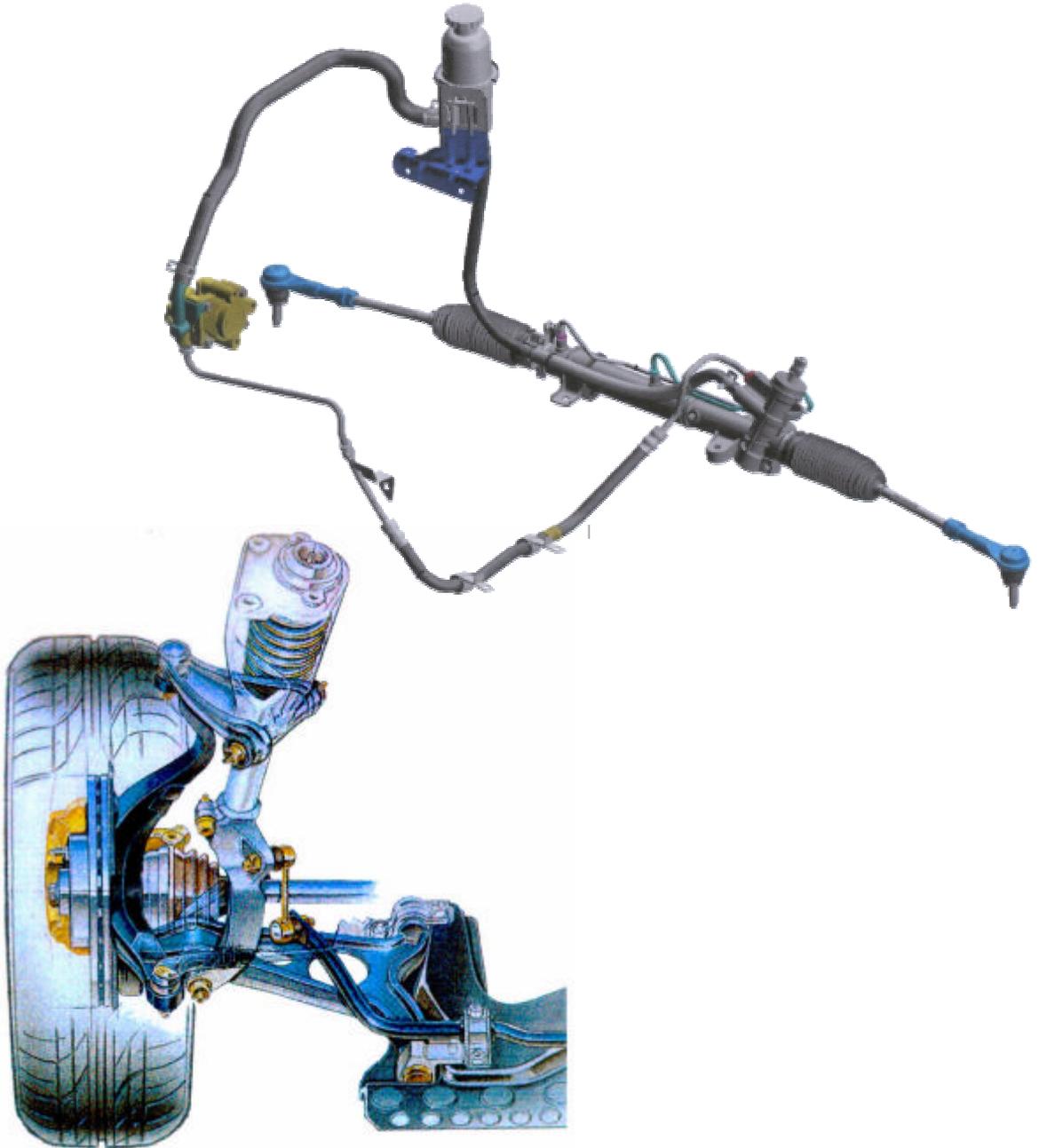
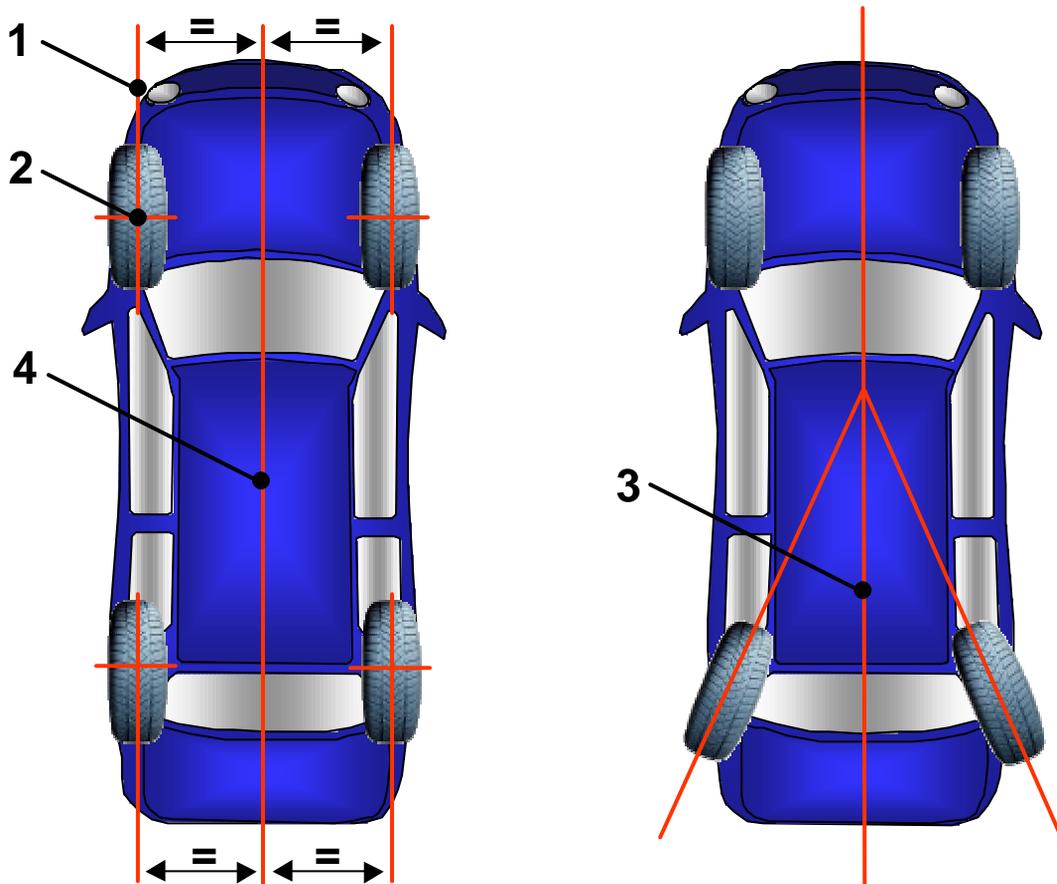


Service Informationen Lenkung & Aufhängung



Allgemeine Hinweise und Begriffe Lenkung, Aufhängung, Fahrwerksvermessung

Bezugsgrößen:



Die Radmittelebene (1)

Die Radmittelebene ist die zur Raddrehachse senkrechte Mittelebene des Reifens.

Radaufstandspunkt (2)

Der Radaufstandspunkt ist der Schnittpunkt der Radmittelebene mit der Drehachse auf der Fahrbahnebene.

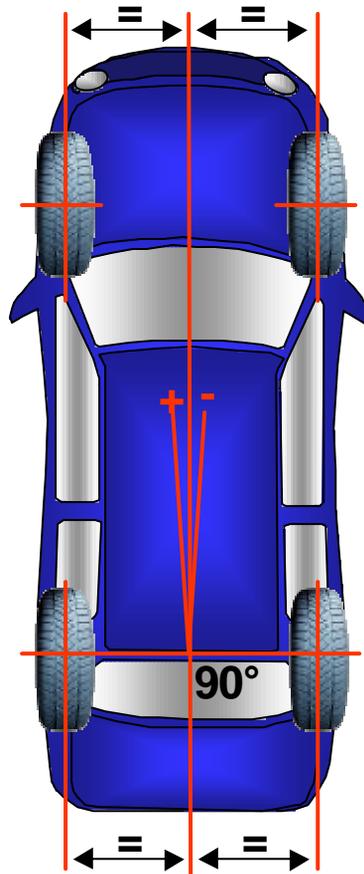
Die Geometrische Fahrachse (3)

ist die Winkelhalbierende des Gesamtvorspurwinkels der Hinterachse.

Die Fahrzeuginnerebene (4)

ist eine fahrzeugfeste Ebene, die senkrecht zur Fahrbahn steht und durch die Mitte der Spurweite der Vorder- und Hinterachse geht.

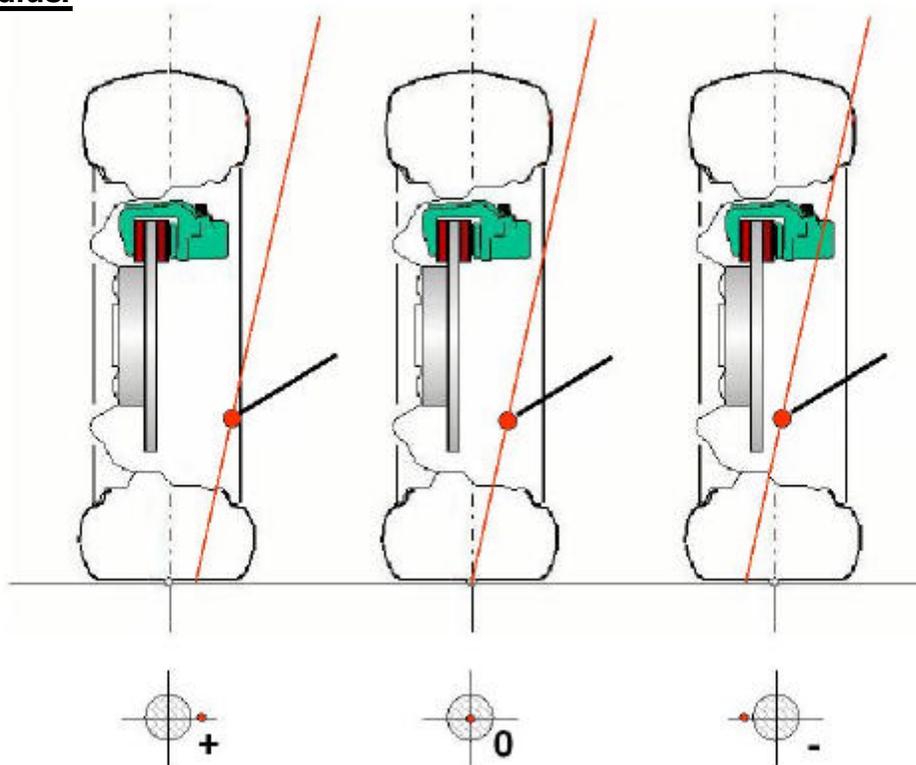
Fahrachswinkel:



Der Fahrachswinkel ist der Winkel zwischen der Fahrzeuglängsmittlebene (1) und der Winkelhalbierenden des Gesamtvorspurwinkels der Hinterachse. Er ist positiv, wenn die Winkelhalbierende nach links vorne gerichtet ist. Der Fahrachswinkel ergibt sich aus Spur, Seitenversatz und Schrägstand der Hinterachse. Auf dieser Achse fährt das Fahrzeug geradeaus.

Fehlerauswirkung: Fahrzeug macht Dackelspur

Lenkrollradius:



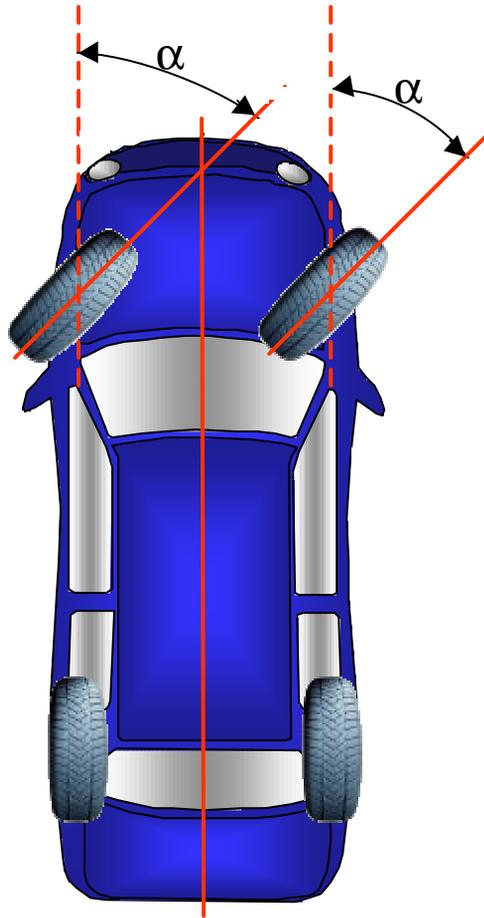
Der Lenkrollradius ist der Abstand zwischen Mitte der Radaufstandsfläche bis zum Durchstoßpunkt der verlängerten Lenkdrehachse durch die Fahrbahn. Er erleichtert die Lenkbarkeit des Fahrzeugs.

Der Lenkrollradius ergibt sich aus dem Zusammenwirken von Sturz, Spreizung und Einpreßtiefe der Felge; dabei ergeben sich drei Möglichkeiten: Lenkrollradius positiv, null oder negativ.

Der Begriff "negativer Lenkrollradius" wurde durch die Einführung bei Audi in Verbindung mit dem diagonalen Bremssystem insbesondere deshalb bekannt, weil ein negativer Lenkrollradius auf die Geradeausfahrt eine selbststabilisierende Wirkung bei einseitig ziehenden Bremsen oder bei unsymmetrischen Fahrbahnwiderständen ausübt. Neigt normalerweise ein Fahrzeug dazu, in Richtung des stärker gebremsten Rades zu ziehen, so wird diese Reaktion durch einen negativen Lenkrollradius ins Gegenteil verwandelt. Die Bremskraft dreht das Rad zur nicht gebremsten Seite hin ein, wodurch ein seitliches Ausbrechen des Fahrzeugs vermieden wird.

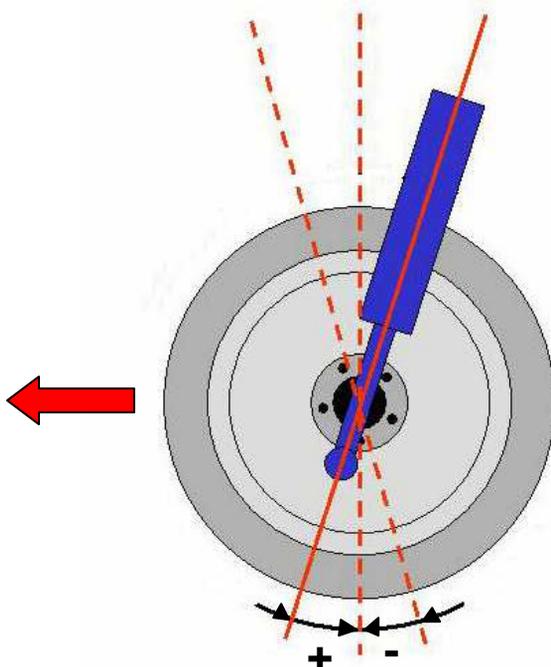
Das Beilegen von Distanzscheiben zwischen Scheibenrad und Radnabe oder der Einsatz von Felgen mit anderer Einpreßtiefe verändert zwangsläufig den bei der Fahrzeugentwicklung festgelegten Lenkrollradius und damit auch das Fahrverhalten des Kfz.

Maximaler Lenkwinkel:



Der maximale Lenkwinkel ist der Vorspurwinkel des Vorderrades bei maximalem Links- und Rechtseinschlag. Er wird am jeweils kurveninneren Rad gemessen und auf die Fahrzeuglängsmittlebene bezogen.

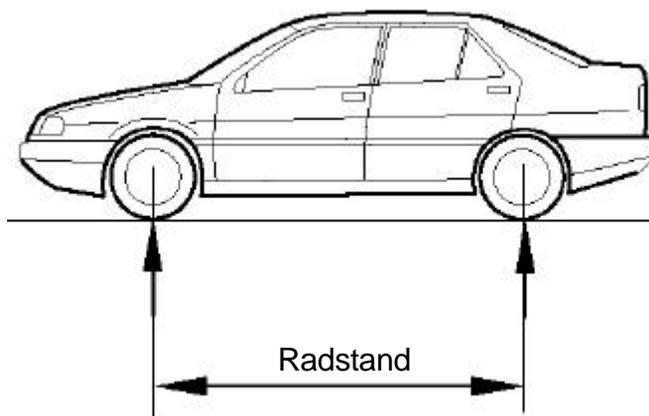
Nachlaufwinkel:



Der Winkel zwischen der Lenkdrehachse und der Senkrechten wird als Nachlaufwinkel bezeichnet. Eine Neigung oben nach hinten wird mit positivem Vorzeichen gekennzeichnet.

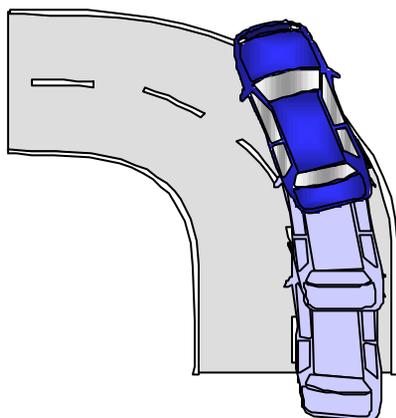
Durch den Nachlauf werden die Räder gezogen, wodurch ihre Flatterneigung reduziert wird. Bei Kurvenfahrt werden zusätzliche Rückstellkräfte frei, die zusammen mit dem Effekt des Spreizungswinkels die Geradeausstellung der Vorderräder unterstützen. Sind die Nachlaufwinkel am linken und rechten Vorderrad stark unterschiedlich, so fährt das Fahrzeug bei losgelassenem Lenkrad nicht mehr geradeaus, es zieht einseitig. Der Nachlauf wird indirekt gemessen, wozu die Sturzwinkeländerung bei einem beidseitigen Lenkeinschlag von 10° oder 20° erfasst und mit einer Formel hochgerechnet wird.

Radstand:

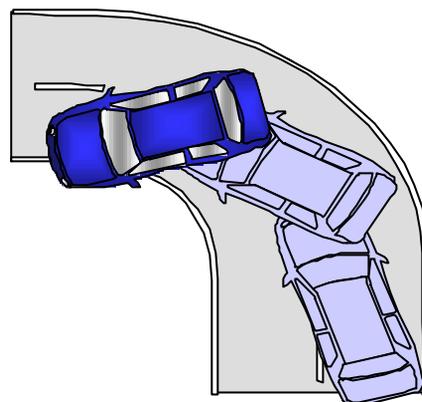


Der Radstand wird von Mitte Vorderachse bis Mitte Hinterachse gemessen. Bei mehrachsigen Fahrzeugen sind die einzelnen Radstände von vorn nach hinten nacheinander angegeben. Ein großer Radstand ergibt großen Nutzraum, mehr Fahrkomfort und geringere Neigung zu Nickschwingungen. Ein kurzer Radstand erleichtert das Befahren enger Kurven. Der Winkel zwischen der Lenkdrehachse und der Senkrechten wird als Nachlaufwinkel bezeichnet. Eine Neigung oben nach hinten wird mit positivem Vorzeichen gekennzeichnet.

Radstellungen:



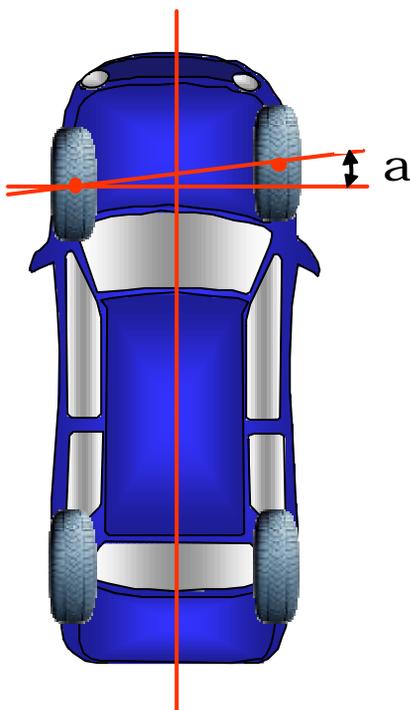
Untersteuern



Übersteuern

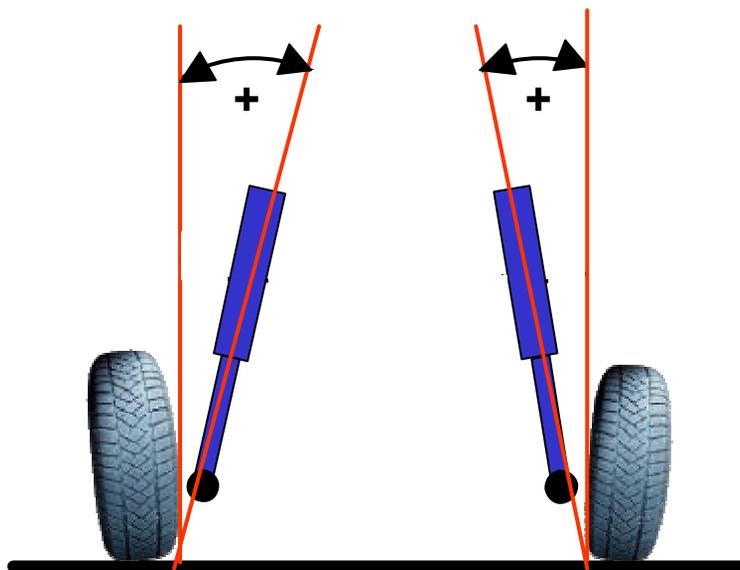
Die Radstellung ist für den einwandfreien Geradeauslauf, eine gute Haftung der Reifen bei Kurvenfahrt und für den Reifenverschleiß von maßgebender Bedeutung. Durch die Radstellung wird das Fahrverhalten bei Kurvenfahrt beeinflusst.

Radversatzwinkel:



Der Radversatzwinkel ist der Winkel, um den das rechte Vorderrad gegenüber dem linken Vorderrad nach vorne oder hinten versetzt ist. Er mißt damit den Schrägstand der Vorderachse.

Spreizung:



Spreizung ist der Winkel, um den der Achsschenkelbolzen bzw. die Lenkungsdrehachse gegen die Senkrechte oben nach innen geneigt ist. Dadurch entstehen Rückstellkräfte, die das Rad nach einer Kurvenfahrt wieder in Geradeausstellung bringen.

Sturz und Spreizungswinkel bestimmen miteinander die Lage des Berührungspunktes der Vorderräder auf der Fahrbahn. Durch die Spreizung wird der Hebelarm, an dem die Radkräfte angreifen, kleiner, was das Einschlagen der Räder erleichtert. Außerdem wirken sich Fahrbahnstöße nicht so stark auf die Lenkung aus.

Die Messung des Spreizungswinkels erfolgt indirekt über einen beidseitigen Lenkeinschlag von 10° oder 20°.

Spur:

Die Gesamspur einer Kfz-Achse wird aus der Differenz zwischen dem vorderen und hinteren Abstand der Räder einer Achse ermittelt, gemessen an den Felgenhörnern.

Bei modernen Achsmeßgeräten wird die Spur nicht mehr in mm, sondern in Winkelminuten gemessen, dadurch muß der Wert nicht mehr auf den Felgendurchmesser bezogen werden.

Die Einzelspur bezeichnet den Winkel eines einzelnen Rades - an der Hinterachse gemessen - in bezug auf die Fahrzeuglängsmittlebene, aber an der Vorderachse gemessen in bezug auf die geometrische Fahrachse.

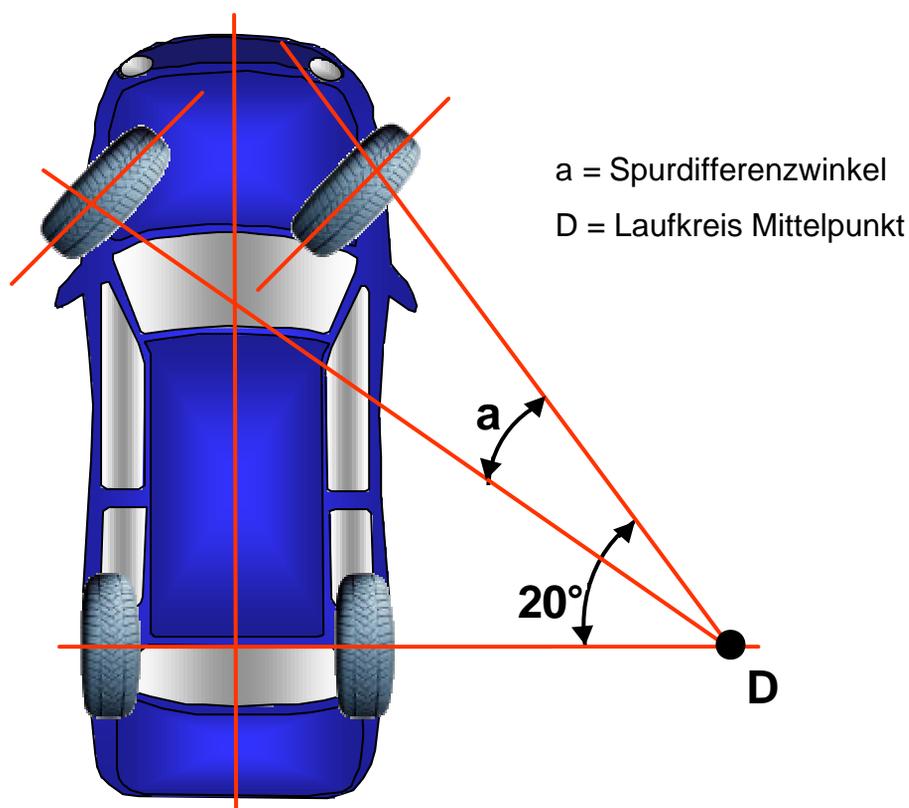
Vorspur wird durch ein positives Vorzeichen gekennzeichnet. Ein geradeaus laufendes Rad hat den geringsten Reifenverschleiß. Bei der Geradeausfahrt entstehen aber Kräfte, die die Räder wegen der Elastizität in den Radaufhängungen vorne nach außen drücken.

Deswegen würden sich die Räder an der Innenschulter vorzeitig abradieren. Um dem entgegenzuwirken, stellt man die Räder bei nicht angetriebenen Achsen auf Vorspur ein.

Bei angetriebenen Achsen werden die Räder wegen der Antriebskräfte zusätzlich vorne zusammengedrückt, deshalb werden hier die Räder in der Regel auf 0-Spur oder sogar Nachspur eingestellt. Die Vorspur stabilisiert also den Geradeauslauf durch Verspannung der Reifenaufstandsflächen und verhindert damit ein Flattern und Radieren der Räder.

Weist ein Fahrzeug an der Hinterachse ungleiche Einzelspurwerte auf, müssen für die Geradeausfahrt die Vorderräder so eingeschlagen werden, daß die Winkelhalbierende der Vorderachsgesamtspur parallel zur Winkelhalbierenden der Hinterachsgesamtspur (= geometrische Fahrachse) steht. Dadurch fährt das Fahrzeug im "Dackellauf", und das Lenkrad steht auf einem leichten Lenkeinschlag.

Spurdifferenzwinkel:

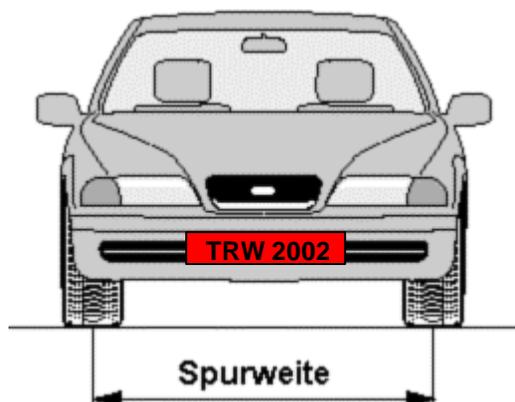


Der Spurdifferenzwinkel erfaßt die Winkelstellung des kurveninneren Rades zum kurvenäußeren Rad bei einer Kurvenfahrt. Die Messung erfolgt normgemäß bei einem beidseitigen Lenkeinschlag von 20° , erfaßt über mechanische oder elektronische Drehuntersätze.

Die Lenkungsgeometrie ist so konstruiert, daß sich die Winkelstellung der Vorderräder bei zunehmendem Lenkeinschlag ändert. Eine störungsfreie Kurvenfahrt ergibt sich nur, wenn in jeder Lenkradstellung alle vier Radachsen durch den Laufkreismittelpunkt verlaufen. Anderenfalls tritt in engen Kurven ein Radieren und Quietschen der Reifen auf. Der Spurdifferenzwinkel gibt Aufschluß über die Arbeitsweise des Lenktrapezes, bei korrekter Funktion müssen sich gleich große Werte bei Links- und Rechtseinschlag ergeben.

Spurdifferenzwinkel, gemessen über 20° Einschlagroutine, zur Beurteilung der Funktion des Lenktrapezes.

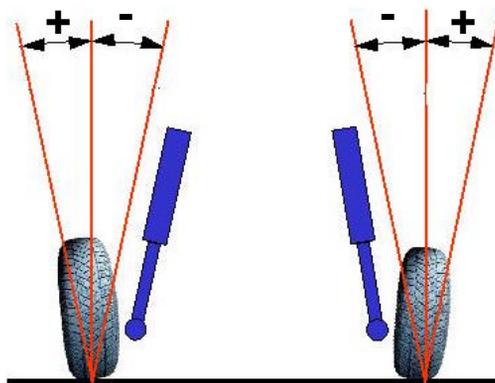
Spurweite:



Die Spurweite ist das Maß von Reifenmitte zu Reifenmitte. Bei Zwillingsbereifung wird von Mitte Zwillingsrad zu Mitte Zwillingsrad gemessen. Sie hat einen maßgeblichen Einfluß auf das Kurvenverhalten eines Fahrzeuges. Eine große Spurweite ermöglicht eine höhere Geschwindigkeit in Kurven.

Bei der Einzelradaufhängung, mit Quer- oder Schräglenkern, tritt beim Ein- und Ausfedern eine Spurweitenänderung auf. Diese erhöht den Rollwiderstand und den Reifenverschleiß. Bei zu großer Spurweitenänderung wird das Geradeauslauf-Verhalten des Fahrzeuges verschlechtert.

Sturz:



Sturz ist der Neigungswinkel des Rades zur Senkrechten. Die Neigung oben nach außen bedeutet ein positives Vorzeichen, eine Radneigung oben nach innen erhält ein negatives Vorzeichen.

Der Sturzwinkel ändert sich mit dem Radeinschlag, deshalb erfolgt die Sturzwinkelmessung bei, "Fahrt geradeaus," oder bei spezieller Herstellervorschrift bei "Spur 0". Negativer Sturz erhöht die Seitenführungskraft des Rades bei Kurvenfahrt. Ein falsch eingestellter Sturz (übermäßiger Wert positiv oder negativ) führt zu einseitigem Reifenverschleiß. Um ein einseitiges Ziehen einer Achse zu vermeiden, sollte zwischen den beiden Rädern dieser Achse kein größerer Sturzunterschied als maximal 30 Winkelminuten vorhanden sein.

Vorderräder haben in der Regel einen leicht negativen Sturz, bei Hinterrädern ist ein deutlich negativer Sturzwinkel üblich.

Austausch von Lenkgetrieben nach Unfallschaden Hilfe zur Beurteilung

Ob das Lenkgetriebe eines Unfall-Fahrzeuges zu wechseln ist, ist häufig nur schwer zu beurteilen. Durch stoßartige Belastungen können an den Lenkgetrieben unterschiedliche Beschädigungen entstehen. Oftmals sind keine äußeren Beschädigungen an dem Lenkgetriebe festzustellen. Versteckte Mängel im Inneren stellen aber für das Fahrzeug und dessen Insassen ein untragbares Risiko dar, da sie den Ausfall des Lenkgetriebes zur Folge haben können.

Die Überprüfung aller Einzelteile des Lenkgetriebes stellt einen unverhältnismäßig großen Aufwand dar. Ersatzweise kann auch der Zustand leichter zu prüfender Bauteile begutachtet werden um so Rückschlüsse auf eine mögliche Beschädigung des Lenkgetriebes zu ziehen.

Die folgende Aufstellung von verschiedenen Beschädigungen soll Ihnen zur Entscheidung dienen, ob das Lenkgetriebe eines Unfall-Fahrzeuges zu wechseln ist oder weiter verwendet werden kann.



Das Lenkgetriebe muß erneuert werden, wenn eine oder mehrere der folgenden Punkte zutreffen:

- Erhöhter Kraftaufwand und Klemmen beim Durchdrehen des Lenkgetriebes von Anschlag zu Anschlag (ohne Servounterstützung)
- Sichtbare oder spürbare Beschädigungen am Lenkgetriebe
- Zulässige Toleranzen bei der Achsvermessung werden überschritten
- Brandschäden am Lenkgetriebe
- An folgenden Bauteilen werden Brüche, Verformungen oder sonstige Beschädigungen festgestellt:
 - Felgen bei negativem Ergebnis der Achsvermessung
 - Querlenkern
 - Spurstangen



**Originalteile.
Weltweiter Service.**

an Geschäftsbereich von TRW Automotive



Fortsetzung Seite 1:

- Vorderachsträger
- Federbeinen und Achsschenkeln
- Druck- oder Zugstreben bzw. Stabilisatoren
- Befestigungspunkten von Radführungsteilen karosserieseitig
- Lenkhebeln
- Befestigungspunkten der Lenkgetriebe
- Lenksäule



Empfehlung: Wird vom Kunden oder einer Versicherung der aus Sicherheitsgründen erforderliche Austausch des Lenkgetriebes abgelehnt, sollten Sie sich in Ihren Unterlagen eine Aktennotiz anfertigen und den Kunden bzw. die Versicherung gegenzeichnen lassen.

Diagnosehilfe Lenkung

Aufgrund der vielen unterschiedlichen Arten und immer komplexer werdenden Funktionsweisen von hydraulischen Lenksystemen sind die Beanstandungen eines Kunden meist nur schwer nachzuvollziehen. Häufig werden einzelne Komponenten auf Verdacht getauscht ohne die eigentliche Ursache zu beheben. Ärger mit dem Kunden und zusätzliche Werkstattaufenthalte und Kosten sind die Folge.

Um dies zu vermeiden möchten wir mit der folgenden Übersicht eine Hilfestellung zur Diagnose an Lenksystemen geben.

Vor der eigentlichen Arbeit an dem Fahrzeug steht die intensive Kundenbefragung. Die Beanstandung und deren Randbedingungen sind mit dem Kunden eindeutig zu klären.

Beanstandungssituation:

- Ist der auftretende Fehler abhängig von der Temperatur des Fahrzeugs oder des Motors?
- Ist das Fahrzeug beladen oder unbeladen?
- Ist der Fehler abhängig von der gefahrenen Geschwindigkeit?
 - Fahrzeug steht, rollt, fährt.
 - Fahrzeug fährt vorwärts oder rückwärts.
 - Bremse betätigt.
- Bei welchem Lenkeinschlag tritt der Fehler auf?
 - links oder rechts
 - Ein- und/oder Auslenken
 - Lenkwinkel groß oder klein
 - schnell oder langsam
 - abhängig von der Motordrehzahl

Auch der Zustand des Fahrzeugs und der Reifen spielt eine bedeutende Rolle:

- Ist die Felgen- und Reifengröße für das Fahrzeug freigegeben?
- Ist der Reifenzustand im allgemeinen In Ordnung?
- Ist der Reifenfülldruck in Ordnung?
- Ist das eingebaute Lenkrad für dieses Fahrzeug freigegeben?
- Ist das richtige Öl im Lenksystem eingefüllt?
 - Beschriftung auf dem Vorratsbehälter beachten. ATF (rot) oder LHM (grün)
- Wurden an dem Fahrzeug Zubehörteile verbaut?
 - Spoiler, Schmutzfänger, Kotflügelverbreiterung etc.



Nach der Kundenbefragung ist eine Probefahrt durchzuführen. Dazu empfiehlt es sich, sich die Beanstandung vom Kunden vorführen zu lassen. Danach sollte man versuchen den Fehler selbst bei den vorgegebenen Randbedingungen zu reproduzieren.



Achtung:
Beachten Sie die Straßenverkehrsordnung und gefährden Sie keine anderen Verkehrsteilnehmer.

Tritt der Fehler nur bei einseitigem Lenkeinschlag oder bei abgestelltem Motor auf, ist ein Fehler der Hydraulikpumpe meist auszuschließen.

Beanstandung und Ursachen:

Lenkung beim Einlenken oder Auslenken schwergängig bzw. Kräfte unterschiedlich hoch (Parkieren):

- Antriebsriemen der Hydraulikpumpe überprüfen, ggf. Spannung korrigieren oder Antriebsriemen ersetzen.
- Leerlaufdrehzahl unter Sollwert. Dadurch ist die Drehzahl für die Hydrounterstützung nicht ausreichend. Drehzahl korrigieren.
Auch Leerlaufdrehzahlschwankungen durch eine defekte Leerlaufregelung kann die Ursache sein. Leerlaufregelung instand setzen.
- Reifenfülldruck überprüfen, ggf. korrigieren.
Sind Felgen und Reifen für das Fahrzeug freigegeben?
- Ölstand und Ölsorte im Vorratsbehälter überprüfen, ggf. korrigieren. Ölverlust deutet auf eine Undichtigkeit im Hydrauliksystem hin. Lenksystem auf Dichtheit prüfen und instand setzen. Lenksystem befüllen und entlüften (siehe entsprechende Serviceinformation).
- Lenksäule auf Freigängigkeit überprüfen, ggf. instand setzen
- Fahrzeug anheben und Lenkung ohne Motor von Anschlag zu Anschlag drehen.
- Lenkspindel, Kreuzgelenke, Lenkspindellager, Spurstangen und Spurstangengelenke, Axialgelenke, Führungs- und Traggelenke, Querlenker, Zug- und Druckstreben, Stabilisator und Gummilager, Gummiabdeckungen und Faltenbälge auf Beschädigung, Schwergängigkeit, Korrosion, Verschleiß, Spiel und Funktion prüfen, ggf. ersetzen.



**Originalteile.
Weltweiter Service.**

an Geschäftsbereich der TRW AG



- Hydraulikschläuche und Leitungen nicht richtig verlegt oder geknickt. Verlegung instand setzen.
- Hydrauliksystem undicht. Hydraulikpumpe saugt Luft an, es entstehen Saugeräusche. Eine Undichtigkeit ist meist an schäumendem Öl im Vorratsbehälter zu erkennen. Hydrauliksystem abdichten, befüllen und entlüften (siehe entsprechende Serviceinformation).
- Verschmutzungen im Hydrauliksystem.
 - Vorratsbehälter ersetzen und Lenksystem gründlich spülen.
 - Lenksystem befüllen und entlüften (siehe entsprechende Serviceinformation).
- Förderdruck der Hydraulikpumpe zu gering oder ungleichmäßig. Förderdruck nach Herstellervorschrift überprüfen, ggf. Hydraulikpumpe ersetzen.
- Trifft keiner dieser Punkte zu, ist möglicherweise das Lenkgetriebe defekt. Lenkgetriebe ersetzen.

Beanstandung und Ursachen:

Lenkkraftunterstützung schwankt während der Fahrt:

- Antriebsriemen der Hydraulikpumpe überprüfen, ggf. Spannung korrigieren oder Antriebsriemen ersetzen.
- Ölstand und Ölsorte im Vorratsbehälter überprüfen, ggf. korrigieren. Ölverlust deutet auf eine Undichtigkeit im Hydrauliksystem hin. Lenksystem auf Dichtheit prüfen und instand setzen. Lenksystem befüllen und entlüften (siehe entsprechende Serviceinformation).
- Lenkspindel, Kreuzgelenke, Lenkspindellager, Spurstangen und Spurstangengelenke, Axialgelenke, Führungs- und Traggelenke, Querlenker, Zug- und Druckstreben, Stabilisator und Gummilager, Gummiabdeckungen und Faltenbälge auf Beschädigung, Schwergängigkeit, Korrosion, Verschleiß, Spiel und Funktion prüfen, ggf. ersetzen.
- Förderdruck der Hydraulikpumpe zu gering oder ungleichmäßig. Förderdruck nach Herstellervorschrift überprüfen, ggf. Hydraulikpumpe ersetzen.
- Verschmutzungen im Hydrauliksystem.
 - Vorratsbehälter ersetzen und Lenksystem gründlich spülen.
 - Lenksystem befüllen und entlüften (siehe entsprechende Serviceinformation).
- Trifft keiner dieser Punkte zu, ist möglicherweise das Lenkgetriebe defekt. Lenkgetriebe ersetzen.



**Originalteile.
Weltweiter Service.**

an Geschäftsbereich von TRW Automotive



Beanstandung und Ursachen:

Lenkraddrehschwingungen während der Fahrt:

- Tritt das Problem nur beim Bremsvorgang auf, Bremsscheiben auf Scheibenschlag überprüfen. Maximal zulässigen Scheibenschlag des Fahrzeugherstellers beachten (Richtwert < 0,1mm). Bremsscheiben ggf. ersetzen.
- Radlager und Radlagerspiel überprüfen, ggf. korrigieren oder ersetzen.
- Reifenfülldruck überprüfen, ggf. korrigieren.
Sind Felgen und Reifen für das Fahrzeug freigegeben?
- Räder warmfahren (flatspot), ggf. auswuchten oder erneuern (Probefahrt mit anderem Rädersatz durchführen).
- Lenkspindel, Kreuzgelenke, Lenkspindellager, Spurstangen und Spurstangengelenke, Axialgelenke, Führungs- und Traggelenke, Querlenker, Zug- und Druckstreben, Stabilisator und Gummilager, Gummiabdeckungen und Faltenbälge auf Beschädigung, Schwergängigkeit, Korrosion, Verschleiß, Spiel und Funktion prüfen, ggf. ersetzen.
- Alle Fahrwerks- und Lenkungskomponenten sowie Räder auf Befestigung überprüfen, ggf. instand setzen. Beachten Sie die Anziehdrehmomente des Fahrzeugherstellers.
- Stößdämpfer auf Funktion überprüfen.

Beanstandung und Ursachen:

Schlechter Geradeauslauf, Fahrzeug schwimmt:

- Reifenfülldruck überprüfen, ggf. korrigieren.
Sind Felgen und Reifen für das Fahrzeug freigegeben?
- Radlager und Radlagerspiel überprüfen, ggf. korrigieren oder ersetzen.
- Lenkspindel, Kreuzgelenke, Lenkspindellager, Spurstangen und Spurstangengelenke, Axialgelenke, Führungs- und Traggelenke, Querlenker, Zug- und Druckstreben, Stabilisator und Gummilager, Gummiabdeckungen und Faltenbälge auf Beschädigung, Schwergängigkeit, Korrosion, Verschleiß, Spiel und Funktion prüfen, ggf. ersetzen.
- Alle Fahrwerks- und Lenkungskomponenten sowie Räder auf Befestigung überprüfen, ggf. instand setzen. Beachten Sie die Anziehdrehmomente des Fahrzeugherstellers.
- Stößdämpfer auf Funktion überprüfen.
- Fahrwerkseinstellung überprüfen und Achsvermessung nach Herstellervorschrift durchführen.



**Originalteile.
Weltweiter Service.**

an Geschäftsbereich von TRW



Beanstandung und Ursachen:

Sporadischer Ausfall der Lenkkraftunterstützung, Lenkung hakt:

- Antriebsriemen der Hydraulikpumpe überprüfen, ggf. Spannung korrigieren oder Antriebsriemen ersetzen.
- Leerlaufdrehzahl unter Sollwert. Dadurch ist die Drehzahl für die Hydrounterstützung nicht ausreichend. Drehzahl korrigieren.
Auch Leerlaufdrehzahlschwankungen durch eine defekte Leerlaufregelung kann die Ursache sein. Leerlaufregelung instand setzen.
- Ölstand und Ölsorte im Vorratsbehälter überprüfen, ggf. korrigieren. Ölverlust deutet auf eine Undichtigkeit im Hydrauliksystem hin. Lenksystem auf Dichtheit prüfen und instand setzen. Lenksystem befüllen und entlüften (siehe entsprechende Serviceinformation).
- Verschmutzungen im Hydrauliksystem.
 - Vorratsbehälter ersetzen und Lenksystem gründlich spülen.
 - Lenksystem befüllen und entlüften (siehe entsprechende Serviceinformation).
- Lenkspindel, Kreuzgelenke, Lenkspindellager, Spurstangen und Spurstangengelenke, Axialgelenke, Führungs- und Traggelenke, Querlenker, Zug- und Druckstreben, Stabilisator und Gummilager, Gummiabdeckungen und Faltenbälge auf Beschädigung, Schwergängigkeit, Korrosion, Verschleiß, Spiel und Funktion prüfen, ggf. ersetzen.
- Hydrauliksystem undicht. Hydraulikpumpe saugt Luft an, es entstehen Sauggeräusche. Eine Undichtigkeit ist meist an schäumendem Öl im Vorratsbehälter zu erkennen. Hydrauliksystem abdichten, befüllen und entlüften (siehe entsprechende Serviceinformation).
- Förderdruck der Hydraulikpumpe zu gering oder ungleichmäßig. Förderdruck nach Herstellervorschrift überprüfen, ggf. Hydraulikpumpe ersetzen.
- Trifft keiner dieser Punkte zu, ist möglicherweise das Lenkgetriebe defekt. Lenkgetriebe ersetzen.

Beanstandung und Ursachen:

Lenkungsgeräusche bei Geradeausfahrt (ohne Lenkbewegung):

- Alle Fahrwerks- und Lenkungskomponenten sowie Räder auf Befestigung überprüfen, ggf. instand setzen. Beachten Sie die Anziehdrehmomente des Fahrzeugherstellers.
- Antriebsriemen der Hydraulikpumpe überprüfen, ggf. Spannung korrigieren oder Antriebsriemen ersetzen.
- Ölstand und Ölsorte im Vorratsbehälter überprüfen, ggf. korrigieren. Ölverlust deutet auf eine Undichtigkeit im Hydrauliksystem hin. Lenksystem auf Dichtheit prüfen und instand setzen. Lenksystem befüllen und entlüften (siehe entsprechende Serviceinformation).

- Pumpenhalterung überprüfen. Silentblöcke und Gummihalter evt. ersetzen.
- Hydraulikschläuche und Leitungen nicht richtig verlegt oder geknickt. Verlegung instandsetzen.
- Hydrauliksystem undicht. Hydraulikpumpe saugt Luft an, es entstehen Sauggeräusche. Eine Undichtigkeit ist meist an schäumendem Öl im Vorratsbehälter zu erkennen. Hydrauliksystem abdichten, befüllen und entlüften (siehe entsprechende Serviceinformation).

Beanstandung und Ursachen:

Lenkungsgeräusche beim Einlenken:

- Zischen beim Erreichen des Endanschlages wird durch die Hydraulikpumpe erzeugt. Eine Abhilfe ist nicht möglich.
- Antriebsriemen der Hydraulikpumpe überprüfen, ggf. Spannung korrigieren oder Antriebsriemen ersetzen.
- Ölstand und Ölsorte im Vorratsbehälter überprüfen, ggf. korrigieren. Ölverlust deutet auf eine Undichtigkeit im Hydrauliksystem hin. Lenksystem auf Dichtheit prüfen und instandsetzen. Lenksystem befüllen und entlüften (siehe entsprechende Serviceinformation).
- Pumpenhalterung überprüfen. Silentblöcke und Gummihalter evt. ersetzen.
- Lenkspindel, Kreuzgelenke, Lenkspindellager, Spurstangen und Spurstangengelenke, Axialgelenke, Führungs- und Traggelenke, Querlenker, Zug- und Druckstreben, Stabilisator und Gummilager, Gummiabdeckungen und Faltenbälge auf Beschädigung, Schwergängigkeit, Korrosion, Verschleiß, Spiel und Funktion prüfen, ggf. ersetzen.
- Lenksäule auf Freigängigkeit überprüfen, ggf. instandsetzen.
 - Fahrzeug anheben und Lenkung ohne Motor von Anschlag zu Anschlag drehen.
- Hydraulikschläuche und Leitungen nicht richtig verlegt oder geknickt. Verlegung instandsetzen.
- Hydrauliksystem undicht. Hydraulikpumpe saugt Luft an, es entstehen Sauggeräusche. Eine Undichtigkeit ist meist an schäumendem Öl im Vorratsbehälter zu erkennen. Hydrauliksystem abdichten, befüllen und entlüften (siehe entsprechende Serviceinformation).
- Treten beim Drehen der Lenkung gegen den Endanschlag laute Mahl- oder Klackergeräusche auf, deutet dies meist auf einen defekt des Druckbegrenzungsventils in der Hydraulikpumpe hin. Pumpe ggf. ersetzen.
- Trifft keiner dieser Punkte zu ist möglicherweise die Hydraulikpumpe defekt, Pumpe ersetzen.



**Originalteile.
Weltweiter Service.**

an Geschäftsbereich von TRW Automotive



Beanstandung und Ursachen:

Klappergeräusche beim Überfahren von Bodenunebenheiten mit Lenkeinschlag:

- Lenkspindel, Kreuzgelenke, Lenkspindellager, Spurstangen und Spurstangengelenke, Axialgelenke, Führungs- und Traggelenke, Querlenker, Zug- und Druckstreben, Stabilisator und Gummilager, Gummiabdeckungen und Faltenbälge auf Beschädigung, Schwergängigkeit, Korrosion, Verschleiß, Spiel und Funktion prüfen, ggf. ersetzen.
- Alle Fahrwerks- und Lenkungskomponenten sowie Räder auf Befestigung überprüfen, ggf. instand setzen. Beachten Sie die Anziehdrehmomente des Fahrzeugherstellers.
- Hydraulikschläuche und Leitungen nicht richtig verlegt oder geknickt. Verlegung instand setzen.



Achtung:

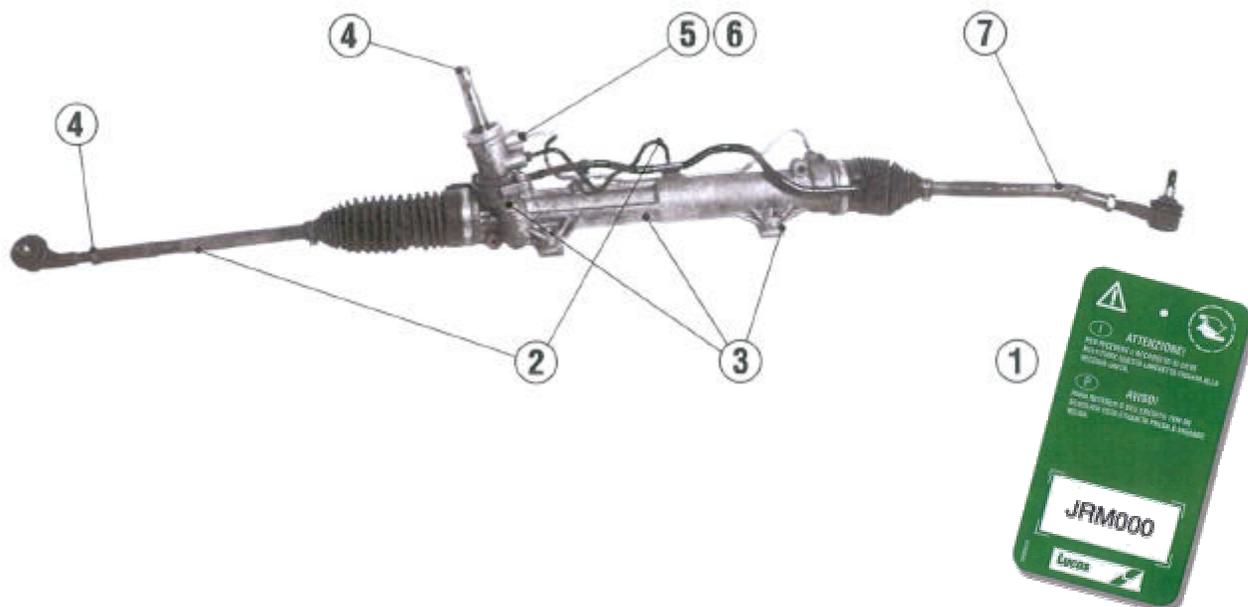
Beachten Sie bitte, daß dies nur eine Auswahl von Ursachen ist, die zu den genannten Beanstandungen führen können.

Ausbau und Rücksendung von Altteilen:

Sollten Sie nach intensiver Diagnose einen defekt des Lenkgetriebes feststellen und dieses erneuern, ist beim Ausbau und der Rücksendung des Altteils folgendes zu beachten:

- Beschädigungen beim Ausbau vermeiden.
- Zur Demontage der Spurstangen die Faltenbälge nur spurstangenseitig lösen und zurückschieben. Befestigung der Faltenbälge am Lenkgetriebe nicht lösen.
- Lenkgetriebe nicht in den Schraubstock (oder nur mit speziellen Schutzbacken) einspannen.
- Zurückzuschickende Lenkgetriebe nur grob reinigen, keinen Dampfstrahler verwenden.

Es können nur Altteile akzeptiert werden, die nach den folgenden Richtlinien versendet wurden:



1. Grünen Anhänger vom Austauschteil entfernen und am Altteil anbringen.
2. Altteil muß komplett sein, wie im Katalog dargestellt.
3. Keine Beschädigungen an der Befestigung und am Metallrohr.
4. Schutz für Gewinde und Muttern des Austauschteils am Altteil befestigen.
5. Verschlußstopfen des Austauschteils am Altteil anbringen.
6. Altteile mit defektem Ein- / Auslaßgewinde werden nicht akzeptiert.
7. Altteile mit defekten Axialgelenken werden nicht akzeptiert.
8. Altteile nur in der Originalverpackung zurücksenden.

Geräusche und Schwingungen

Geräusche und Schwingungen können von vielen unterschiedlichen Bauteilen erzeugt werden. Grundsätzlich können mechanische Geräusche und zusätzlich bei hydraulisch unterstützen Lenksystemen auch Strömungsgeräusche entstehen. Diese Geräusche können unterschiedlich stark im Fahrzeuginnenraum wahrnehmbar sein.

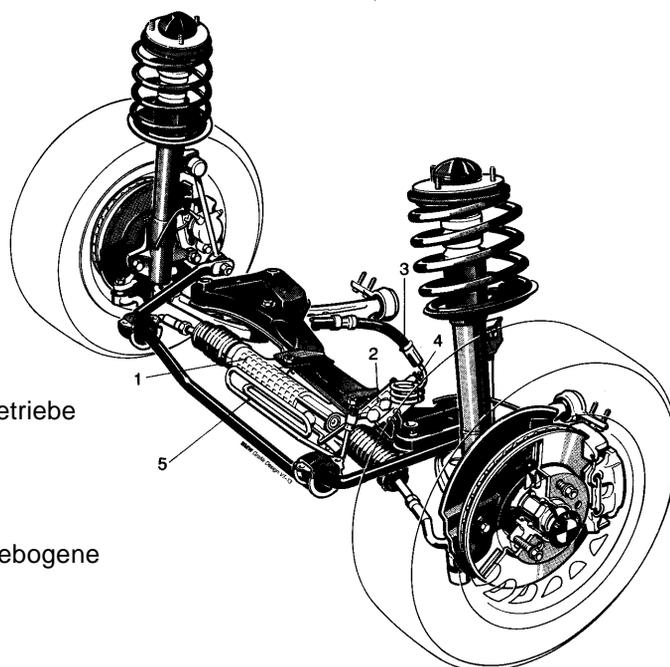
Zur besseren Diagnose und Identifizierung möchten wir Ihnen einige typischen Geräusche erklären:

Pumpenheulen:

Pumpenheulen wird durch bauartbedingte pulsierende Druckschwankungen der Förderpumpe erzeugt. Besonders beim Drehen des Lenkrades am stehenden Fahrzeug und beim Parkieren mit niedrigen Fahrgeschwindigkeiten machen sich diese Geräusche bemerkbar. Um diese Geräusche zu vermeiden, werden lange Druckleitungen mit möglichst langem Dehnschlauchanteil mit größtmöglicher volumetrischer Dehnung eingesetzt. Reicht dies nicht aus, wird durch eine schraubenförmig gewundene Verlängerung der Rohrleitung oder durch den Einsatz von Dehnschläuchen mit Drossel zur Änderung der Strömungsgeschwindigkeit versucht, die notwendige Dämpfung und Geräuschreduzierung zu erreichen.

Ursache:

- Schadhafte Isolierung der Druckleitungen an ihren Befestigungstellen zur Karosserie
- falsche Druckschläuche verbaut



- 1 Zahnstangenlenkgetriebe
- 2 Fahrschemel
- 3 Dehnschlauch
- 4 schraubenförmig gebogene Rohrleitung
- 5 Kühlleitung



Originalteile.
Weltweiter Service.

an Geschäftsbereich von TRW Automotive



Pumpenschreien:

Pumpenschreien wird durch eine zu lange Saugleitung oder einen zu geringen Leitungsquerschnitt der Saugleitung erzeugt. Bei extrem tiefen Öltemperaturen kann ein zu hoher Unterdruck auf der Saugseite der Pumpe schreiende Geräusche zur Folge haben. Eine zu geringe Ölmenge im Vorratsbehälter kann ebenfalls zu diesen Geräuschen führen. Luft wird angesaugt und gelangt in die Pumpe. Rutschende Keilriemen erzeugen ebenfalls ein schreiendes Pumpengeräusch.

Ursache:

- falsche oder schadhafte Saugleitung
- zu niedriger Ölstand im Vorratsbehälter
- Keilriemen lose oder defekt.

Leitungsschlagen:

Durch einen plötzlichen Druckaufbau in den Dehnschläuchen des hydraulischen Leitungssystems beim wechselnden Lenken in der Mittellage entsteht ein Leitungsschlagen, welches als Klopfgeräusch wahrnehmbar ist.

Ursache:

- falsche Leitungsverlegung

Ventilzischen:

Ventilzischen ist konstruktionsbedingt und wird durch Strömungsgeräusche im Lenkventil verursacht. Mit zunehmender Öltemperatur kann das Geräusch sich verstärken.

Ventilrattern:

Ventilrattern entsteht vorwiegend bei Lenkgetrieben mit Drehschieberventil. Es entsteht, wenn zum Beispiel beim Parkieren das Ventil mit hohen Öldrücken beaufschlagt wird. Es kann nur durch konstruktive Änderungen beeinflusst werden.

Brummen und Dröhnen:

Brummen und Dröhnen sind Schwingungen, die von der Lenkhilfpumpe, den Druckleitungen oder dem Lenkgetriebe auf die Karosserie übertragen werden und meist durch die Drehzahl des Motors beeinflusst werden können.

Ursache:

- Befestigung von Lenkhilfpumpe, Druckleitungen oder Lenkgetriebe schadhaf



Neben diesen meist systembezogenen Geräuschen, auf die die Werkstatt nur schwer Einfluß nehmen kann, können auch solche auftreten wenn:

- der Filter oder der Ölbehälter stark verschmutzt ist
- durch lose Verschraubungen auf der Saugseite Luft von der Pumpe angesaugt wird
- sich zu wenig Öl im Vorratsbehälter befindet.



Weitere Informationen zu Geräuschen finden Sie in der Serviceanleitung „Diagnosehilfe Lenkung“

Servolenkung befüllen und entlüften



Achtung:

Vor dem Abnehmen des Ölbehälterdeckels den Behälter und dessen unmittelbare Umgebung gründlich reinigen. Es darf kein Schmutz in das System gelangen.

Befüllung:

Zur Befüllung der Servolenkung und Hydraulikpumpe wird der Behälter bis zum Rand mit dem entsprechenden Hydrauliköl gefüllt (Hinweise des Fahrzeugherstellers beachten). Den Motor mit niedriger Drehzahl starten. Bei diesem Vorgang sinkt der Flüssigkeitsstand im Vorratsbehälter schnell ab. Der Ölbehälter muß deshalb, um Ansaugen von Luft zu vermeiden, ständig nachgefüllt werden.



Hierbei wird empfohlen, das ein Monteur das Fahrzeug startet und ein Zweiter so viel Öl nachfüllt, wie von der Pumpe angesaugt wird.

Es ist besonders wichtig darauf zu achten, daß der Vorratsbehälter nicht leergesaugt wird, da sonst immer wieder neue Luft in die Lenkanlage gelangt. Während der Befüllung darf die Pumpe nur mit niedriger Drehzahl betrieben werden, da sonst durch den hohen Saugstrom der Pumpe immer wieder neue Luftblasen angesaugt werden. Dies führt zur Schaumbildung und behindert den Entlüftungsprozeß.

Entlüftung:

Wenn der Ölspiegel nicht mehr unter die obere Markierung des Ölmeßstabes absinkt, Motor einige Zeit bei niedriger Drehzahl laufen lassen. Der größte Teil Luft entweicht aus den Zylinderräumen des Lenkgetriebes. Ist ein Absinken des Ölstandes zu beobachten, Ölstand sofort korrigieren. Lenkrad bei angehobener Achse mehrmals zügig von einem Anschlag zum Anderen drehen, ohne dabei in den Endstellungen des Kolbens stärker am Lenkrad zu ziehen als dies zum Durchdrehen der Lenkung notwendig ist. Unnötiger Druckaufbau sollte zunächst vermieden werden. Während diese Vorgangs kann die Luft aus den Zylindern entweichen. Sollte der Ölstand absinken, Öl nachfüllen. Den Entlüftungsvorgang so oft wiederholen, bis der Ölspiegel konstant an der oberen Marke des Ölmeßstabes stehen bleibt und sich keine Luftblasen mehr zeigen. Meist reichen 2 volle Lenkbewegungen in jede Richtung.



**Originalteile.
Weltweiter Service.**

an Geschäftsbereich der TRW AG



Fortsetzung Seite 1:



Nach Abstellen des Motors darf der Ölspiegel im Vorratsbehälter nicht höher als 5mm ansteigen. Sonst Vorgang wiederholen und System auf Dichtheit prüfen.

Prüfung des Ölstandes:

Um sicherzustellen, daß beim Anlassen des Motors keine Luft angesaugt wird, ist zunächst bei stehendem Motor der Ölstand bis zur oberen Markierung aufzufüllen.



Die Prüfung des korrekten Ölstandes wird bei laufendem Motor durchgeführt. Infolge der Strömungswiderstände sinkt der Ölstand bei laufendem Motor leicht ab. Der Ölstand muß sich bei laufendem Motor konstant an der oberen Markierung befinden.

Nach Abstellen des Motors darf der Ölstand nicht mehr als 5mm ansteigen. Wenn diese Maß überschritten wird, ist dies ein Zeichen dafür, daß sich noch Luft im System befindet.

Ölwechsel:

Ein Ölwechsel ist immer notwendig, wenn Lenkgetriebe, Servopumpe, Schläuche oder Rohrleitungen erneuert worden sind. Hierbei sowie bei den vorgeschriebenen Inspektionen sollten auch die Filter im Ölbehälter bzw. der komplette Behälter getauscht und alle Leitungen gereinigt und gespült werden. Einmal abgelassenes Öl darf nicht wieder verwendet werden.

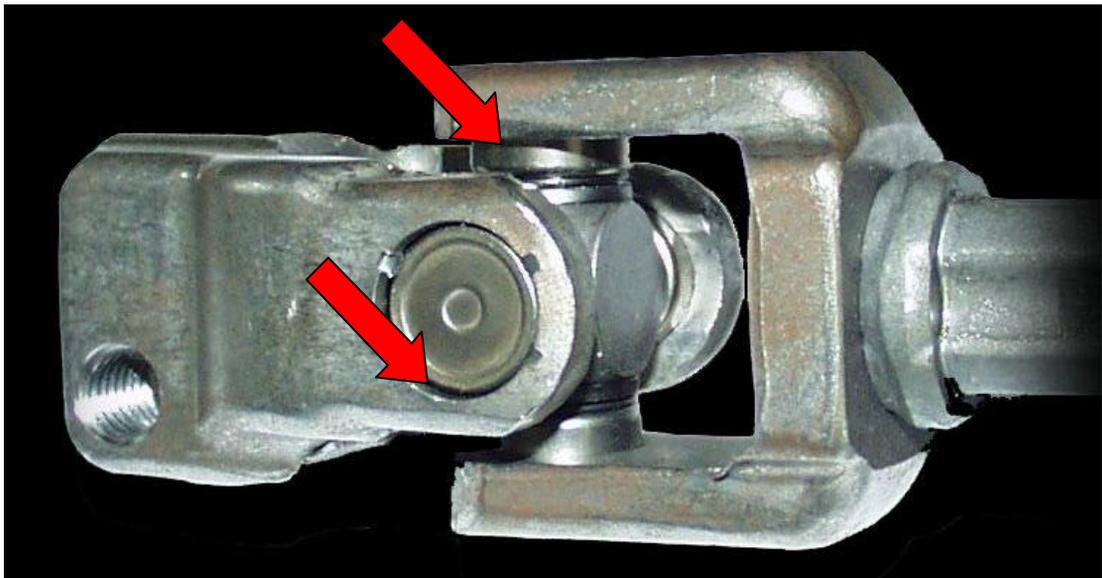
Kreuzgelenke von Lenkungen

Bei Kreuzgelenken von Lenkungen ist besonders darauf zu achten, daß diese nicht einem Wasserstrahl des Dampfstrahlers ausgesetzt werden dürfen.

Wassereintritt, der Fettauswaschungen des Kreuzgelenkes zur Folge hat, wird zur Korrosion des Gelenkes führen. Dies kann eine zunehmende Schwergängigkeit des Gelenkes mit erhöhten Lenkkräften zur Folge haben.

Fehlendes Fett kann auch zu erhöhtem Spiel im Kreuzgelenk führen. Dies macht sich häufig durch ein „Klang“ Geräusch bei Richtungswechsel bemerkbar.

Schwergängige oder ausgeschlagene Kreuzgelenke müssen erneuert werden.



Trag- / Führungsgelenk

Trag- und Führungsgelenke dürfen in keinem Fall Spiel zeigen. Spiel in den Gelenken führt zu Geräuschen bis hin zum „ausklinken“ des kompletten Rades. Durch beschädigte Gummibälge kann Wasser und Schmutz ins Gelenk eindringen und zu Korrosionsschäden führen. Trag- und Führungsgelenke mit defekten Gummibälgen müssen umgehend erneuert werden.

Eingepresste Trag- oder Führungsgelenke dürfen nur einmal erneuert werden. Danach wird empfohlen, den kompletten Querlenker zu tauschen.



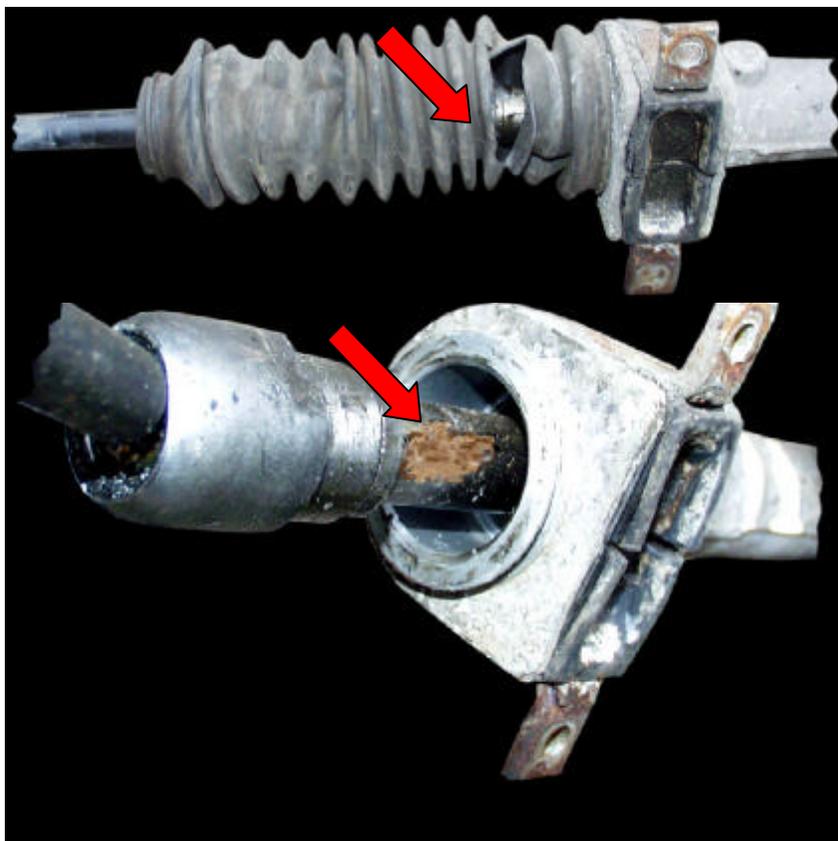
Faltenbalg (Lenkmanschette) für Lenkgetriebe ersetzen

Lenkmanschetten schützen die Axialgelenke und das Lenkgetriebe vor Verschmutzung und Beschädigung. Durch defekte Lenkmanschetten kann Wasser, Salz oder Schmutz in das Innere eindringen. Dies führt zu Korrosionsschäden an Axialgelenken und Zahnstangen des Lenkgetriebes.

Defekte an Lenkmanschetten können durch Steinschlag oder Marderbiß verursacht werden. Bei jeder Inspektion ist eine intensive Untersuchung der Lenkmanschetten notwendig. Nur so können Defekte frühzeitig erkannt und einer Beschädigung des Lenkgetriebes vorgebeugt werden.



Achtung: Wird nach entfernen der alten Lenkmanschette eine Beschädigung (Rost, Kerben) der polierten Oberfläche der Zahnstange festgestellt, muß das Lenkgetriebe erneuert werden.



Originalteile.
Weltweiter Service.

an Geschäftsbereich von TRW Automotive



Unnormaler Reifenverschleiß und seine Ursachen

Mit dieser Serviceinformation möchten wir Ihnen einige Hinweise geben wie man an Hand des Reifenverschleißes Fehlfunktionen im Bereich Fahrwerk eingrenzen kann. Ein geübter Techniker kann schnell mögliche Ursachen erkennen. Oftmals sind es ganz banale Dinge wie falscher Luftdruck in den Reifen, es kann aber auch ein Hinweis auf gravierende Fehlfunktionen im Fahrwerk sein.

1. Verschleiß in der Mitte der Lauffläche

Wenn die Mitte der Lauffläche besonders starke Abnutzung zeigt, heißt das, dass diese Zone größeren Reibungskräften ausgesetzt wurde als das übrige Profil.



Zwei Ursachen sind möglich. Die erste ist zu hoher Luftdruck im Reifen. Wird der Reifen zu hart aufgepumpt, wird die Mitte der Lauffläche weiter nach außen gedrückt als die Außenkanten, sodass bei normalem Betrieb die Mitte stärkeren Reibungskräften ausgesetzt ist. Wenn längere Zeit so gefahren wird, nutzt sich der Reifen in der Mitte stärker ab. Ein vergleichbares Bild ergibt sich, wenn durch hohe Geschwindigkeit eine zu große Zentrifugalkraft auftritt, die die Mitte der Reifenlauffläche nach außen presst. Die Tatsache, dass die Reifen bei der Fahrzeugherstellung gemäß den Fahrleistungen ausgesucht werden, bedeutet, dass die zulässige Höchstgeschwindigkeit der Reifen selten überschritten wird. Bei einem älteren Fahrzeug jedoch, bei dem der Besitzer die Reifen möglicherweise hat erneuern lassen, sind Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte möglich.

Ist dies der Fall, können die Zentrifugalkräfte die Mitte der Lauffläche nach außen pressen. Das führt im Mittelteil des Profils zu größerem Reibungsdruck als bei der übrigen Lauffläche, wodurch ein unterschiedlicher Verschleiß entsteht. Das Ergebnis ist eine Abnutzung, die auch bei zu hohem Reifendruck zu beobachten ist.

2. Verschleiß an den beiden Reifenschultern

Das Gegenteil von Zustand 1 trifft zu, wenn die Reifenschultern stärker abgenutzt sind als die Mitte der Lauffläche. Diesen Zustand zeigt die Abbildung, und die wahrscheinlichste Ursache ist zu geringer Luftdruck im Reifen.



Andauernder niedriger Reifendruck verhindert den Kontakt der mittleren Lauffläche mit der Fahrbahn, sodass die Schultern ungleich höher belastet werden. Ein weiterer möglicher Grund für besonders starke Abnutzung der äußeren Reifenschultern sind schnell gefahrene Kurven, aber hierbei sind stets mehr als nur ein Reifen betroffen. Auch in einer Kurve entstehen durch das Fahrzeuggewicht Zentrifugalkräfte, wodurch die Reifenaußenkanten stärker belastet werden. Man kann davon ausgehen, dass Links- und Rechtskurven mit gleicher Häufigkeit auftreten. Verschleiß an den Außenkanten der Reifen muss also ebenfalls gleich sein. Nur sehr wenige Fahrer werden zugeben, dass sie übermäßig schnell fahren. Aber mit dieser Möglichkeit ist immer zu rechnen, wenn weitere Prüfungen ergeben, dass das Fahrzeug mechanisch in Ordnung ist.

3. Starke Abnutzung an einer Schulter des Reifens

Ist der Reifen nur an einer Außenschulter abgenutzt, beweist dies, dass nur eine Schulter besonders starkem Reibungsdruck ausgesetzt wurde. Die wahrscheinlichste Ursache ist eine falsche Sturzeinstellung. Besonders dann, wenn sich dieser Abrieb auf einen Reifen beschränkt.



Die Abbildung zeigt die sichtbaren Symptome einer falschen Sturzeinstellung. Der Radsturz ist, von vorne gesehen, das Maß für die Schrägstellung des Rades im Verhältnis zur Vertikalen. Der Winkel ist so vorgegeben, dass unter normalen Betriebsbedingungen, bei Berücksichtigung der übrigen Lenkgeometriewerte, das Rad einen optimalen Kontakt mit der Fahrbahn hat. Ist der Winkel nicht korrekt eingestellt, ist der Kontakt ebenfalls nicht optimal. Dadurch entsteht starker Verschleiß an der Innen- oder Außenschulter des Reifens.

Eine andere Ursache einseitiger Abnutzung ist die unkorrekte Ausrichtung der radialen Gürtel im Reifen während der Herstellung. Da die Normen der Hersteller sehr hoch sind, ist das heutzutage sehr selten. Dieser Fehler kann bei Rotation des Reifens eine unerwünschte Zugkraft ausüben. Die Kraft ist dabei immer quer zur Drehrichtung wirksam. Und zwar je nach Art des Fehlers nach innen oder nach außen, sodass eine Schulter schneller abgenutzt wird als die andere.

4. Schulterverschleiß an zwei Reifen



Eine weitere Bedingung für optimales Lenkverhalten ist der Spurwinkel. Dieser Winkel gibt die Abweichung der Räder aus der exakten Geradeausstellung an. Fehlerhafte Einstellungen können Abnutzungen an den Reifenschultern zur Folge haben. Das typische Symptom einer falschen Spureinstellung ist der Verschleiß an jeweils beiden Vorder- oder Hinterrreifen. Und zwar an den beiden inneren oder äußeren Reifenflanken, je nach Einstellung. Sowohl falsche Spur- als auch falsche Sturzeinstellungen führen im allgemeinen zu starkem, einseitigem Abrieb, die Abbildung zeigt das typische Verschleißbild.

5. Gleichmäßige Verschleißstellen über der Lauffläche



Ein Reifen, der abgenutzte Stellen in gleichmäßiger Verteilung auf der Lauffläche zeigt, leidet unter einer defekten Radaufhängung. Abgenutzte oder schadhafte Lager, Federn, Stoßdämpfer oder Achsteile, die die Auf- und Abwärtsbewegungen des Rades beeinflussen, erzeugen zusätzliche Kräfte, die auf das Rad wirken. Dadurch wiederholt sich der zusätzliche Druck genügend oft an den gleichen Stellen, um Abnutzungserscheinungen hervorzurufen, wie sie die Abbildung zeigt.

6. Ungleichmäßige Verschleißstellen über der Lauffläche



Unregelmäßiger Reifenverschleiß an einem Punkt oder mehreren Punkten der Lauffläche wird normalerweise durch fehlerhafte Radauswuchtung hervorgerufen. Rotiert ein nicht ausgewuchtetes Rad mit hoher Geschwindigkeit, werden intermittierende zusätzliche Kräfte gegenüber der Fahrbahn frei, da auch die Unwucht auf Zentrifugalkräfte zurückzuführen ist. Der Effekt hat keinen Einfluss auf den normalen Verschleiß, dessen Ursache in einer fehlerhaften Radaufhängung zu suchen ist. Dagegen kann er eine einzelne Verschleißstelle bewirken. Die Abbildung zeigt, wie so etwas dann aussieht

7. Flach abgeriebene Stelle



Eine einzelne Verschleißstelle in der Mitte der Lauffläche ist normalerweise auf eine Vollbremsung mit blockierenden Rädern zurückzuführen. Die Abbildung zeigt eine solche besonders in Anspruch genommene Stelle.

Die Komplexität der Geometrie der Radaufhängung und die vielen unterschiedlichen Fahrgewohnheiten der Fahrer machen es zusammen sehr schwierig, einen Katalog der Symptome und ihrer wahrscheinlichen Ursachen aufzustellen. Die Reifenabnutzung liefert nur einen Hinweis, welche Teile des Reifens ungewöhnlichen Abriebkräften ausgesetzt waren und welche Kräfte unter Umständen dafür verantwortlich sind. Sie hilft so dem Techniker, seine Diagnose durchzuführen. Sie zeigt jedoch keinen direkten Weg zur Ursache, der eine Diagnose überflüssig machen würde. Die Beurteilung des Reifenprofils gibt lediglich Hinweise für eine Fehlereingrenzung. Auf jeden Fall muß auf die Sichtprüfung eine Achsvermessung folgen.