

### Unwucht

Unwucht äußert sich meist durch Laufunruhe und Vibrationen im ganzen Fahrzeug bzw. am Lenkrad. Sie tritt oft nur in bestimmten Geschwindigkeitsbereichen auf. Treten Vibrationen auch bei ausgekuppeltem Motor und in verschiedenen Getriebestufen auf, kann davon ausgegangen werden, daß Räder und Reifen die Ursache sind.

Ein Rad mit Unwucht kann man sich vereinfacht als vollkommen gleichmäßiges Komplettrad vorstellen, das an einer Stelle ein zusätzliches Gewicht besitzt.

Die Unwucht entsteht durch eine ungleichförmige Massenverteilung. Je nach Verteilung spricht man von statischer bzw. dynamischer Unwucht.

Bei **statischer Unwucht** ist das Gewicht im Komplettrad nicht gleichmäßig verteilt. Ein Kreissegment, das schwerer ist als die anderen, würde ein leichtgängig gelagertes Rad drehen, bis die schwerste Stelle unten angelangt ist.

Dies ist aber nicht die eigentliche Ursache der Laufunruhe. Vielmehr wirken beim Drehen auf alle Segmente Fliehkräfte. Diese sind umso größer, je schwerer das jeweilige Kreissegment ist.

Bei einer gleichmäßigen Massenverteilung im Komplettrad heben sich jeweils gegenüberliegende Fliehkräfte auf, so daß insgesamt die Radachse nicht aus ihrer normalen Lage bewegt wird. Ungleichmäßige Massenverteilung bewirkt jedoch eine ungleichmäßige Verteilung der Fliehkräfte. Sie heben sich nicht mehr auf und versetzen deswegen die federnd gelagerte Radachse in Schwingungen.

Selbst wenn ein Komplettrad keine statische Unwucht aufweist, kann es Laufunruhe zeigen, sobald es in Drehung versetzt wird. Die Laufunruhe (z.B. Vibrationen des Lenkrads) kann in diesem Fall von **dynamischer Unwucht** herrühren.

Zum Verständnis der dynamischen Unwucht denkt man sich das Rad in der Radebene durchgeschnitten. Ursache der Laufunruhe sind ungleichmäßige Massenverteilungen in der vorderen und hinteren Radhälfte. Die Ungleichmäßigkeiten heben sich zwar im Sinne einer statischen Unwucht auf, d.h. die Fliehkräfte sind gleich groß. Allerdings greifen sie nicht an der gleichen Stelle der Achse an. Dadurch versetzen sie die Achse in eine taumelnde Bewegung.

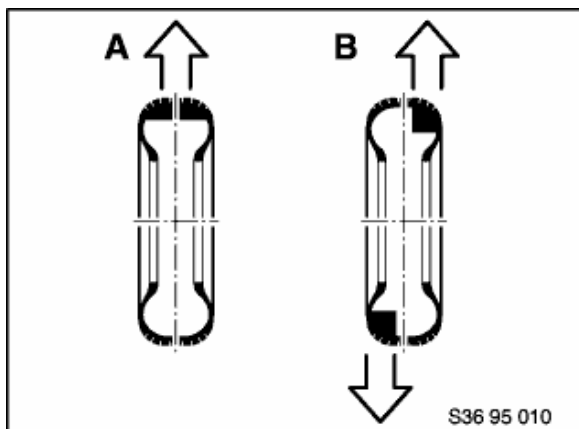
Dynamische Unwucht tritt besonders bei Breitreifen deutlich in Erscheinung. Diese müssen daher besonders sorgfältig gewuchtet werden.

Die statische und dynamische Unwucht treten im allgemeinen zusammen auf und werden ihre Ursache sowohl im Reifen als auch im Rad haben.

Liegt eine Unwucht vor, ist auf den Geschwindigkeitsbereich zu achten. Für BMW Fahrzeuge gilt:

Fahrzeuggeschwindigkeit =	80 - 100 km/h	Vorderachse betroffen
Fahrzeuggeschwindigkeit =	140 - 160 km/h	Hinterachse betroffen

Bei einem Komplettrad kann eine Unwucht nicht entfernt werden, da sie durch unterschiedliche Masseverteilungen in Scheibenrad und Reifen zustande kommt. Die Unwucht kann jedoch durch Anbringen eines Ausgleichgewichtes an entsprechender Stelle ausgeglichen werden.



- A Statische Unwucht
- B Dynamische Unwucht

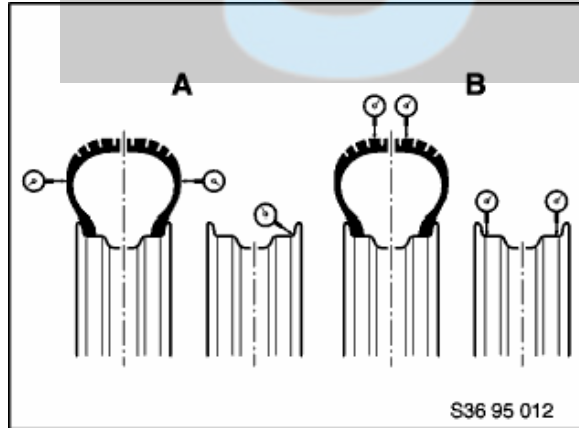
### Andere Ursachen der Laufunruhe

Wenn der Kunde selbst nach dem Auswuchten Laufunruhe (z.B. Vibrationen des Lenkrads) moniert, kann dies seine Ursache in einem unrunder Lauf des Rads haben. Die Ursache sind **Streuungen in der Produktion** von Reifen und Rädern, die bewirken, daß das Komplettrad von der idealen Kreisform abweicht.

Im Falle eines **Höhenschlags** (Rundlaufabweichung) ändert sich die Höhe der Achse ständig beim Abrollen des Rads.

Im Falle eines **Seitenschlags** (Planlaufabweichung) taumelt das Rad.

Der Höhen- und Seitenschlag kann auf der Auswuchtmaschine bestimmt werden. Das gut zentrierte Komplettrad läuft an einer Meßuhr ab. Bei der Messung des Höhenschlags wird die Lauffläche abgetastet, beim Seitenschlag die Seitenwand. Auf Profilrillen der Lauffläche und Beschriftungen der Seitenwand ist zu achten.



A Seitenschlag

B Höhenschlag

Der Höhen- bzw. Seitenschlag kann seine Ursache im Reifen oder im Scheibenrad haben. Höhen- bzw. Seitenschlag des Scheibenrads werden auf der Felgenschulter bzw. der Innenflanke des Felgenhorns gemessen.

Die zulässige Rundlaufabweichung darf nicht überschritten werden:

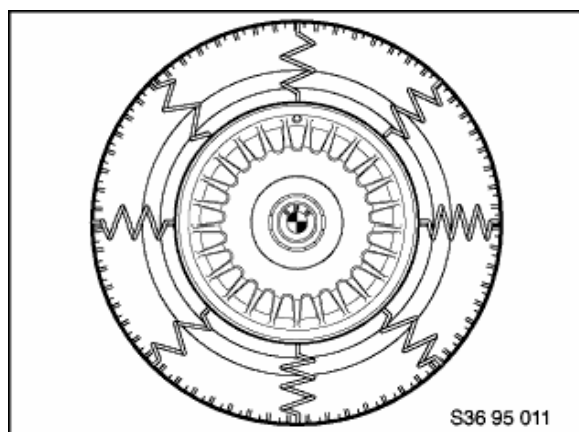
Seiten- und Höhenschlag	- Aluminium	bis 0,6 mm
	- Stahl	bis 0,8 mm
Höhenschlag Komplettrad am Reifen		bis 1,0 mm

**Der Einfluß des Seitenschlags auf das Fahrverhalten ist wesentlich geringer als der des Höhenschlags.**

Eine andere Ursache von Laufunruhe sind **Schwankungen der Radialkraft**. Beim Abrollen wird der Reifen durch das Gewicht des Fahrzeugs eingedrückt. Ein Maß dafür ist die Radialkraft.

**Ungleichmäßigkeiten in der Materialbeschaffenheit** sind durch Wuchten nicht zu beseitigen. Sie führen zu unterschiedlich starkem Einfedern und damit zu unrunder Lauf. Die Schwankung der Radialkraft führt zu einem Springen der Achse wie bei einem Komplettrad mit Höhenschlag. Auch die Seitenführungskraft kann schwanken (Lateralkraftschwankung), was aber nur geringe Auswirkungen besitzt.

Diese Ungleichmäßigkeiten sind mit Werkstattmitteln nicht feststellbar und nur durch den Austausch des betroffenen Reifens zu beheben.



Radialkraftschwankungen

Eine weitere Ursache für unruhigen Lauf können **Reifenflatspots** sein.

Sie können z.B. entstehen, wenn ein Fahrzeug bei der Nachlacktrocknung über einen längeren Zeitraum (z.B.

über Nacht) abgestellt wird. An den Reifenoberflächen treten dann Temperaturen bis zu 80° C auf. Diese Temperaturen werden trotz Wärmeschutzhauben erreicht, wenn das Fahrzeug lange genug in der Wärmezone steht. An den Reifen entstehen Flatspots, die sich auch durch eine lange Straßenfahrt nicht mehr abmildern lassen.

Eine Nachlacktrocknung über Nacht sollte daher generell nicht durchgeführt werden. Ist sie nicht zu vermeiden, muß das Fahrzeug aufgebockt und die Räder demontiert werden.

Beim normalen Nachlackdurchlauf werden nur ca. 60° C an den Reifenoberflächen erreicht, die bei den üblichen Aufenthaltszeiten unkritisch sind.

Flatspots können auch durch das Gewicht des Fahrzeuges entstehen, wenn das Fahrzeug mit heißgefahrenen Reifen sofort abgestellt wird.

Ein Flatspot kann durch Warmfahren des Reifens bei schonender Fahrt und anschließendem Abkühlen rückgebildet werden.