerung und Transport von Reifen



### 6.1 Rechtsgrundlagen

Beim Lagern und Stapeln ist darauf zu achten, dass die Belastung sicher aufgenommen werden kann. Ferner sind Lager und Stapel so zu errichten und zu erhalten, dass niemand durch herabfallende, umfallende oder wegrollende Gegenstände gefährdet wird und sie gegen äußere Einwirkungen so geschützt sind, dass keine gefährlichen chemischen oder physikalischen Veränderungen des Lagergutes eintreten können.

Die BG-Regel "Lagereinrichtungen und -geräte" (BGR 234) enthält neben Bau- und Ausrüstungsbestimmungen für Lagereinrichtungen und -geräte auch Bestimmungen für den Betrieb von Lagergeräten, z.B. Paletten und Stapelhilfsmittel.

Beim Transport mit Flurförderzeugen, Straßenfahrzeugen und Hebezeugen sind darüber hinaus insbesondere folgende Vorschriften zu beachten:

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV),
- Unfallverhütungsvorschrift "Flurförderzeuge" (BGV D27),
- Unfallverhütungsvorschrift "Fahrzeuge" (BGV D29),
- Unfallverhütungsvorschrift "Krane" (BGV D6),
- Straßenverkehrsordnung (StVO),
- Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO),
- Arbeitsstättenverordnung einschließlich zugehöriger Arbeitsstättenrichtlinien.

Nützliche Hinweise zur Sicherung der Ladung von Fahrzeugen enthält außerdem die BG-Information "Ladungssicherung auf Fahrzeugen" (BGI 649).

### 6.2 Lagerung

#### 6.2.1 Lagerräume

Reifen – auch wenn sie wenig oder gar nicht genutzt werden – unterliegen einem Alterungsprozess, der von den Umgebungsbedingungen abhängig ist. Hitze, Feuchtigkeit und UV-Strahlung beschleunigen diesen Prozess. Die Lagerräume sollen daher kühl, trocken, dunkel und mäßig belüftet sein. Wegen der möglichen Strukturveränderung beim Kontakt mit Kraftstoffen, Schmierstoffen, Lösemitteln und Chemikalien ist die Lagerung im selben Raum zu vermeiden.

Die zulässige Belastung der Fußbodenfläche in Lagerräumen, unter denen sich andere Räume befinden, muss an den Zugängen gut erkennbar angegeben sein (Bild 6-1). Dies gilt auch für die zulässige Belastung von Zwischenböden. Regalbühnen mehrgeschossiger Regaleinrichtungen ohne Fahrverkehr müssen für eine gleichmäßig verteilte Last von mindestens 250 kg/m<sup>2</sup> ausgelegt sein. Höhere Belastungen, z.B. durch Fahrverkehr, müssen zusätzlich berücksichtigt werden.



**Bild 6-1: Zulässige Belastung der Fußbodenfläche in Lagerräumen**

Lagerbereiche sind so anzulegen, dass elektrische Verteiler und Schaltanlagen, Einrichtungen zur ersten Hilfe, Feuerlöschgeräte sowie Rettungs- und Verkehrswege nicht durch Lagergüter verstellt werden (Bild 6-2).



**Bild 6-2: Elektrische Verteiler und Schaltanlagen**

Tragbare oder fahrbare Feuerlöscher müssen nach Art und Umfang der Brandgefährdung und der Größe des zu schützenden Bereiches in ausreichender Anzahl bereitgehalten werden. Unter bestimmten Voraussetzungen können Wandhydranten bei der Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern berücksichtigt werden, nicht aber ortsfeste Feuerlöschanlagen, z.B. Sprinkleranlagen, Pulverlöschanlagen oder CO<sub>2</sub>-Löschanlagen. In der BG-Regel "Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern" (BGR 133) sind u.a. Angaben zur Bestimmung der jeweils erforderlichen Anzahl von Feuerlöschern enthalten und anhand von Rechenbeispielen erläutert.

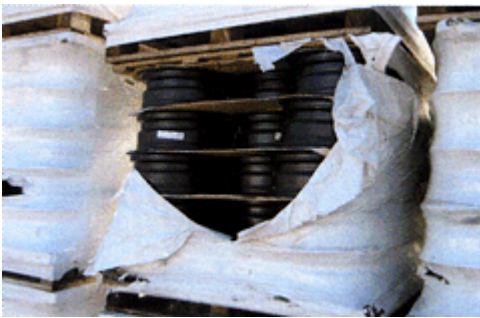
## 6.2.2 Lagerungsarten

Die Art der Lagerung von Reifen und Rädern ist sowohl aus sicherheitstechnischer Sicht als auch bezüglich des reibungslosen Arbeitsablaufes von entscheidender Bedeutung. Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten der Reifenlagerung, wobei die für den Betrieb geeignetste von Fall zu Fall unterschiedlich sein kann.

### 6.2.2.1 Stapel- und Blocklagerung

Werden Reifen oder Räder als Lagereinheiten zusammengestellt und in Stapeln gelagert, so ist darauf zu achten, dass das Verhältnis der Höhe zur Schmalseite der Grundfläche nicht größer als 6:1 ist, wobei der Standsicherheitsfaktor mindestens 2,0 betragen muss. In der Regel darf ein Stapel Ladeeinheiten auf Europaletten bei Lagerung in einem geschlossenen Raum 4,8 m nicht überschreiten.

Beispiele für die Berechnung der zulässigen Stapelhöhe sind in der BG-Regel "Lagereinrichtungen und -geräte" (BGR 234) enthalten. Beim Errichten von Stapeln ist insbesondere darauf zu achten, dass die Ladeeinheiten steif genug sind, um eine Schiefstellung zu vermeiden. Dies kann z.B. durch Aussteifung der Ladeeinheiten oder spezielle Stapelgestelle für Felgen erreicht werden (Bilder 6-3 und 6-4).



**Bild 6-3: Aussteifung der Ladeeinheiten durch Zwischenlagen und Schrumpffolie**



**Bild 6-4: Stapelhilfsmittel zur senkrechten Lagerung von Felgen**

Beim Stapeln im Freien (z.B. Altreifen) sind auch Windeinflüsse zu berücksichtigen, da diese die Standsicherheit eines Stapels gefährden können.

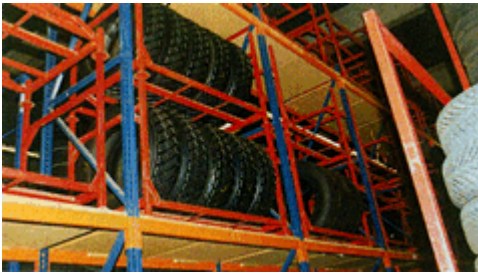
Bei der Blocklagerung (Bild 6-5) palettierter Einheiten ist eine sehr große Lagerdichte erreichbar. Ein einfaches Handling, z.B. mit Hilfe von Flurförderzeugen, ist möglich, jedoch ist die Zugänglichkeit eingeschränkt. Von Nachteil ist auch, dass die Kommissionierung einzelner Reifen von Hand kaum möglich ist.



**Bild 6-5: Blocklagerung von Rädern im Freien**

### 6.2.2.2 Lagerung von Ladeeinheiten (Paletten) in Regalen

Werden Reifen oder Räder als Ladeeinheiten in Regalen gelagert (Bilder 6-6 und 6-7), ist neben der Übersichtlichkeit und der großen Lagerdichte auch ein einfaches Handling der Ladeeinheiten möglich, z.B. mit Hilfe von Flurförderzeugen. Allerdings ist das Ein- und Auslagern von Hand nur bedingt möglich.



**Bild 6-6: In Regale eingelagerte Stapelgestelle**



**Bild 6-7: Lagerung leerer Stapelgestelle**

### 6.2.2.3 Einzellagerung in Regalen

Bei der stehenden Lagerung einzelner Reifen oder Räder in Regalen (Bild 6-8) wird die Ein- und Auslagerung üblicherweise von Hand durchgeführt.



**Bild 6-8: Stehende Lagerung von Reifen**

Bei Bedarf größerer Mengen ist das Kommissionieren allerdings sehr mühsam und zeitaufwendig. Ferner sind Zugangshilfen (Bild 6-9) erforderlich (z.B. Podesttreppe, Leiter).



**Bild 6-9: Verschiebbare Stufenleiter mit breiten Stufen**

Bei der Beschaffung und Aufstellung von Regalen ist u.a. zu beachten:

An ortsfesten Regalen mit einer Fachlast über 200 kg oder einer Feldlast über 1000 kg müssen der Hersteller, der Typ, das Baujahr sowie die zulässigen Fach- und Feldlasten angegeben sein (Bild 6-10). Die Feldlast ist die zulässige Last aller Einlagerungsebenen eines Stützenfeldes, die Fachlast ist die zulässige Last einer Einlagerungsebene.



**Bild 6-10: Regal mit Angabe der zulässigen Fach- und Feldlasten**

#### 6.2.2.4 Lagerung einzelner, unmontierter Reifen

Zum Schutz vor Schäden durch das Zusammendrücken aufgrund des Eigengewichtes sollten unmontierte Pkw- und Nutzfahrzeugreifen höchstens über einen Zeitraum von drei Monaten direkt übereinander gestapelt werden, wobei maximal acht Pkw- und fünf Nutzfahrzeugreifen übereinander gestapelt werden dürfen.

Motorrad-, Motorroller-, Pkw-, Geländewagen- und AS-Reifen mit einer Breite von weniger als 12,4" (300 mm) dürfen nur stehend gelagert werden.



### 6.3 Hilfsmittel für den Transport

#### 6.3.1 Reifen-Transportwagen

Sofern die Kommissionierung von Hand erfolgt, ist es zweckmäßig, eine Transporthilfe zu verwenden (Bilder 6-11 und 6-12), um die Reifen oder Räder bzw. Kompleträder vom Lager zum Befüll- bzw. Montageplatz zu transportieren. Hierfür können spezielle Reifen-Transportwagen verwendet werden, die im Fachhandel erhältlich und ähnlich wie Sackkarren aufgebaut sind.



**Bild 6-11: Transporthilfe**



**Bild 6-12: Transporthilfe im Einsatz**

### **6.3.2 Hebewagen**

Für den Transport, die Montage, aber auch für die Demontage schwerer Reifen empfiehlt sich der Einsatz mit Rollen ausgerüsteter Hebewagen. Das Rad kann damit ohne größeren Kraftaufwand aufgenommen bzw. abgelassen und in die gewünschte Position gehoben und gedreht werden.

In jedem Fall aber sind beim Transport von Komplettträgern oder Reifen, deren Gewicht 200 kg oder deren Durchmesser 1,5 m übersteigt, Einrichtungen zu verwenden, die sicherstellen, dass das Rad oder der Reifen nicht umfallen kann.

### **6.3.3 Flurförderzeuge**

Werden für den Transport großer und schwerer Räder Gabelstapler oder Mitgängerflurförderzeuge eingesetzt, müssen die Lastaufnahmeeinrichtungen so beschaffen bzw. ausgerüstet sein, dass die Räder beim Transport sicher in ihrer Position gehalten werden (Bild 6-13).





**Bild 6-13: Transport von Reifen mit Gabelstapler**

Eckbereiche von ortsfesten Regalen, die mit Gabelstaplern oder Regalflurförderzeugen be- oder entladen werden, müssen mit einem gelb-schwarz gekennzeichneten, mindestens 30 cm hohen Anfahrerschutz versehen sein. Hierdurch soll verhindert werden, dass das Regal durch das Flurförderzeug angefahren wird. Beschädigte Regalteile müssen unverzüglich entlastet und ausgetauscht werden.

## **6.4 Betriebsanweisung**

Betriebsanweisungen sind vom Unternehmer an die Versicherten gerichtete Angaben von Verhaltensweisen zur Vermeidung von Unfall- und Gesundheitsgefahren.

Auch für Reifenlager sind Betriebsanweisungen zu erstellen und den Beschäftigten bekannt zu geben (Abschnitt 5.1.5 der BG-Regel "Lagereinrichtungen und -geräte [BGR 234]).

Die Verpflichtung zur Unterweisung von Personen hinsichtlich der mit den Tätigkeiten verbundenen Gefährdungen ergibt sich aus Abschnitt 5.2 der BG-Regel "Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157).

Die folgende Betriebsanweisung dient als Muster. Bei Übernahme muss sie den jeweiligen betrieblichen Verhältnissen angepasst werden. Es kann also erforderlich sein, bestimmte Punkte zu streichen oder weitere Punkte zu ergänzen.

## BETRIEBSANWEISUNG Nr. 0815

### 1. ANWENDUNGSBEREICH

Diese Betriebsanweisung gilt für das Transportieren und Lagern von Reifen.

### 2. GEFAHREN

Gefahr durch umstürzende Stapel oder Regale  
Gefahr durch umfallende große Reifen oder Räder  
Absturzgefahr beim Ein- und Auslagern von Reifen  
Körperliche Belastungen beim Heben schwerer Reifen  
Gefahr im Zusammenhang mit dem Einsatz von Transportgeräten

### 3. SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN

Komplettträder liegend stapeln, maximale Stapelhöhe ..... m.  
Maximal ..... Lagergestelle übereinander stapeln.  
Paletten und Stapel nur in den dafür vorgesehenen Bereichen abstellen bzw. errichten.  
Beim Transport von Traktorreifen und Reifen für Erdbaumaschinen Gabelstapler XYZ verwenden.  
Ein- und Auslagern von Reifen im oberen Bereich von Lager „C“ nur unter Zuhilfenahme der fahrbaren Podesttreppe.  
Bei Verwendung des Gabelstaplers XYZ Betriebsanweisung Nr. 007 beachten (Betriebsanweisung für Gabelstapler).

### 4. VERHALTEN BEI STÖRUNGEN

Schäden an Regalen, welche die Sicherheit beeinträchtigen (verbogener Regalträger, eingeknickte Stütze, schadhafter Anfahrerschutz), unverzüglich Herrn Mustermann melden.  
Schiefe Stapel unter Beachtung der erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen unverzüglich abbauen.

### 5. VERHALTEN BEI UNFÄLLEN, ERSTE HILFE

Verletzte bergen  
Erste Hilfe leisten  
Unfall melden unter der Tel.-Nr.: .....  
Folgen der Nichtbeachtung  
Verletzungen, Wirbelsäulenschäden, Sachschäden

Datum:

Unterschrift:

# Anhang A

–informativ–

## A.1 Grundlagen der Reifentechnik

### A.1.1 Begriffe (gem. WdK-Leitlinie 104)<sup>8</sup>

#### Basisluftdruck

- ist der in Tragfähigkeit/Luftdruckstufungen angegebene höchste Tabellenluftdruck der Tragfähigkeitstabelle,
- ist der Luftdruck, welcher der 100 %igen Reifentragfähigkeit in den Tragfähigkeitstabellen zugeordnet ist.

#### Montageluftdruck

(Montagefülldruck oder Sicherheits-Höchstluftdruck)

- ist der Luftdruck, der bei der Montage von Reifen notwendig ist, um dem Reifenwulst einen korrekten Sitz auf der Felgenschulter und am Felgenhorn zu verschaffen. Er ist in der Regel höher als der Luftdruck, der im späteren Betrieb der Reifen notwendig ist. Er darf den Basisluftdruck um bis zu 50 überschreiten (keinesfalls aber über 10 bar hinausgehen).

#### Sonderfälle

##### a) Motorradreifen

Der Montageluftdruck darf den Basisluftdruck nur um 50 % überschreiten, wenn dafür spezielle Empfehlungen des Reifenherstellers vorliegen und beachtet werden.

##### b) Pkw-Reifen auf Tiefbettfelgen

Bei der Montage von Pkw-Reifen ist darauf zu achten, dass die Reifenwulste vom Tiefbett kommend zunächst den Hump der Felgenschulter überspringen müssen. Um Brüche des Wulstkerns zu vermeiden, soll der dazu notwendige **"Springdruck" nicht über 3,3 bar** hinausgehen. Erst wenn die Wulste einwandfrei auf den Felgenschultern aufliegen, darf der Druck zur Erzielung des notwendigen Presssitzes und einer festen Anlage an die Felgenhörner weiter gesteigert werden. Dieser **"Setzdruck" darf jedoch 4 bar nicht überschreiten.**

Wird das Überspringen des Humps bei 3,3 bar nicht erreicht, ist der Montagevorgang zu wiederholen. Bei der Reifenmontage sind grundsätzlich die vorgeschriebenen oder zugelassenen Montage-Gleitmittel zu verwenden.

##### c) Reifen für Erdbaumaschinen

Als 100 %ige Reifentragfähigkeit in den Tragfähigkeitstabellen und als Basis für die Ermittlung des Montageluftdrucks (Basisluftdrucks) gilt:

- für EM-Reifen auf ein- und mehrteiligen Felgen die Tabellentragfähigkeit bei Referenzgeschwindigkeit 50 km/h,
- für TG-Reifen die Tabellentragfähigkeit bei Referenzgeschwindigkeit 40 km/h.

---

<sup>8</sup> WdK (Wirtschaftsverband der deutschen Kautschukindustrie)

- d) Landwirtschaftsreifen  
(Traktor-Treibrad-, Traktor-Front- und Implement-Reifen)

Der Montageluftdruck darf den Basisluftdruck um bis zu 50 % überschreiten, **er darf jedoch 4.5 bar** oder den höchsten für den Reifen angegebenen Tabellenluftdruck, falls dieser höher als 4,5 bar ist, **nicht überschreiten**.

- Es ist darauf zu achten, dass sich die Reifenwulste schon vor Erreichen des höchstzulässigen Montageluftdrucks (4,5 bar) korrekt – nicht schräg und nicht verdreht – vom Tiefbett her auf die Schrägschultern gesetzt haben. Dieser Zustand **muss bei max. 2.5 bar** erreicht sein (**Wulstsitzdruck**). Andernfalls ist der Druck wieder abzulassen und nach Abschnitt "Wulstsitz" zu verfahren.

- e) Wulstsitz

Während des Montagevorgangs ist insbesondere bei Tiefbettfelgen schon bei mittleren Luftdrücken darauf zu achten, dass sich die Reifenwulste korrekt – nicht schräg und nicht verdreht – auf die Felgenschultern setzen. Ist das nicht der Fall, so ist der Druck wieder abzulassen, die Reifenwulste sind von den Felgenschultern abzurücken und der Reifen ist auf der Felge zu verdrehen. Dabei ist der Einstrich mit Gleitmitteln zu kontrollieren und, wenn erforderlich, zu ergänzen. Erst wenn die Wulste einwandfrei auf den Felgenschultern aufliegen, darf der Druck zur Erzielung des notwendigen Presssitzes und einer festen Anlage an die Felgenhörner bis zum höchstzulässigen Montageluftdruck gesteigert werden.

## A.1.2 Reifenarten (gem. WdK-Leitlinie 105)

### A.1.2.1 Reifengrößenbeschreibung (Reifengröße)

- Reifennennbreite
- Querschnittsverhältnis
- Kennbuchstabe
- Felgendurchmesserbeschreibung

Im Zuge der Entwicklung haben sich verschiedene Arten von Bezeichnungen der Reifengröße herausgebildet.

Man unterscheidet folgende Bezeichnungsweisen:

- Reifenbreite in Code – Felgendurchmesser in Code, z.B. 3.00-18, 5.60-15;
- Reifenbreite in Millimeter – Felgendurchmesser in Code, z.B. 165-15;
- Reifenbreite in Millimeter – Felgendurchmesser im Millimeter, z.B. 47-559;
- Reifenaußendurchmesser in Code – Reifenbreite in Code, z.B. 22 x 41/2;
- Reifenaußendurchmesser in Code x Reifenbreite in Code – Felgendurchmesser in Code, z.B. 27 x 10-12;
- Reifenaußendurchmesser in Millimeter x Reifenbreite in Millimeter, z.B. 400x100, 260x85;
- Reifenbreite in Code/Querschnittsverhältnis (H/B in %) – Felgendurchmesser in Code, z.B. 14.5/75-20, 16.0/70-20.

### A.1.2.2 Neue Bezeichnung

- Reifenbreite in Millimeter/Querschnittsverhältnis (H/B in %)
- Felgendurchmesser in Code, z.B. 185/70-15, 245/60-14, 120/90-18

Bei Reifen neuer Konzeption wird der Felgendurchmesser in Millimeter angegeben, z.B. 220/55 R 390, CT 265/40 R 500.

### A.1.2.3 Reifenbetriebsbeschreibung (Betriebskennung)

- Tragfähigkeitskennzahl (Load Index)
- Geschwindigkeitssymbol (Speed Index)

### A.1.2.4 Reifengattung

Unterscheidung der Reifen nach Querschnittsverhältnis:

- Ballon-Reifen – H/B 1, z.B. 3.25-18, 5.50-16, 9.00-20;
- Superballon-Reifen, z.B. 5.60-13, 6.40-13, 6.70-15;
- Niederquerschnitt-Reifen, H/B 0,88, z.B. 5.00-12, 5.50-13, 7.50-14;
- Super-Niederquerschnitt-Reifen, H/B 0,82, z.B. 6.45-14/165-14;
- Breitfelgen-Reifen, gegenüber Ballon-Reifen wesentlich größeres Verhältnis von Felgenmaulweite zu Reifenbreite, z.B. 10.5-18, 14.5-20;
- Radialreifen, für Pkw und LLkw mit H/13 0,82, z.B. 155 SR 13, 185 R 14 C.

#### Neue Bezeichnung

Reifen mit definiertem Querschnittsverhältnis H/B werden durch Zusatz des Querschnittsverhältnisses hinter der Reifenbreite bezeichnet, z.B. "Serie 70" mit H/13 70 %, 185/70 R 14.

### A.1.2.5 Reifenbauart

Unterscheidung nach Karkassenaufbau:

- Diagonalbauart, z.B. 7.00-14;
- Radial-Gürtelbauart, z.B. 315/80 R 22,5 154/150 M;
- Diagonal-Gürtelbauart (Bias-Belted), z.B. 4.10 B 18.

### A.1.2.6 Reifentragfähigkeit

- Tragfähigkeitsklasse-PR-Zahl, z.B. 7.00-13/4PR, 12.00-24 EM 16PR
- Tragfähigkeitsklasse-Symbolbezeichnung (Symbole anstelle PR-Zahl bei EM-Reifen), z.B. 20.5 R 25\*\*

Reifen in verstärkter Ausführung – bei Pkw-, Kraftrad- und Moped-Reifen, die keine PR-Kennzeichnung tragen, erhält der Reifen mit höherer Tragfähigkeit die Zusatzkennzeichnung "reinforced oder xl (extra load)" Tragfähigkeitskennzahl (Load Index) – Codezahl für die Höchsttragfähigkeit des Reifens in Einzel- oder Zwillingsanordnung beim entsprechenden Geschwindigkeitssymbol (Speed Index).

### **A.1.2.7 Reifen-Geschwindigkeitskategorie**

Für Pkw- und Kraftrad-Reifen Höchstgeschwindigkeit, für NKW Referenzgeschwindigkeit, d.h. die Geschwindigkeit, auf die sich die Tabellentragfähigkeit bezieht.

### **A.1.2.8 Verwendungszweck (Reifengruppen)**

Neben den Bezeichnungen können Reifen je nach dem Verwendungszweck auch noch eine darauf hinweisende zusätzliche Bezeichnung für die Zugehörigkeit zu einer Reifengruppe erhalten. Reifen gleicher Größe können dementsprechend mit unterscheidenden Bezeichnungen versehen sein.

1. Fahrrad-Reifen
2. Reifen für Kinderfahrzeuge und Krankenfahrstühle
3. Zweirad-Reifen (nach ECE-R 75)
  - 3.1 Reifen für Fahrräder mit Hilfsmotor und Kleinkrafträder (Moped-Reifen)
  - 3.2 Krad-Reifen (Motorrad-Reifen)
  - 3.3 Krad-Reifen auf M/C-Felgen (M/C)
  - 3.4 Motorrad-Reifen mit breiter Lauffläche für besondere Einsätze (MST)
4. Reifen für Flurförderzeuge
5. Industrie-Luftreifen
6. Industrie-Vollgummi-Reifen
7. Reifen für Pkw und deren Anhänger (nach ECE-R 30 oder ECE-R 108 runderneuert)
  - 7.1 Pkw-Reifen auf speziellen CT Felgen (CT)
  - 7.2 Pkw-Reifen für zeitlich begrenzten Einsatz mit höherem Luftdruck und höherer Tragfähigkeit (T)
  - 7.3 Pkw-Reifen mit besonderer konstruktiver Gestaltung auf TD-Felgen oder TR-Felgen (TD,TR)
  - 7.4 Pkw-Reifen für den Einsatz auf Matsch und Schnee (M+S)
8. Reifen für Nutzfahrzeuge (Nutzkraftwagen) und deren Anhänger (nach ECE-R 54 oder ECE-R 109 runderneuert)
  - 8.1 Reifen für leichte Nutzkraftwagen und Anhänger (LLkw-Reifen, C-Reifen 13",14",15", 16")
  - 8.2 Reifen für schwere Nutzkraftwagen und Anhänger (Lkw-Omnibus-Reifen ab 17,5")
  - 8.3 Reifen für Militärfahrzeuge mit MIL-Profil (MIL)
  - 8.4 Nfz-Reifen für nicht angetriebene Achsen (FRT)
  - 8.5 Omnibus-Reifen für den Stadtverkehr (City)
  - 8.6 Reifen für Tieflader (TL)
  - 8.7 Nfz-Reifen für den Einsatz auf Matsch und Schnee (M+S)
9. Erdbaumaschinen- und Spezialfahrzeugreifen auf und abseits der Straße (EM-Reifen)

- 9.1 Durch Betriebskennung gekennzeichnete EM-Reifen beim "Transport" und/oder "Laden" (Cyclic)
- 9.2 Durch Betriebskennung gekennzeichnete EM-Reifen für den Einsatz auf Straßen (Road)
10. Reifen für Straßenbaumaschinen und Zugmaschinen (Traktor Grader-, TG-, Tr.Gr.- Reifen)
11. Reifen für Mehrzweckfahrzeuge für den Einsatz in Landwirtschaft und Gewerbe (MPT- Reifen)
12. Reifen für Traktor-Antriebsräder und Einachsschlepper (AS-Reifen)
13. Reifen für Traktor-Lenkräder (AS Front-Reifen)
14. Reifen für Ackerwagen und landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen und Geräte (Implement-Reifen, Imp)

## **A.2 Richtlinie für die Beurteilung von Reifenschäden (Verkehrsblatt, Amtlicher Teil, Heft 5/2001)**

Aus Gründen der Verkehrssicherheit wurde vom Bundesministerium für Verkehr oben genannte und nachfolgend gedruckte Richtlinie veröffentlicht, um Personen sowohl der Verkehrs- und Fahrzeugüberwachung wie auch der Reifen-Fachwerkstätten die Beurteilung von optisch sichtbaren Schäden zu ermöglichen.

Eine gleichzeitig veröffentlichte Richtlinie für die Instandsetzung von Luftreifen wird hier nicht wiedergegeben, weil sich der Inhalt dieser Richtlinie ausschließlich mit der Montage – nicht der Instandsetzung – befasst.

### **A.2.1 Richtlinie für die Beurteilung von Reifenschäden an Luftreifen**

#### **Anwendungsbereich**

Diese Richtlinie dient der Anwendung einheitlicher Bedingungen für die Beurteilung von Reifenschäden und richtet sich an die damit befassten Überwachungsorgane und Reifen-Fachwerkstätten.

### **A.2.2 Begriffbestimmungen**

#### **A.2.2.1 Oberflächige Reifenschäden**

Oberflächige Reifenschäden sind im Laufflächen- und Seitenbereich von Luftreifen aufgetretene Schäden, die die Betriebssicherheit des Reifens nicht beeinträchtigen. Eine Schadensbehebung oder Instandsetzung des Reifens ist nicht erforderlich.

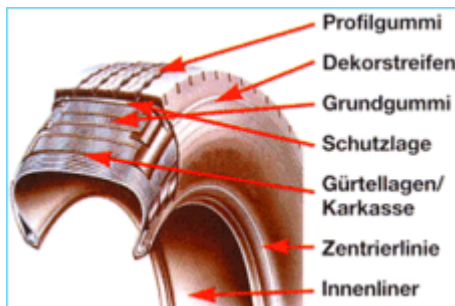
#### **A.2.2.2 Nicht reparable sicherheitsrelevante Reifenschäden**

Sicherheitsrelevante Reifenschäden sind Schäden, durch die die Betriebssicherheit des Reifens herabgesetzt ist und die weitere Verwendung des Reifens gänzlich ausgeschlossen ist.

### A.2.2.3 Reparable sicherheitsrelevante Reifenschäden

Reparable sicherheitsrelevante Reifenschäden sind Schäden, durch die die Betriebssicherheit des Reifens herabgesetzt ist und nach Schadensanalyse durch eine Reifen-Fachwerkstatt repariert werden können. Die Verwendung des Reifens im Schadenszustand ist unzulässig.

### A.2.2.4 Reifenquerschnitt



#### **Profilgummi**

Äußere Gummischicht im Laufflächenbereich.

#### **Grundgummi**

Gummischicht zwischen Profilgrund und den Festigkeitsträgern.

#### **Schutzlage**

Kord, der zwischen Gürtellage und Grundgummi liegt und dem Schutz des Festigkeitsträgers dient.

#### **Gürtellagen/Karkasse (Festigkeitsträger)**

Kord, bestehend aus Strängen (Fäden, Seile), die die Gewebelagen des Gürtels/der Reifenkarkasse bilden.

#### **Innenliner**

Gummilage, die die Gasdichtigkeit des Reifens sicherstellt.

#### **Nenn-Querschnittsbreite**

In der Größenbezeichnung des Reifens enthaltene Angabe zur Querschnittsbreite des Reifens, die den Abstand zwischen den Außenseiten der Seitenwände des aufgepumpten Reifens nach Abzug der Erhöhungen für die Beschriftungen, Verzierungen, Scheuerleisten oder Scheuerrippen beinhaltet.

#### **Lauffläche**

Teil eines Reifens, der mit dem Boden in Berührung kommt, zuzüglich des Teils des Reifens, der sich von der Lauffläche bis zum Dekorstreifen erstreckt.

#### **Seitenwandbereich**

Bereich des Reifens zwischen Dekorstreifen und Zentrierlinie.

#### **Wulstzone**

Bereich des Reifens unterhalb der Zentrierlinie.



## **A.2.3 Beurteilung von Reifenschäden**

### **A.2.3.1 Oberflächige Reifenschäden**

Oberflächige Reifenschäden an Luftreifen im Laufflächen- und Seitenbereich, die ausschließlich das Gummi betreffen und bei denen keine Kordfäden des Festigkeitsträgers sichtbar sind, können unter Zugrundelegung folgender Abgrenzungskriterien für die Betriebssicherheit des Reifens als unbedenklich eingestuft werden:

#### **Kraftradreifen**

- geringfügige Riss- oder Schnittverletzungen, die nicht über den gesamten Reifenumfang verlaufen,
- Alterungsrisse, die nicht tiefer als 1 mm sind.

#### **Reifen an Pkw und ihren Anhängern**

- geringfügige Riss- oder Schnittverletzungen, die nicht über den gesamten Reifenumfang verlaufen,
- geringfügige flächenartige Laufflächenverletzungen, deren Ausdehnung nicht mehr als 10 der Nenn-Querschnittsbreite beträgt,
- Anscheuerungen und kleinere Verletzungen im Seitenwandbereich ohne Verdickungen oder Wölbungen im Schadensbereich,
- Alterungsrisse, die nicht tiefer als 1 mm sind.

#### **Reifen an Nutzfahrzeugen und ihren Anhängern**

- Riss- oder Schnittverletzungen der Lauffläche sowie rundum laufende Riss- oder Schnittverletzungen, deren Schadensbreite nicht mehr als 5 % der Nenn-Querschnittsbreite beträgt,
- flächenartige Verletzungen im Laufflächenbereich, deren Ausdehnung folgende Größe (in Prozent) der Nenn-Querschnittsbreite nicht überschreitet:
  - bei C-Reifen und Reifen mit Tragfähigkeitskennzahl < 122:20%,
  - bei Reifen mit Tragfähigkeitskennzahl  $\geq$  122:30 %,
- Anscheuerungen und kleinere Verletzungen im Seitenwandbereich ohne Verdickungen oder Wölbungen im Schadensbereich,
- Alterungsrisse, die nicht tiefer als
  - 1 mm bei C-Reifen und Reifen mit Tragfähigkeitskennzahl < 122 bzw.
  - 3 mm bei Reifen mit Tragfähigkeitskennzahl  $\geq$  122 sind,
- rundum laufende Trennungen von höchstens 8 mm Tiefe bei kalterneuerten Reifen im Bereich zwischen Laufflächenkante und Dekorstreifen.

### **A.2.3.2 Sicherheitsrelevante Reifenschäden**

Alle Schäden mit weitergehendem Schadensbild als der unter 2.3.1 aufgeführten Ausdehnungen oder Merkmale sind für den Betrieb des Reifens als sicherheitsrelevante Schäden einzustufen. Die Verwendung eines Reifens mit sicherheitsrelevanten Schäden ist unzulässig.

Hinsichtlich der Möglichkeit zur Reparatur des Reifenschadens entscheidet der Reifenfachbetrieb unter Berücksichtigung der Hinweise des Reifenherstellers (siehe auch Richtlinie für die Instandsetzung von Luftreifen).