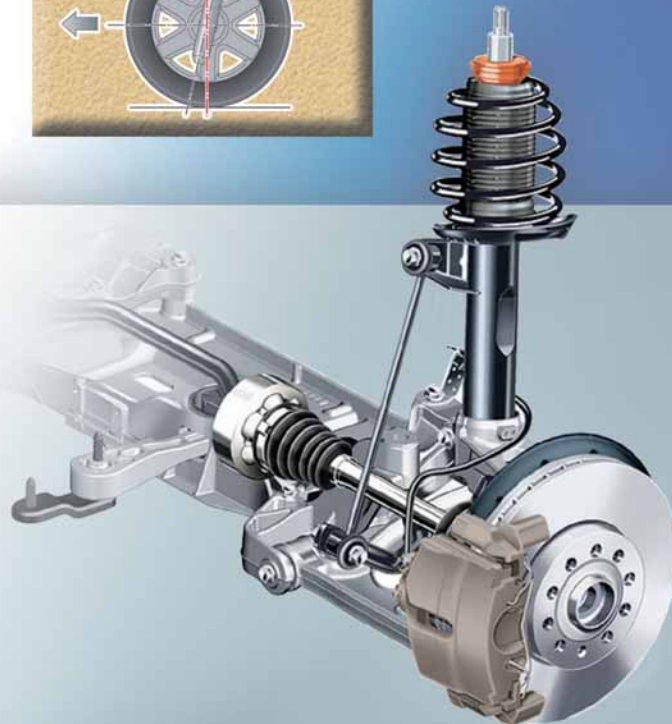
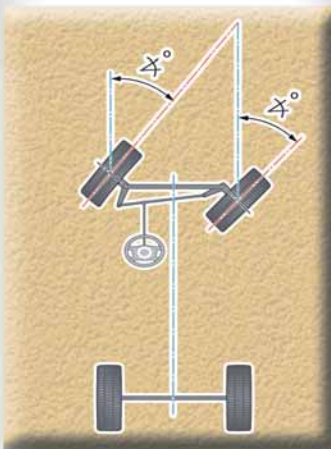
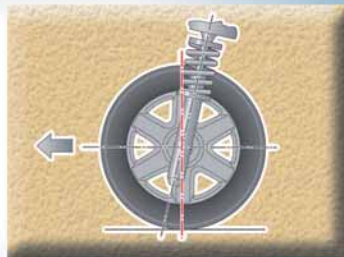




Selbststudienprogramm 448

Fahrwerksvermessung - Grundlagen



Heutige moderne Fahrzeuge haben immer aufwändigere und bessere Fahrwerke, die sowohl Ansprüchen an Komfort, sportlichen Einsatz aber auch in besonderem Maße der Fahrsicherheit genügen müssen.

Damit die hohen Anforderungen an das Fahrwerk auch über das gesamte „Fahrzeugleben“ oder auch nach möglichen Unfällen erfüllt werden können, gibt es heute sehr gute Möglichkeiten zur Vermessung des Fahrwerks und zur Korrektur fehlerhafter Einstellungen.



S448_002

In diesem Selbststudienprogramm werden Sie Zusammenhänge für die Fahrwerksvermessung kennenlernen, wie z. B.:






- Fahrwerksspezifische Begriffe
- Vorbereitung des Achsmessgerätes
- Überprüfung des Achsmessgerätes
- warum die Vermessung durchgeführt wird
- womit die Vermessung erfolgt
- wie das Vermessungsprinzip funktioniert

Aktuelle Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen Service-Literatur.



**Achtung
Hinweis**



Grundlagen	4	
Einleitung	4	
Konstruktionslage – Fahrzeugposition X-Y-Z-Achsensystem	5	
Fahrwerksspezifische Begriffe	6	
Vermessung des Fahrwerkes	20	
Warum muss ein Fahrwerk vermessen werden?	20	
Messplatzausstattung für die Fahrwerksvermessung	24	
Durchführung der Fahrwerksvermessung	31	
Nutzung der Vermessungsstände für weitere Systeme	38	
Fahrerassistenzsysteme	38	
Achsen	40	
Achstypen	40	
Ablaufplan	44	
Ablaufplan einer Fahrwerksvermessung	44	



Einleitung

Das Fahrwerk ist das Bindeglied zwischen Fahrzeug und Fahrbahn. Sowohl Radaufstandskräfte und Antriebskräfte als auch die bei Kurvenfahrt entstehenden Seitenführungskräfte werden über die Räder durch das Fahrwerk auf die Straße übertragen.

Das Fahrwerk ist somit einer Vielzahl wirkender Kräfte und Momente ausgesetzt.

Zunehmende Fahrzeugleistungen als auch gestiegene Ansprüche an Fahrzeugkomfort und Fahrzeugsicherheit führen zu einem ständigen Anstieg der Anforderungen an das Fahrwerk.

Durch die konstruktive Auslegung in der Fahrwerkskinematik ergaben sich im Laufe der Zeit immer aufwändigere Einstellverfahren und engere Toleranzen bei der Einstellung.

Um die Fahrwerkskinematik zu messen und ggf. auch nachzustellen, muss das Fahrwerk auf speziellen Messständen vermessen bzw. eingestellt werden.

Dabei ist zu beachten, dass eine Einstellung des Fahrwerks nur nach erfolgter Reparatur oder Problemen an diesem Fahrwerk zu erfolgen hat.

Im Selbststudienprogramm sollen Sie einen Überblick zur Fahrwerksvermessung erhalten – beginnend bei den Begriffen bis hin zur eigentlichen Vermessung.

Der Aufbau des Fahrwerks

Zum Fahrwerk gehören

- Radaufhängungen
- Räder
- Federn
- Stoßdämpfer
- Vorderachse/Hinterachse
- Lenkung
- Bremsen inklusive Bedienung
- Hilfsrahmen

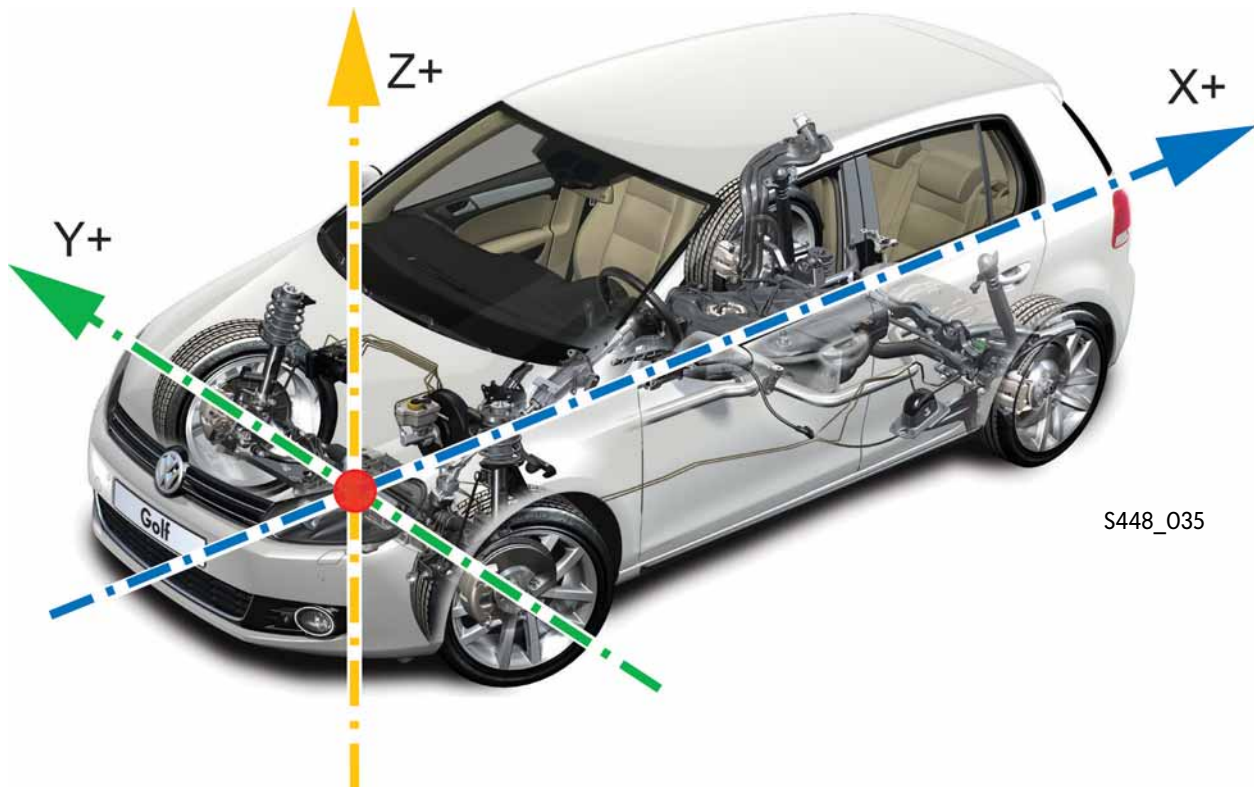
Konstruktionslage – Fahrzeugposition X-Y-Z-Achsensystem

Bei der Entwicklung eines Fahrzeuges wird zuerst die Konstruktionslage definiert. Diese wird durch ein X-Y-Z-Achsensystem beschrieben.

Dabei laufen die Z- und die X-Achse durch die Mitte der Vorderachse, die Y-Achse verläuft meistens genau durch die Radmitte der Vorderräder. Die Konstruktionslage entspricht der Fahrzeugposition im Soll-Höhenstand.

Alle Soll-Daten, die vom Fahrzeughersteller genannt werden, beziehen sich auf die Konstruktionslage.

Werden also bei der Fahrwerksvermessung Daten ermittelt und verglichen, wird immer auf die Konstruktionslage Bezug genommen – das betrifft die nachfolgend beschriebenen Fahrwerksbegriffe.



Höhenstand

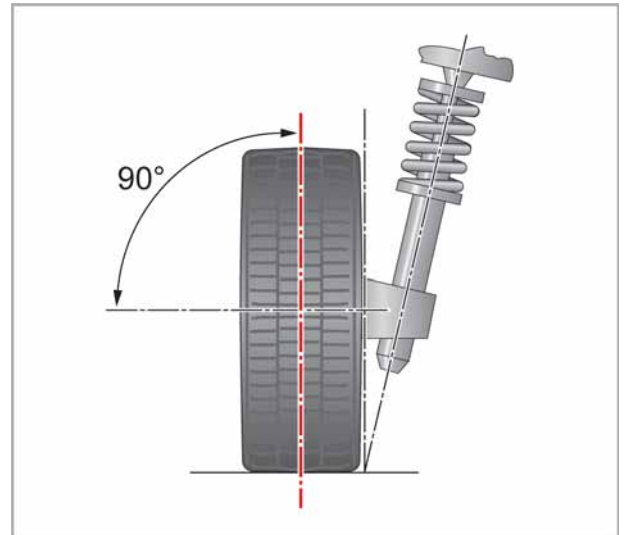
Der Höhenstand oder die Niveauhöhe haben entscheidenden Einfluss auf die Ergebnisse der Fahrwerksvermessung. Er wird durch Beladung, Befüllung des Tanks oder andere Flüssigkeitsbehälter aber auch durch Temperaturunterschiede beeinflusst, wodurch sich die Fahrwerksmesswerte, wie z. B. Spur, Sturz und Nachlauf ändern können.



Fahrwerksspezifische Begriffe

Die Radmittelebene

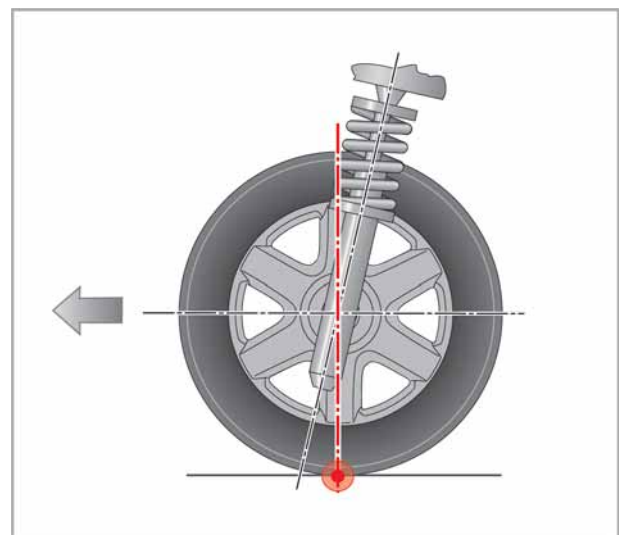
Die Radmittelebene schneidet die Raddrehachse senkrecht in der Mitte des Reifens.



S448_020

Der Radaufstandspunkt

Der Radaufstandspunkt ist der in der Radmittelebene liegende Schnittpunkt einer durch die Drehachse gehenden Senkrechten und der Fahrbahnebene.



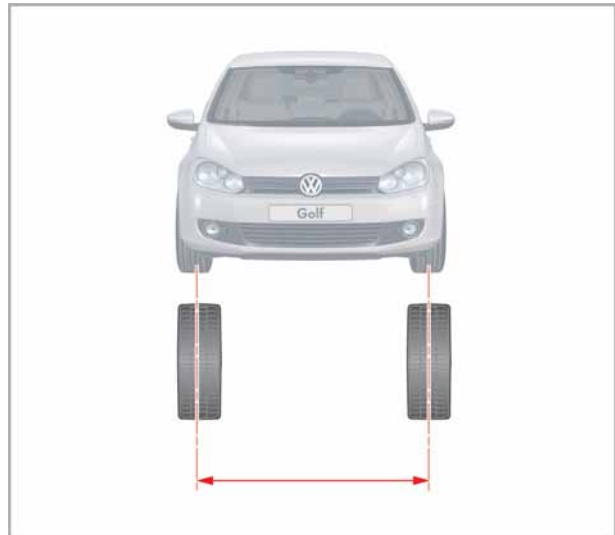
S448_023



Die Spurweite

Die Spurweite ist das Maß von Reifenmitte zu Reifenmitte – je Achse.

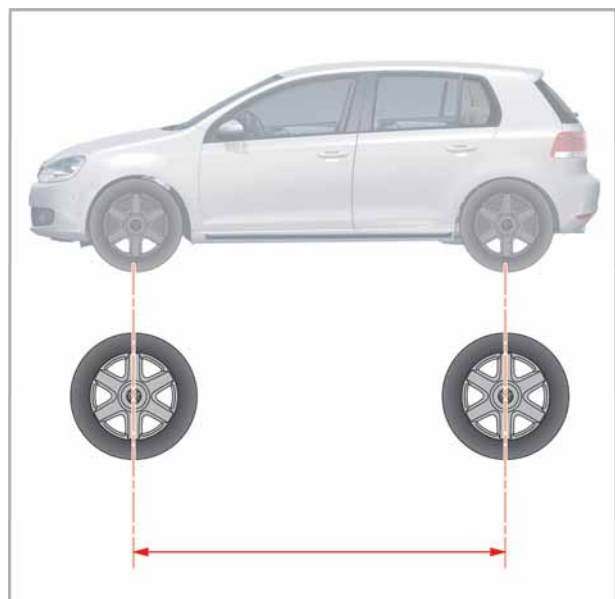
Bei der Einzelradaufhängung mit Quer- oder Schräglenkern tritt beim Ein- und Ausfedern eine Veränderung der Spurweite ein.



S448_011

Der Radstand

Der Radstand ist der Abstand zwischen der Radmitte der Vorderachse und der Hinterachse.

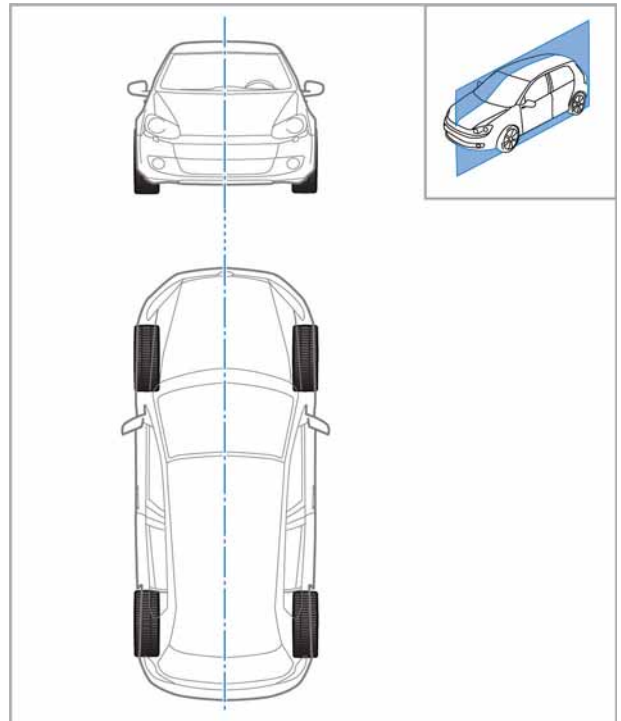


S448_012



Die Fahrzeuglängsmittlebene

Die Fahrzeuglängsmittlebene ist eine fahrzeugbezogene feste Ebene, die senkrecht zur Fahrbahn steht und durch die Mitte der Spurweite von Vorder- und Hinterachse geht (X-/Z-Ebene).

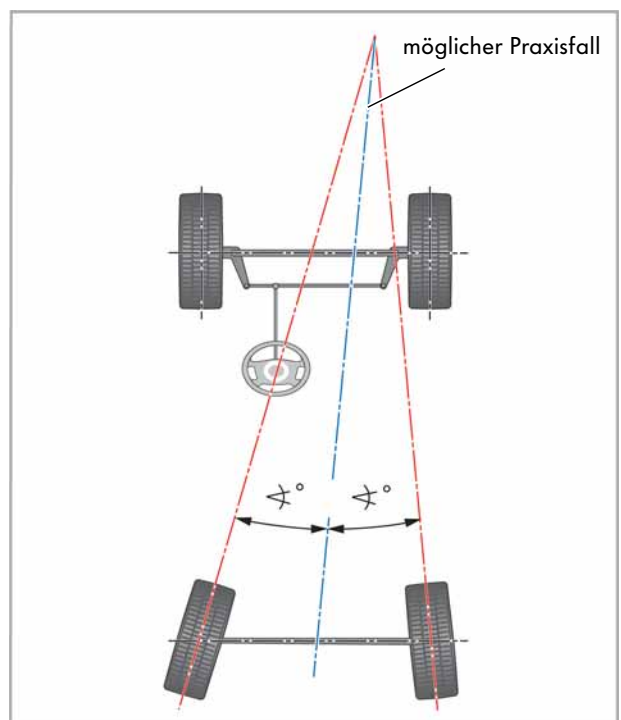


S448_014

Die geometrische Fahrachse

Die geometrische Fahrachse ist die Winkelhalbierende des Gesamtvorspurwinkels der Hinterachse.

Die Hinterachse ist die spurgebende Achse des Fahrzeugs. Deshalb beziehen sich alle Messungen der Vorderräder sowie einige Assistenzsysteme auf die geometrische Fahrachse. Im optimalen Zustand liegt die geometrische Fahrachse auf der Fahrzeuglängsmittlebene.



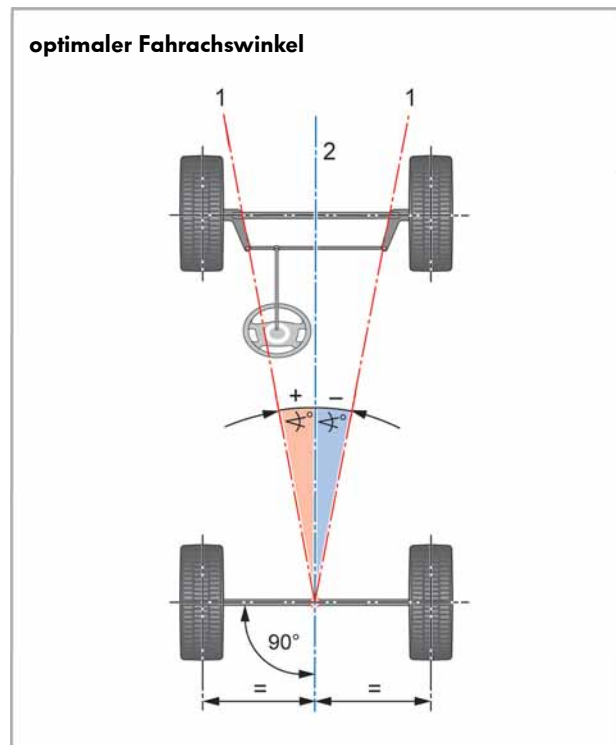
S448_013

Der Fahrachswinkel

Der Fahrachswinkel ist der Winkel zwischen der Fahrzeuglängsmittlebene (2) und der geometrischen Fahrachse (1).

Er ergibt sich aus der geometrischen Fahrachse, dem Seitenversatz und dem Schrägstand der Hinterachse.

Ist der Fahrachswinkel nach links vorn gerichtet, so wird er als positiv bezeichnet. Ist er nach rechts vorn gerichtet, so wird er als negativ bezeichnet.

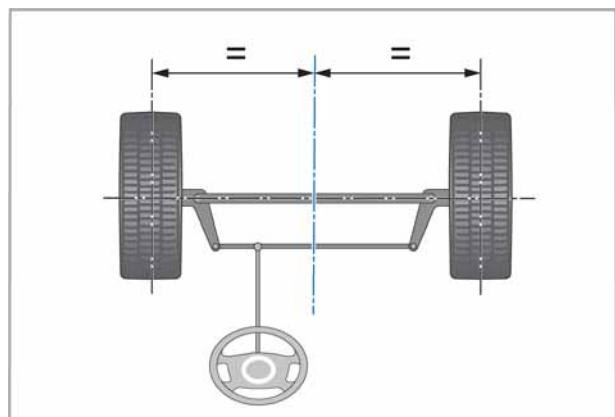


S448_015

Die Fahrt geradeaus

Diese Radstellung stellt eine Hilfsstellung dar, in der die beiden Vorderräder gleiche Einzelspurwerte zur Fahrzeuglängsmittlebene haben.

In dieser Stellung wird die Hinterachse vermessen.



S448_016

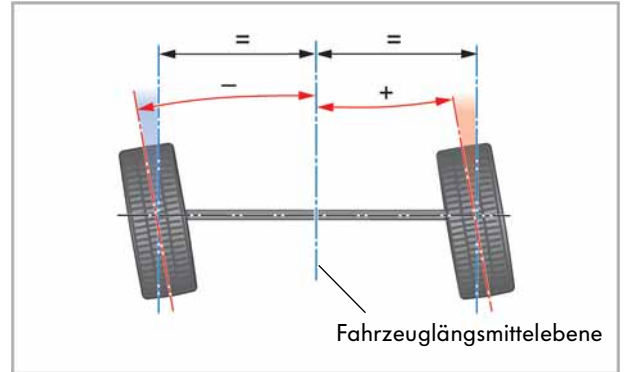


Grundlagen



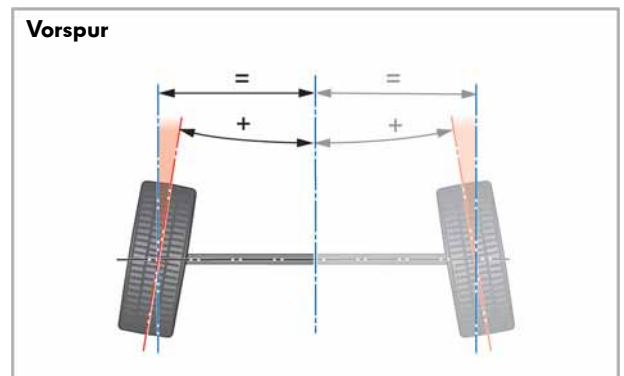
Der Einzelspurwinkel der Hinterräder

Der Einzelspurwinkel der Hinterräder ist der Winkel, der sich zwischen der Fahrzeuglängsmittlebene und der Schnittlinie der Radmittelebene eines Rades ergibt.



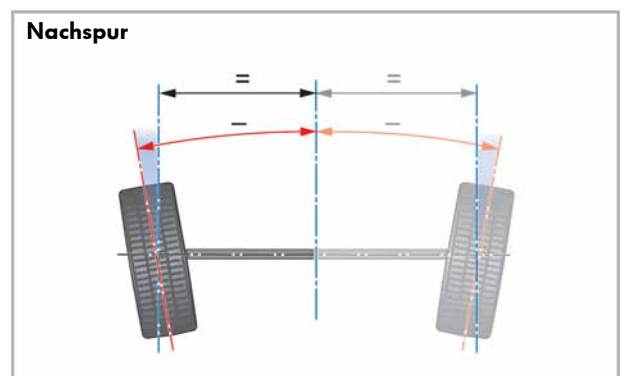
S448_112

Er ist positiv (Vorspur), wenn der vordere Teil des Rades zur Fahrzeuglängsmittlebene hinzeigt.



S448_065

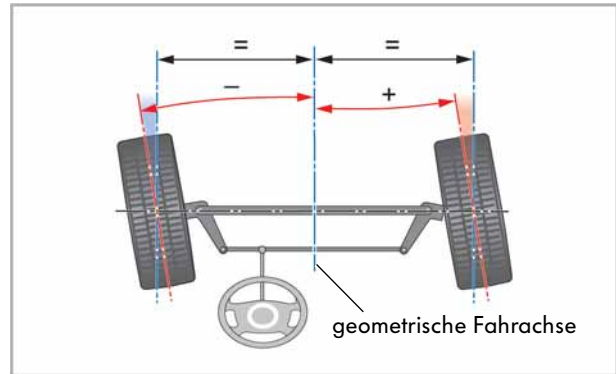
Er ist negativ (Nachspur), wenn der vordere Teil des Rades von der Fahrzeuglängsmittlebene wegzeigt.



S448_018

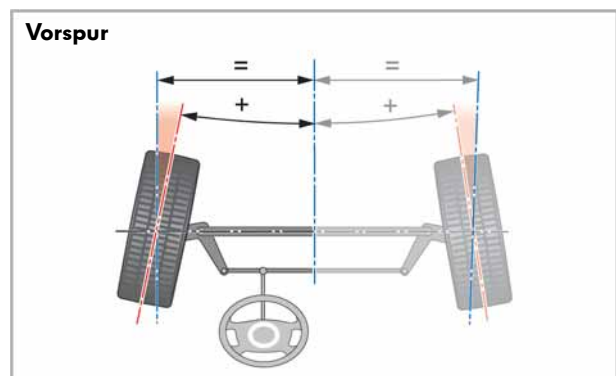
Der Einzelspurwinkel der Vorderräder

Der Einzelspurwinkel der Vorderräder ist der Winkel, der sich zwischen der geometrischen Fahrachse und der Schnittlinie der Radmittelebene eines Rades ergibt.



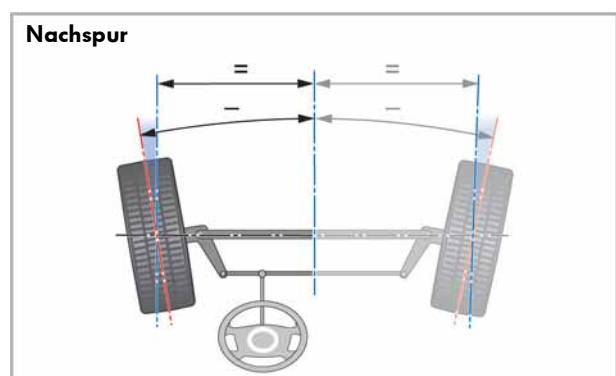
S448_113

Er ist positiv (Vorspur), wenn der vordere Teil des Rades zur geometrischen Fahrachse hinzeigt.



S448_064

Er ist negativ (Nachspur), wenn der vordere Teil des Rades von der geometrischen Fahrachse wegzeigt.



S448_017

Die Gesamtspur

Die Gesamtspur ergibt sich aus der Addition der Einzelspurwinkel des linken und des rechten Rades einer Achse, wobei das Vorzeichen der Einzelspurwerte beachtet werden muss.



Grundlagen

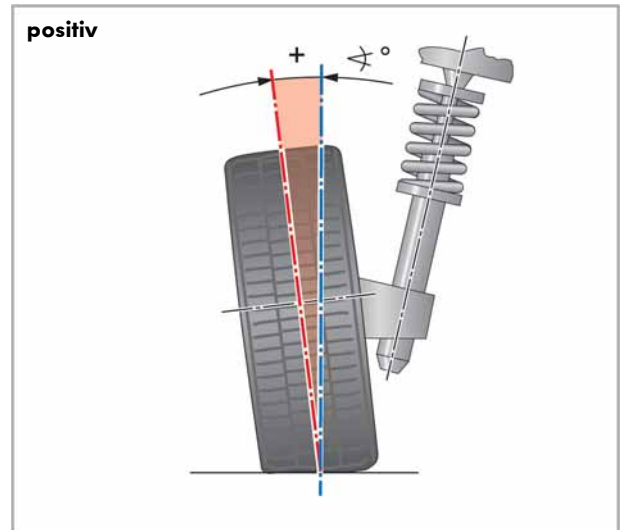


Der Sturz

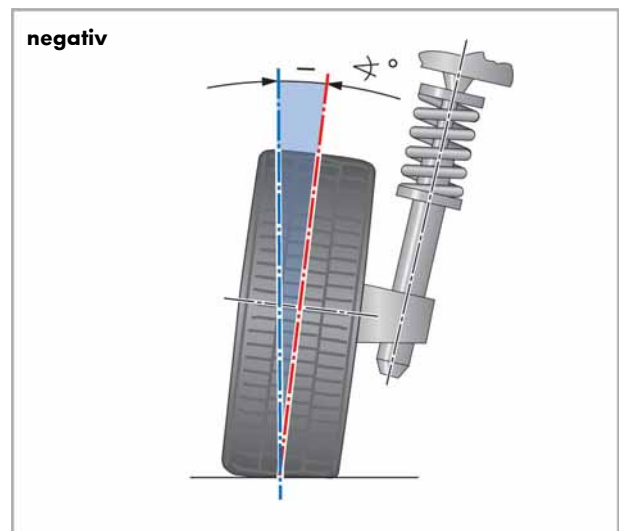
Der Sturz ist der Winkel zwischen der Radmittelebene und einer Senkrechten im Radaufstandspunkt zur Fahrbahnebene.

Es wird in positiven und negativen Sturz unterschieden.

- positiv (+), wenn der obere Teil des Rades von der Radmittelebene nach außen geneigt ist.
- negativ (-), wenn der obere Teil des Rades von der Radmittelebene nach innen geneigt ist.



S448_019

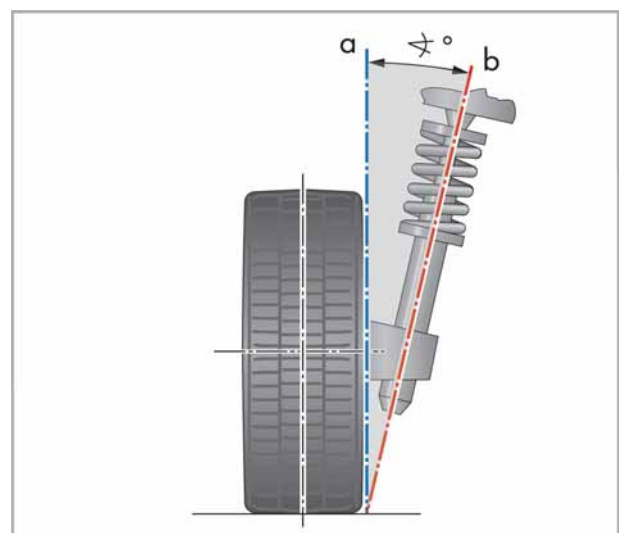


S448_071

Die Spreizung

Die Spreizung ist die Schrägstellung der Schwenkachse (b) gegenüber einer Senkrechten (a) zur Fahrbahn (parallel zur Fahrzeuginnerebene).

Durch die Spreizung wird das Fahrzeug beim Lenkeinschlag angehoben, wodurch Rückstellkräfte erzeugt werden.



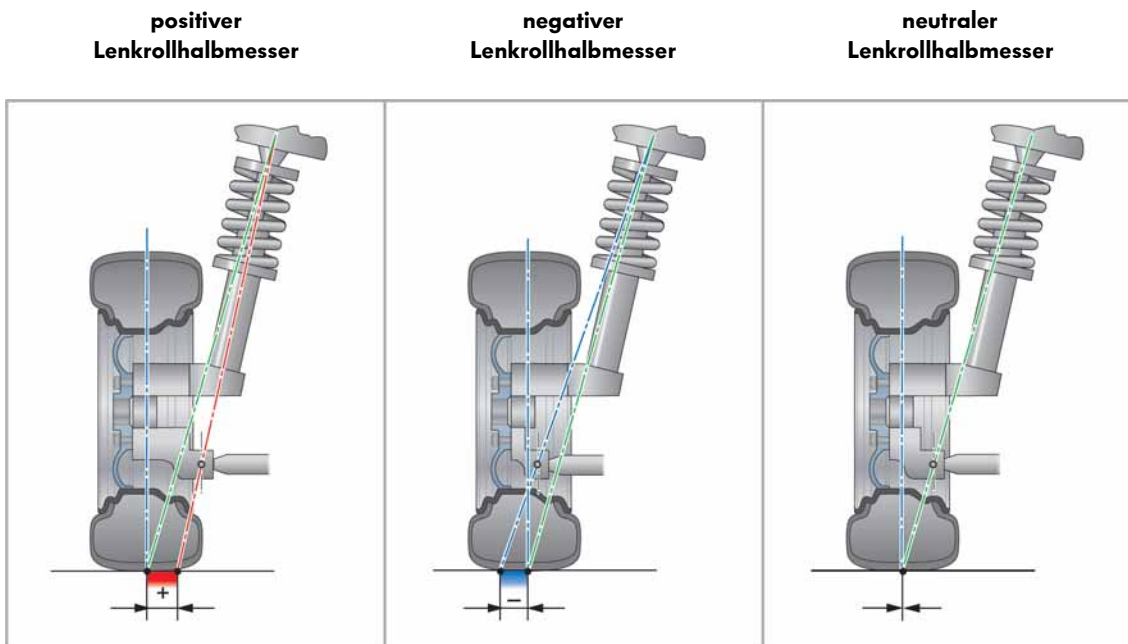
S448_063

Der Lenkrollhalbmesser

Der Lenkrollhalbmesser ist der Abstand vom Radaufstandspunkt bis zum Durchstoßpunkt der verlängerten Lenkachse (auch als Spreizachse bezeichnet) auf der Fahrbahn.

Es wird in positiven (+), negativen (-) Lenkrollhalbmesser und in Lenkrollhalbmesser Null unterschieden.

Der Lenkrollradius ergibt sich aus Sturz, Spreizung und Einpresstiefe der Felge.

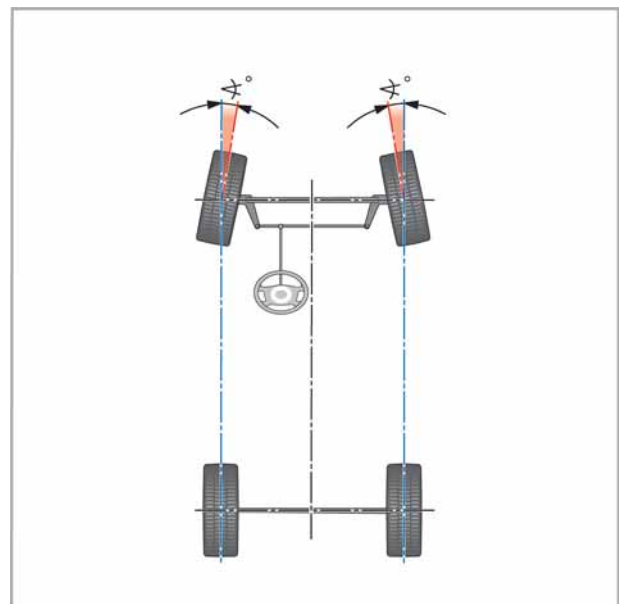


S448_021

Lenkrollhalbmesser – Spurstabilisierung

Bei negativem Lenkrollhalbmesser wird das Rad mit dem größeren Reibwert mehr nach innen geschwenkt – es entsteht ein selbständiges Gegenlenken – der Fahrer muss das Lenkrad nur noch festhalten.

Bei Lenkrollhalbmesser Null wird die Übertragung von Störkräften bei einseitigem Ziehen der Bremsen und bei einem Reifendefekt auf die Lenkung verhindert.



S448_022



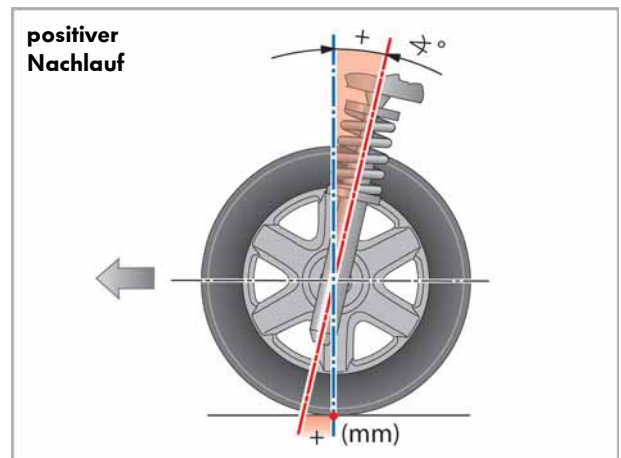


Der Nachlauf

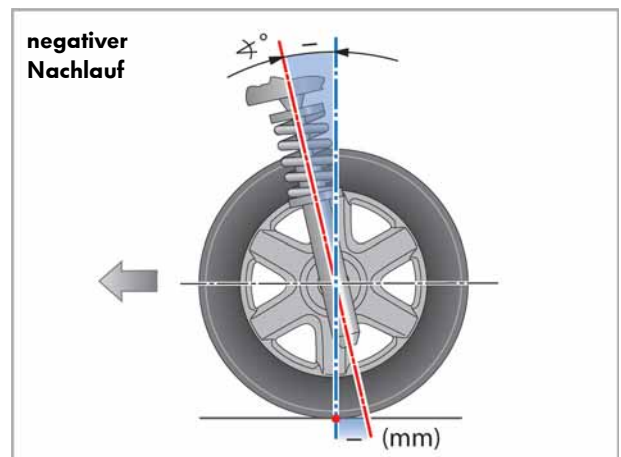
Als Nachlauf wird die Schrägstellung der Schwenkachse in Richtung der Fahrzeuglängsachse gegenüber einer Senkrechten zur Fahrbahnebene bezeichnet.

Es wird in positiven und negativen Nachlauf unterschieden.

- positiv, der „Radaufstandspunkt läuft dem Aufstandspunkt der Schwenkachse nach“ – die Räder werden gezogen => Spurstabilisierung
- negativ, der „Radaufstandspunkt läuft dem Aufstandspunkt der Schwenkachse vor“ – die Räder werden geschoben.



S448_066

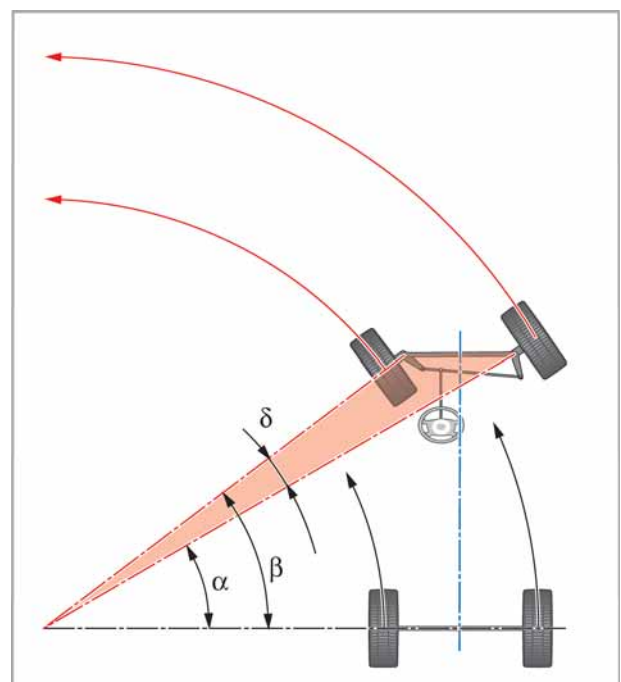


S448_067

Der Spurdifferenzwinkel

Der Spurdifferenzwinkel ist die Winkeldifferenz, um die das kurvenäußere Rad gegenüber dem kurveninneren Rad bei Kurvenfahrt weniger weit eingeschlagen wird.

Der Spurdifferenzwinkel ist über das Lenktrapez vorgegeben. Somit gibt er Auskunft über die Arbeitsweise des Lenktrapezes beim jeweiligen Lenkeinschlag – nach links oder rechts.



S448_024

Das Lenktrapez

Die Vorderachse, die Spurstangenhebel und das Lenkgetriebe mit den Spurstangen bilden gemeinsam das Lenktrapez.

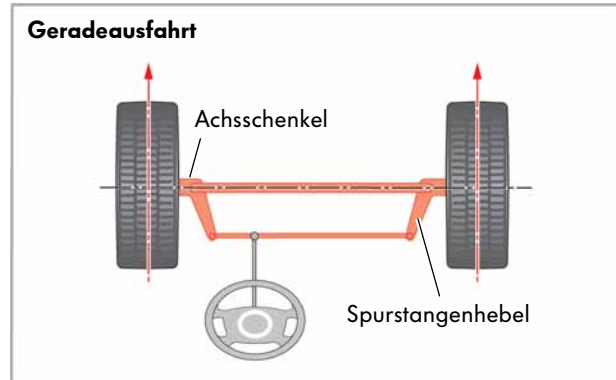
Über das Lenktrapez werden die bei Kurvenfahrt notwendigen unterschiedlichen Einschlagwinkel gebildet.

Achsschenkel und Spurstangenhebel sind einander nicht im Winkel von 90° zugeordnet. Daraus ergeben sich beim Lenkeinschlag ungleich große Wege an den Enden der beiden Spurstangenhebel. Das führt zu unterschiedlich stark eingeschlagenen Rädern.

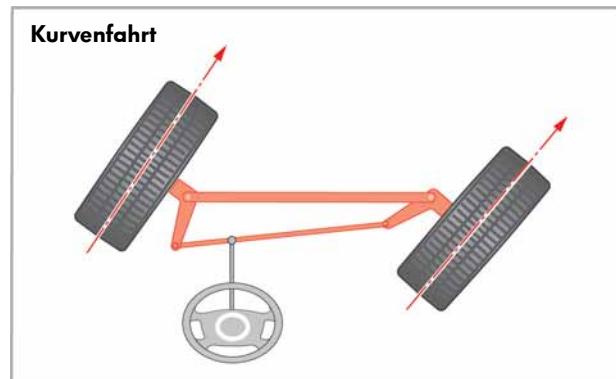
Der maximale Lenkwinkel

Der maximale Lenkwinkel ist der Winkel der Radmittelebene des Kurveninnenrades (B) und des Kurvenaußenrades (A) bei maximalem Links-Rechts-Lenkradeneinschlag bezogen auf die Fahrzeuglängsmittlebene.

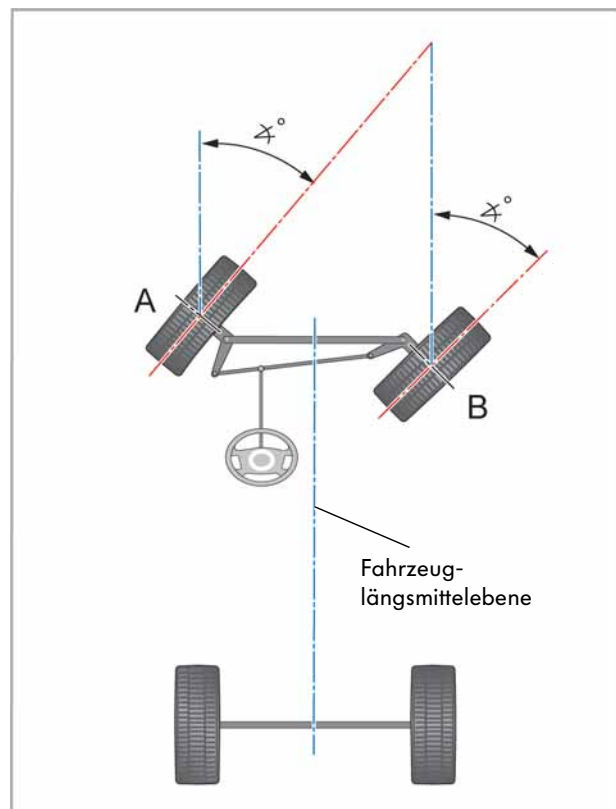
Die maximalen Lenkwinkel sollten zu beiden Seiten gleich sein. Dadurch ergeben sich gleiche Wendekreise.



S448_025



S448_068



S448_026



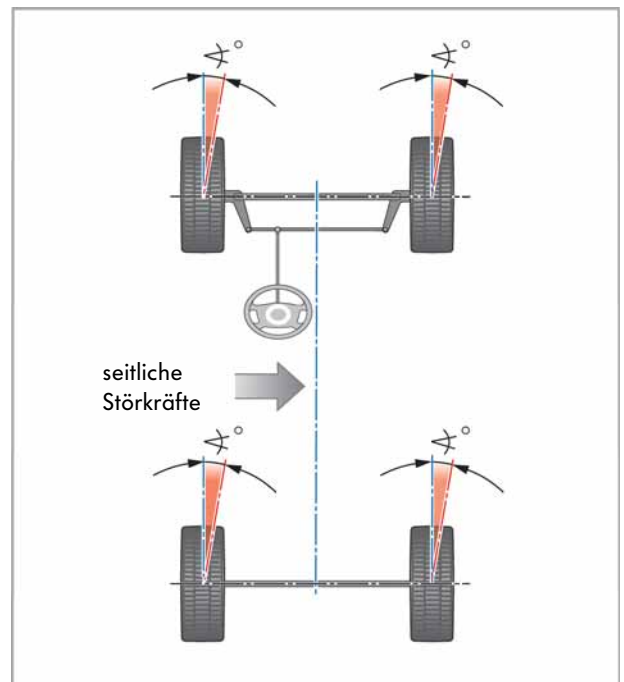
Der Schräglaufwinkel

Der Schräglaufwinkel ist der Winkel, den die Radebene zur Fahrtrichtung (Bewegungsrichtung des Rades) bildet.

Ein Schräglaufwinkel entsteht, wenn an einem rollenden Fahrzeug seitliche Störkräfte wie z. B. Windkraft und Fliehkraft angreifen. Die Räder ändern dabei Ihre Fahrtrichtung und laufen um einen bestimmten Winkel schräg zur ursprünglichen Fahrtrichtung.

Ist der Schräglaufwinkel vorn und hinten gleich, ergibt sich ein neutrales Fahrverhalten. Ist der Schräglaufwinkel vorn größer, ergibt sich ein Untersteuern. Ist er hinten größer, ergibt sich ein Übersteuern.

Der Schräglaufwinkel ist abhängig von Radlast, Störkraft, Reifenbauart, Reifenprofil, Reifenluftdruck und der Haftreibungskraft.



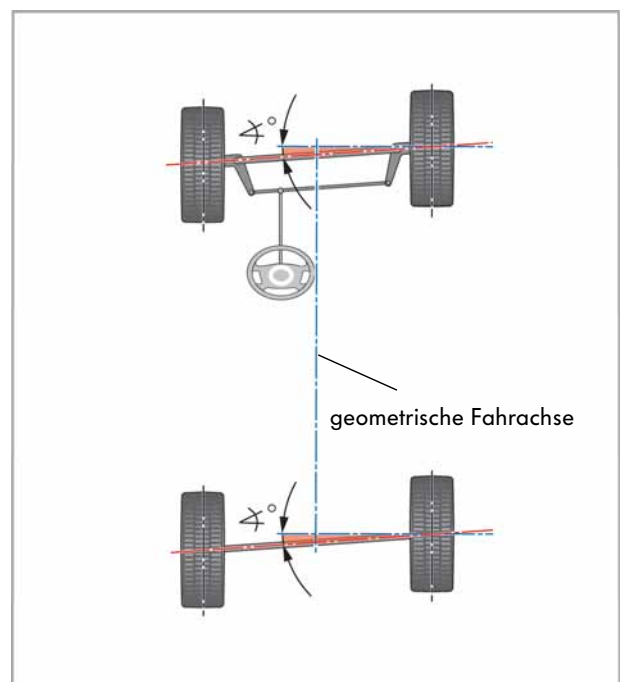
S448_027

Der Radversatzwinkel

Der Radversatzwinkel ist die Winkelabweichung der Verbindungslinie der Radaufstandspunkte zu einer Linie, die 90° zur geometrischen Fahrachse verläuft.

Es wird in positiven und negativen Radversatzwinkel unterschieden

- positiv – rechtes Rad ist nach vorn versetzt
- negativ – rechtes Rad ist nach hinten versetzt



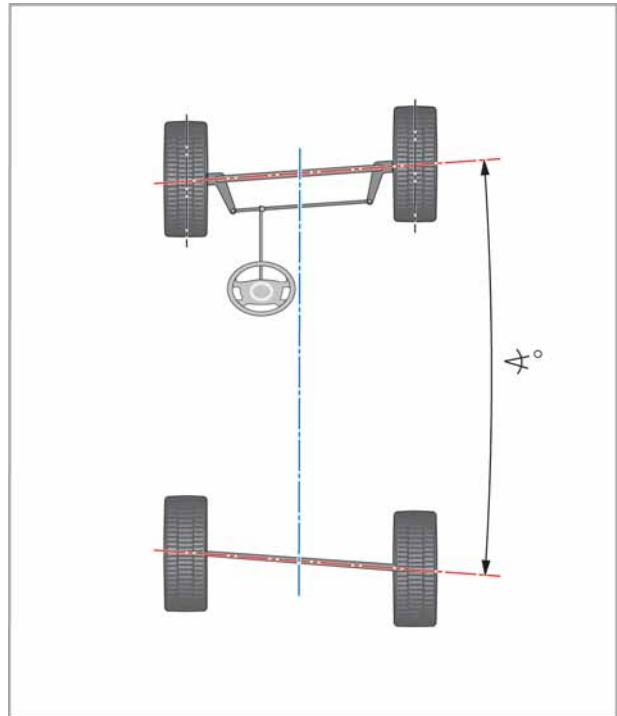
S448_028

Die Radstandsdimension

Die Radstandsdimension ist der Winkel zwischen der Verbindungslinie der Vorderradaufstandspunkte und der Verbindungslinie der Hinterradaufstandspunkte.

Es wird in einen positiven und negativen Winkel unterschieden

- positiv – der Radstand der rechten Seite ist größer gegenüber linker Seite
- negativ – der Radstand der rechten Seite ist kleiner gegenüber linker Seite

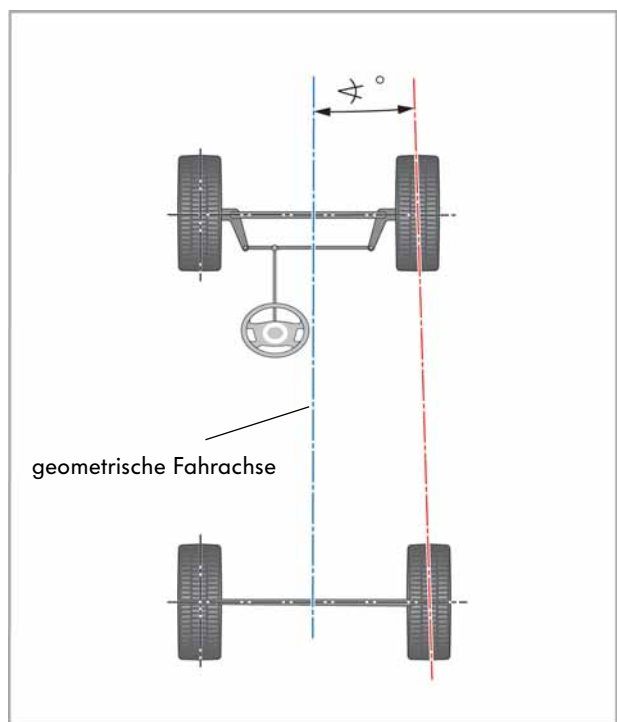


S448_029

Der Seitenversatz

Der Seitenversatz ist der Winkel zwischen der Verbindungslinie der Radaufstandspunkte des rechten bzw. linken Vorderrades und Hinterrades und der geometrischen Fahrachse.

Der Seitenversatz kann Aufschluss über mögliche Karosserieschäden geben.



S448_030



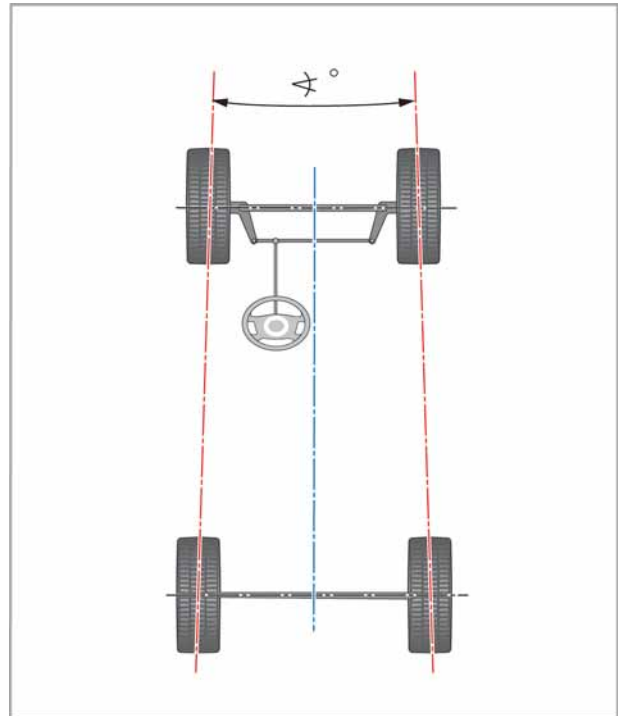
Grundlagen



Die Spurweitendifferenz

Die Spurweitendifferenz ist der Winkel zwischen der Verbindungslinie der Radaufstandspunkte des linken Vorder- und Hinterrades und der Verbindungslinie der Radaufstandspunkte des rechten Vorder- und Hinterrades.

Die Spurweite wird als positiv bezeichnet, wenn die hintere Spurweite größer als die vordere Spurweite ist.

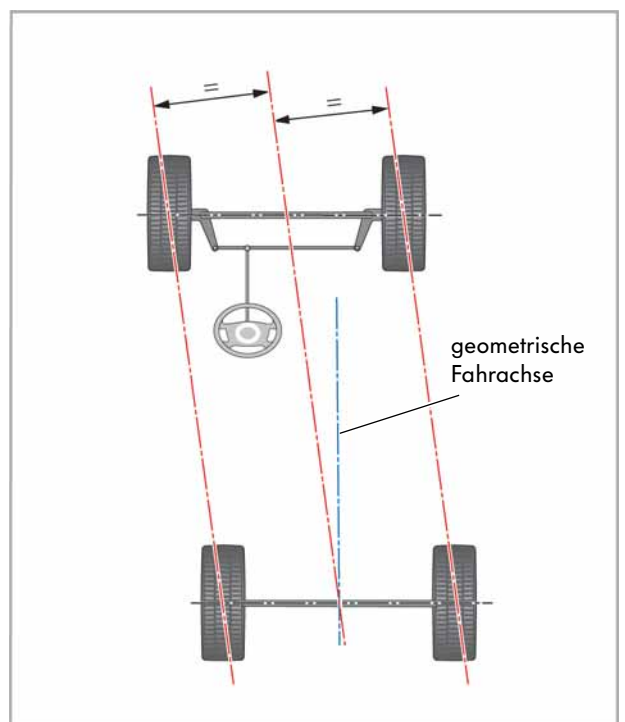


S448_031

Der Achsversatz

Der Achsversatz wird als positiv bezeichnet, wenn die Hinterachse, bezogen auf die geometrische Fahrachse gegenüber der Vorderachse nach rechts versetzt ist.

Der Achsversatz kann Aufschluss über mögliche Karosserieschäden geben.

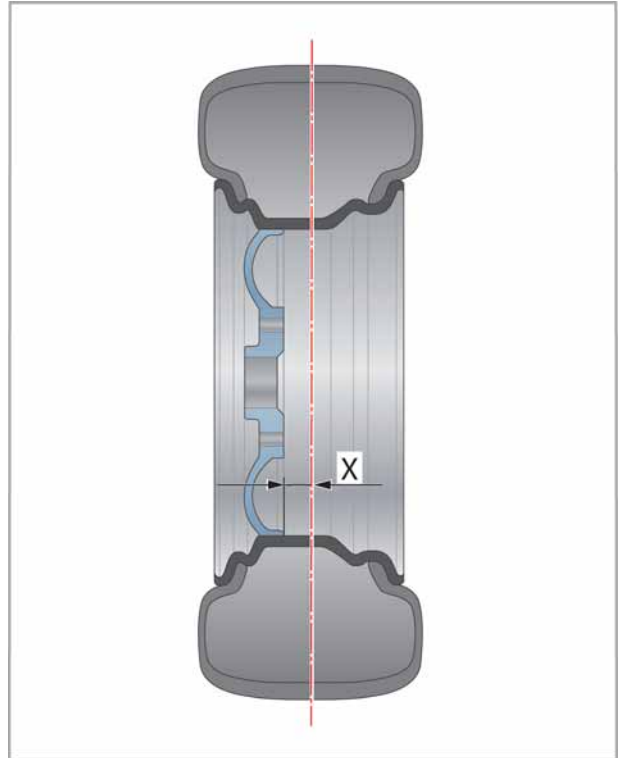


S448_032

Die Felgeneinpresstiefe

Die Felgeneinpresstiefe ist das Maß von der Felgenmitte bis zur inneren Anlagefläche des Scheibenrades („x“).

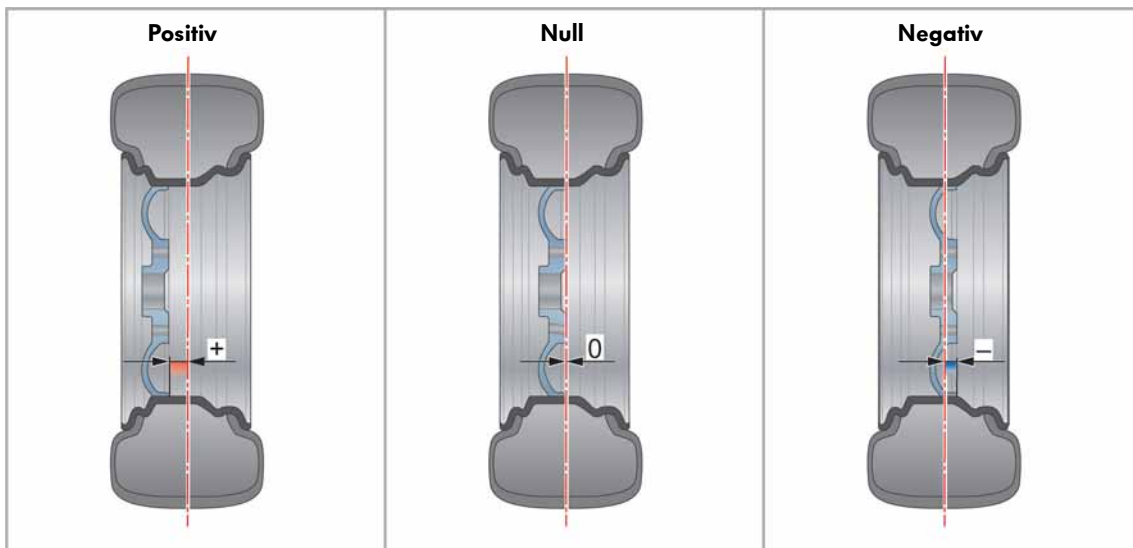
Die Felgeneinpresstiefe beeinflusst die Spurweite und den Lenkrollhalbmesser.



S448_033

Bei der Felgeneinpresstiefe wird in drei Varianten unterschieden

- Null – wenn die innere Auflagefläche genau die Radmitte ist
- Positiv – wenn die innere Auflagefläche, bezogen auf die Felgenmitte, zur Radaußenseite versetzt ist – Verkleinerung der Spurweite
- Negativ – wenn die innere Auflagefläche, bezogen auf die Felgenmitte, zur Radinnenseite versetzt ist – Vergrößerung der Spurweite



S448_034



Vermessung des Fahrwerkes

Warum muss ein Fahrwerk vermessen werden?

Um ein Fahrzeug mit einem optimalen Fahrverhalten und minimalen Reifenabnutzungen betreiben zu können, ist eine richtige Fahrwerkeinstellung erforderlich.



Eine falsche Einstellung z. B. von Spur oder Sturz, entstanden durch Abnutzung oder Unfall, führt zu Einschränkungen der Fahrsicherheit.

Ebenso kann auch eine unzulässige Abweichung in der Fahrwerkeinstellung nach Reparaturen z. B. bei Austausch von Fahrwerksteilen auftreten.

Fehlerhafte Einstellungen können wiederum zu fehlerhaften Radstellungen führen, wodurch es in der Folge zu Reifenschäden kommen kann.

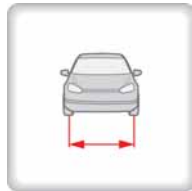
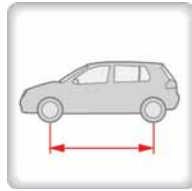
Sollten Mängel im Fahrverhalten oder auffälliger Verschleiß auftreten, so kann durch eine Fahrwerksvermessung ermittelt werden, welche Ursachen vorliegen und wie durch entsprechende Eingriffe ein ordnungsgemäßer Fahrwerkszustand wieder hergestellt werden kann.



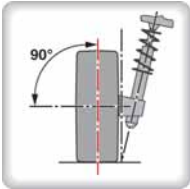
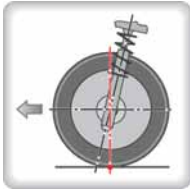
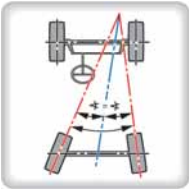

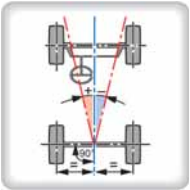
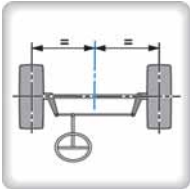
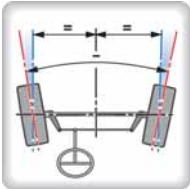
Die Fahrwerksvermessung ist nur von entsprechend ausgebildetem Fachpersonal durchzuführen.

Fahrwerkskenngrößen – Fehlerauswirkungen – Einstellmöglichkeiten

Bei den Fahrwerkskenngrößen wird in nicht verstellbare konstruktive Ausgangs-/Vergleichsgrößen und einstellbare Größen unterschieden. Diese werden in der folgenden Tabelle im Einzelnen erklärt.

Fahrwerkskenngröße (Grundbegriffe)		Fehlerauswirkung – Einstellmöglichkeit
Spurweite		konstruktive Ausgangs-/Bezugsgröße – daher auch keine Fehlerauswirkung <ul style="list-style-type: none"> ● nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Radstand		konstruktive Ausgangs-/Bezugsgröße – daher auch keine Fehlerauswirkung <ul style="list-style-type: none"> ● nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße



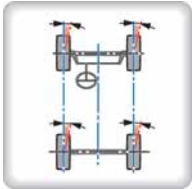
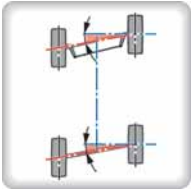
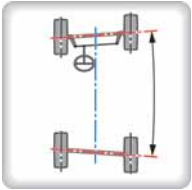
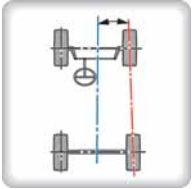
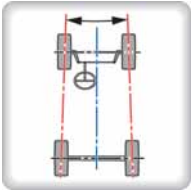
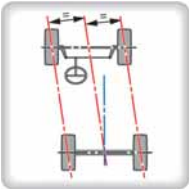
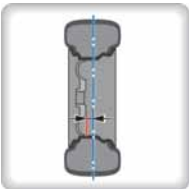
Fahrwerkskenngröße (Grundbegriffe)		Fehlerauswirkung – Einstellmöglichkeit
Radmittelebene		konstruktive Ausgangs-/Bezugsgröße – daher auch keine Fehlerauswirkung <ul style="list-style-type: none"> ● nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Radaufstandspunkt		konstruktive Ausgangs-/Bezugsgröße – daher auch keine Fehlerauswirkung <ul style="list-style-type: none"> ● nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Geometrische Fahrachse		Weicht diese Gerade von der Fahrzeuglängsmittlebene ab, so ergibt sich ein Fahrachswinkel und das Fahrzeug läuft seitlich versetzt – es wird vom „Dackellauf“ gesprochen. <ul style="list-style-type: none"> ● einstellbare Fahrwerkskenngröße
Fahrzeuglängsmittlebene		konstruktive Ausgangs-/Bezugsgröße – daher auch keine Fehlerauswirkung <ul style="list-style-type: none"> ● nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Fahrachswinkel		Hat der Fahrachswinkel einen von Null abweichenden Winkel, so läuft das Fahrzeug seitlich versetzt – es wird vom „Dackellauf“ gesprochen. <ul style="list-style-type: none"> ● einstellbare Fahrwerkskenngröße
Fahrt geradeaus		Diese Radstellung ist eine Stellung der Vorderräder mit gleichem Einzelspurwert zur Fahrzeuglängsmittlebene. In dieser Stellung wird die Hinterachse vermessen.
Spur		zu große negative Spur (Nachspur): Reifenverschleiß innen und schlechter Geradeauslauf zu große positive Spur (Vorspur): Reifenverschleiß außen und schlechter Geradeauslauf <ul style="list-style-type: none"> ● einstellbare Fahrwerkskenngröße

Vermessung des Fahrwerkes



Fahrwerkskenngröße (Grundbegriffe)		Fehlerauswirkung – Einstellmöglichkeit
Sturz		<p>zu großer negativer Sturz: bessere Seitenführung bei Kurvenfahrt, aber einseitige Überlastung und in der Folge stärkere Abnutzung der Innenseite des Reifens</p> <p>zu großer positiver Sturz: schlechtere Seitenführung, erhöhte Abnutzung auf der Außenseite des Reifens</p> <ul style="list-style-type: none"> • fahrzeugabhängige einstellbare Fahrwerkskenngröße
Spreizung		<p>Spreizung zu groß: hohe Lenk- und Haltekräfte</p> <p>Spreizung zu gering: schlechte Lenkungsrückstellung, anfällig auf Reifenfehler, kann zum Schiefziehen führen</p> <p>Spreizung rechts/links unterschiedlich: anfällig zum Schiefziehen</p> <ul style="list-style-type: none"> • nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Lenkrollhalb- messer		<p>Der Lenkrollhalbmesser wird durch Sturz, Spreizung und Einpresstiefe der Felge beeinflusst, ist also nur indirekt über die Einstellung dieser Größen veränderbar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Nachlauf		<p>zu großer positiver Nachlauf: hohe Lenk- und Haltekräfte,</p> <p>zu großer negativer Nachlauf: schlechte Lenkungsrückstellung, anfällig auf Reifenfehler,</p> <p>Nachlauf rechts/links unterschiedlich: anfällig zum Schiefziehen</p> <p>Der Nachlauf ändert sich z. B. durch entsprechende Zuladung im Kofferraum.</p> <ul style="list-style-type: none"> • fahrzeugabhängige einstellbare Fahrwerkskenngröße
Spurdiffe- renzwinkel		<p>konstruktive Ausgangs-/Bezugsgröße – daher auch keine Fehlerauswirkung</p> <ul style="list-style-type: none"> • nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Lenktrapez		<p>Die Vorderachse, die Spurstangenhebel und das Lenkgetriebe mit den Spurstangen bilden gemeinsam das Lenktrapez.</p> <p>Über das Lenktrapez werden die bei Kurvenfahrt notwendigen unterschiedlichen Einschlagwinkel gebildet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
max. Lenkwinkel		<p>Weicht der maximale Lenkwinkel bei linkem/rechtem Lenkradeinschlag ab, so ergibt sich links und rechts ein unterschiedlicher Wendekreis.</p> <p>Er ist konstruktiv vorgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • einstellbare Fahrwerkskenngröße



Fahrwerkskenngröße (Grundbegriffe)		Fehlerauswirkung – Einstellmöglichkeit
Schräglaufwinkel		<p>Der Schräglaufwinkel ergibt sich aus den Größen Radlast, Seitenkraft, Reifenbauart, Reifenprofil, Reifenfülldruck und Haftreibungszahl.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Radversatzwinkel		<p>Der Radversatzwinkel gilt als Maß für den Schrägstand einer Achse.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Radstands- differenz		<p>Die Radstandsdifferenz ist ein Maß für den Schrägstand der Achsen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Seitenversatz		<p>Ein Seitenversatz kann eine Folge von Karosserieschäden sein.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Spurweiten- differenz		<p>Eine Spurweitendifferenz kann eine Folge von Karosserieschäden sein.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Achsversatz		<p>Ein Achsversatz kann eine Folge von Karosserieschäden sein.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● nicht einstellbare Fahrwerkskenngröße
Felgen- einpresstiefe		<p>konstruktive Ausgangs-/Bezugsgröße</p>

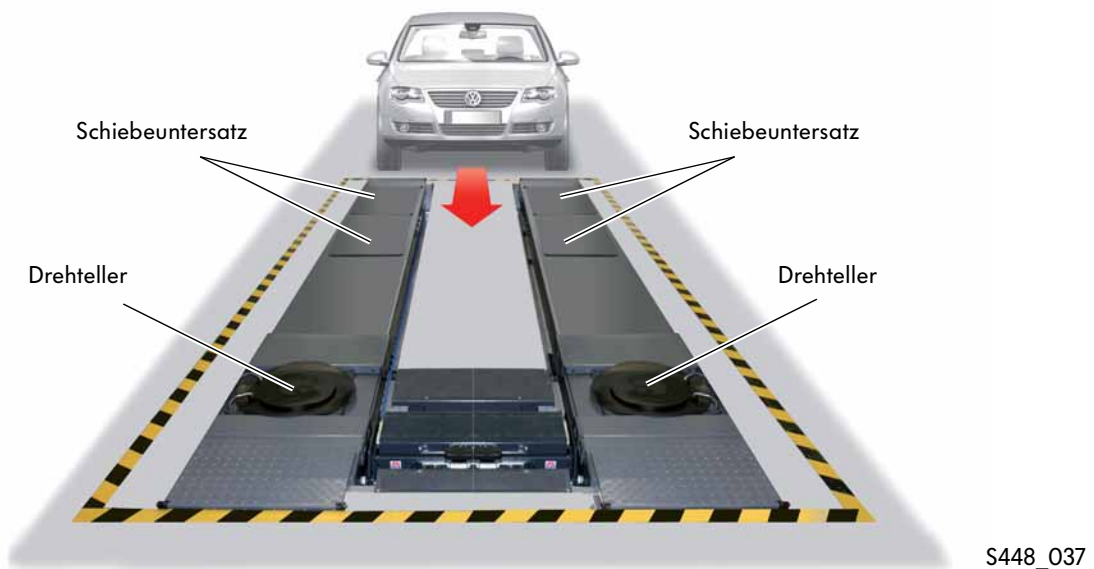
Vermessung des Fahrwerkes

Messplatzausstattung für die Fahrwerksvermessung

Für die Fahrwerksvermessung werden spezielle Komponenten verwendet. Diese werden auf den folgenden Seiten beschrieben.

Die Achsmessbühne

Zum Vermessen des Fahrwerks muss eine spezielle Achsmessbühne genutzt werden.



Um eine präzise Fahrwerksvermessung und -einstellung vornehmen zu können und auch zur Sicherung von reproduzierbaren Messergebnissen, muss dieser Messplatz bestimmten Anforderungen genügen.

- Die Achsmessbühne muss sauber und die Drehteller und Schiebeuntersätze müssen „leichtgängig“ zu bewegen sein.
- Die Drehteller und Schiebeuntersätze müssen durch Absteckstifte oder ähnliche Sicherungsmaßnahmen verankert werden, damit diese beim Auf- oder Abfahren des Fahrzeugs nicht verrutschen können.
- Die Radaufstandspunkte müssen zueinander in gleicher Höhe liegen. Die max. zulässigen Höhenunterschiede sind sowohl in abgesenkter Position für die Ein- und Ausgangsvermessung als auch in angehobener Position für die Einstellarbeiten zu wahren.

Das Achsmessgerät

Für eine präzise Fahrwerksvermessung muss ein entsprechendes von Volkswagen zugelassenes Messsystem wie z. B. das System V.A.G 1813 F von der Firma Beißbarth verwendet werden.

Es kann hier nicht auf jedes für Volkswagen zugelassene System eingegangen werden. Die folgenden Ausführungen sollen deshalb nur beispielhaft unter Verwendung eines computergestützten Fahrwerksvermessungssystems die Vermessung eines Fahrwerks beschreiben.



S448_044

Achsmessgerät/
Achsmesscomputer

Achsmessbühne

Drehteller

Das System besteht aus den Hauptkomponenten

- Computer mit Bildschirm und entsprechender Mess-Software
- Eingabeeinheiten wie Tastatur und Fernbedienung
- Ausgabeeinheit wie z. B. Drucker
- Messwertaufnehmer
- Spanneinheiten für die Messwertaufnehmer

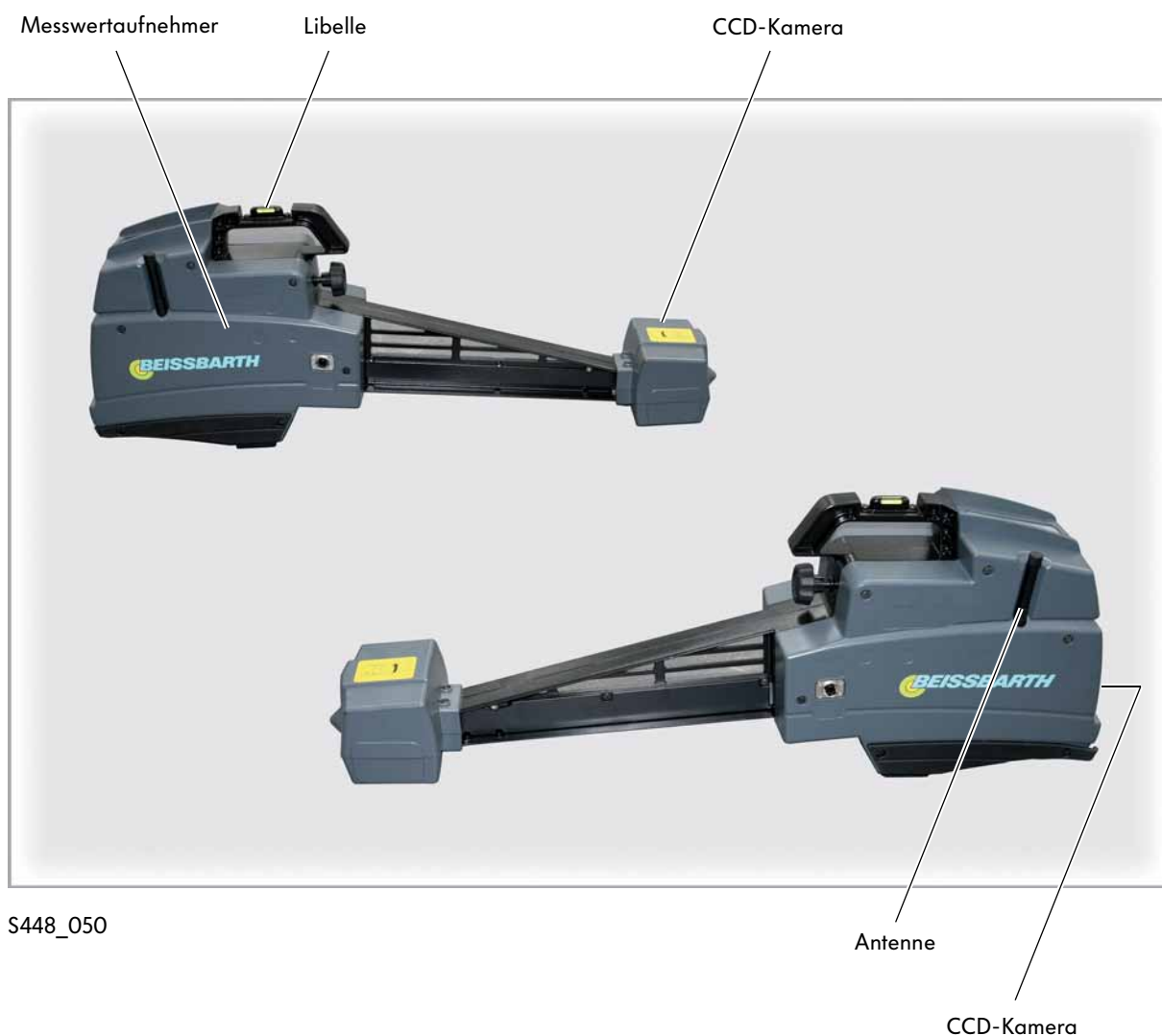
Vermessung des Fahrwerkes

Die Messwertaufnehmer

Die Messwertaufnehmer arbeiten im Akkubetrieb oder können gegebenenfalls mit elektrischen Leitungen verbunden werden. Jeder der vier Messwertaufnehmer ist mit zwei CCD-Kameras ausgestattet, die eine Messung per Infrarot ermöglichen.

Die Messung erfolgt über einen Infrarot-Lichtstrahl, der durch die vorhandene Optik zu einer Lichtmarke projiziert wird. Alle Messungen in der horizontalen Ebene werden durch zwei miteinander korrespondierende Sende-Empfänger-CCD-Kameras durchgeführt.

Der Messdatentransfer erfolgt per Funk zur Messbox.



Die Messwertaufnehmer bilden um das Fahrzeug ein geschlossenes Mess-Rechteck (siehe Seite 30).

Der Messgerätehalter

Der Messgerätehalter ist universell für Räder von 10 Zoll bis 23 Zoll verwendbar. Die Halter der Spanneinheit können durch einfaches Spannen im Reifenprofil befestigt werden.

Entsprechendes Zubehör, wie z. B. Kunststoff-Hülsen, verhindert Beschädigungen an lackierten Felgen oder an Leichtmetallfelgen.

Messgerätehalter



S448_048



Der Bremspedalspanner

Der Bremspedalspanner verhindert das ungewollte Abrollen des Rades auf dem Drehteller während der Einschlagroutine. Dies ist zwingend notwendig, um eine exakte Nachlauf-, Spreizungs- und Spurdifferenzwinkelmessung zu erhalten.

Bremspedalspanner



S448_114

Vermessung des Fahrwerkes

Die Untersätze für die Radauflage

Drehteller

Der Drehteller ist als Zubehör zum Achsmesscomputer zu bestellen.

Er dient zur Durchführung der Lenkeinschläge.

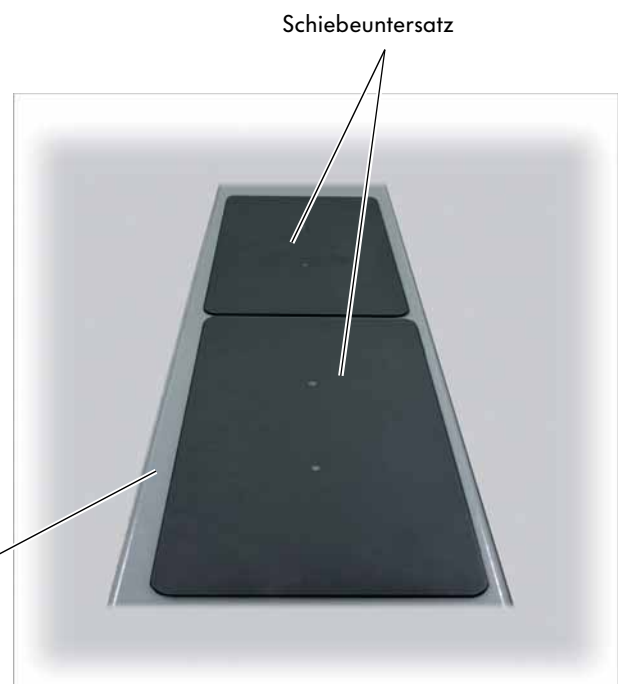


S448_038

Schiebeuntersatz

Der Schiebeuntersatz ist als Zubehör zum Achsmesscomputer zu bestellen.

Mit dem Schiebeuntersatz können bei der Achsvermessung Fahrzeuge mit unterschiedlichen Radständen vermessen werden, ohne den Schiebeuntersatz neu positionieren zu müssen.



S448_039

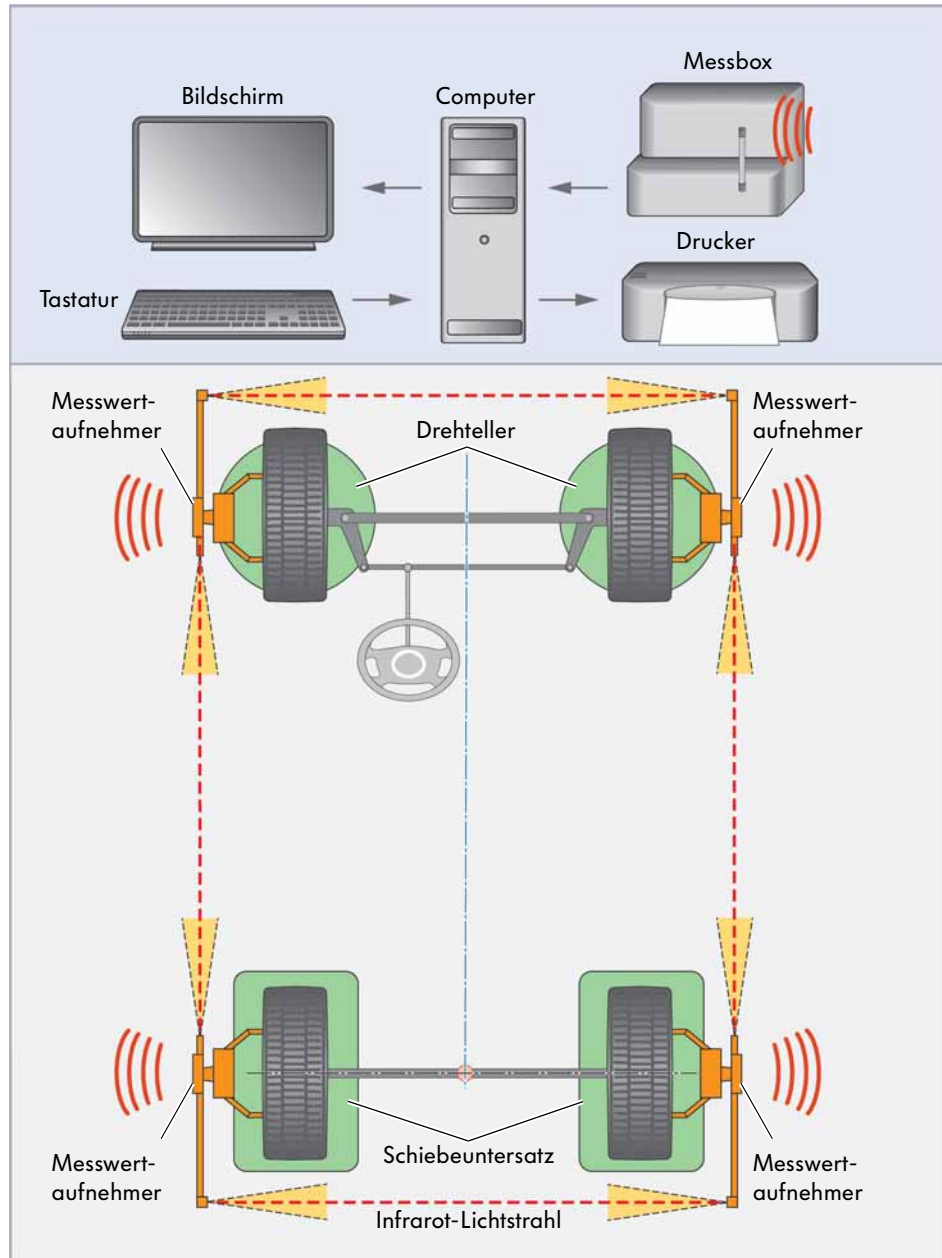


Die Drehteller und die Schiebeuntersätze müssen nach der Felgenschlagkompensation entriegelt werden.

Vermessung des Fahrwerkes

Der Aufbau des Achsmess-Systems

Anhand der Grafik sehen Sie die Kommunikationswege des Achsmess-Systems.



S448_047



Die Infrarot-Lichtstrahlen des Messsystems dürfen während der Messung nicht unterbrochen werden.

Durchführung der Fahrwerksvermessung

Die Fahrwerksvermessung ermöglicht einen Vergleich der vorhandenen Einstellwerte (Ist-Zustand) mit den vom Fahrzeughersteller vorgegebenen Soll-Größen für das Fahrwerk.

Bei unzulässigen Abweichungen können Korrektoreinstellungen vorgenommen werden.



S448_111



Bei den nachfolgenden Beschreibungen soll die Fahrwerksvermessung am Beispiel einer elektronischen Vermessung mittels eines Achsmesscomputers gezeigt werden.

Vermessung des Fahrwerkes

Die Vorbereitung der Fahrwerksvermessung

Die folgende Tabelle soll die wesentlichsten Arbeitsschritte zur Vorbereitung der Fahrwerksvermessung in einer Übersicht zeigen.



Vorbereitende Arbeiten für eine Fahrwerksvermessung
Ausrichten der Drehteller und Schiebeuntersätze so wie der Hebebühnenbreite nach Spurweite und Radstand des Fahrzeugs.
Auffahren des Fahrzeugs auf die Drehteller und Schiebeuntersätze; die Räder müssen dann mittig auf den Untersätzen stehen.
Fahrzeug gegen Wegrollen sichern.
<p>Prüfvoraussetzungen:</p> <p>Bitte beachten Sie die fahrzeugspezifischen Hinweise in der Achsmess-Software.</p> <ul style="list-style-type: none">• Den allgemeinen Zustand von Federung und Stoßdämpfern prüfen.• Die Felgen- und Reifen auf gleiche Größe prüfen.• Die Radaufhängungen, Radlagerung, Lenkung und Lenkgestänge auf unzulässiges Spiel und Beschädigung prüfen.• Die Profiltiefe an einer Achse darf max. 2 mm unterschiedlich sein.• Der Fülldruck der Reifen muss den Vorschriften entsprechen.• Das Leergewicht des Fahrzeuges ist einzuhalten.• Der Kraftstoffbehälter muss voll sein, ggf. betanken.• Das Reserverad und Bordwerkzeug müssen am vorgesehen Einbauort im Fahrzeug sein.• Der Wasserbehälter für die Scheiben-/ Scheinwerferreinigungsanlage muss voll sein.• Es ist darauf zu achten, dass kein Schiebeuntersatz und keine Drehplatte während der Vermessung am Endanschlag stehen.• Alternativ können für fehlende Flüssigkeiten Ausgleichsgewichte verwendet werden.• Fahrzeug soll sich im abgekühlten Zustand befinden (z. B. Touareg/Phaeton mit Luftfederung).
<p>Messgerätehalter an den Rädern befestigen. Dabei ist besonders auf folgende Kriterien zu achten:</p> <ul style="list-style-type: none">• Es sind gegebenenfalls Hülsen zu verwenden.• fester Sitz des Messgerätehalters• gleiche Anlagefläche des Messgerätehalters• guter Form- und Kräftschluss

Die Einstellungen für die Fahrwerksvermessung

Standhöhe

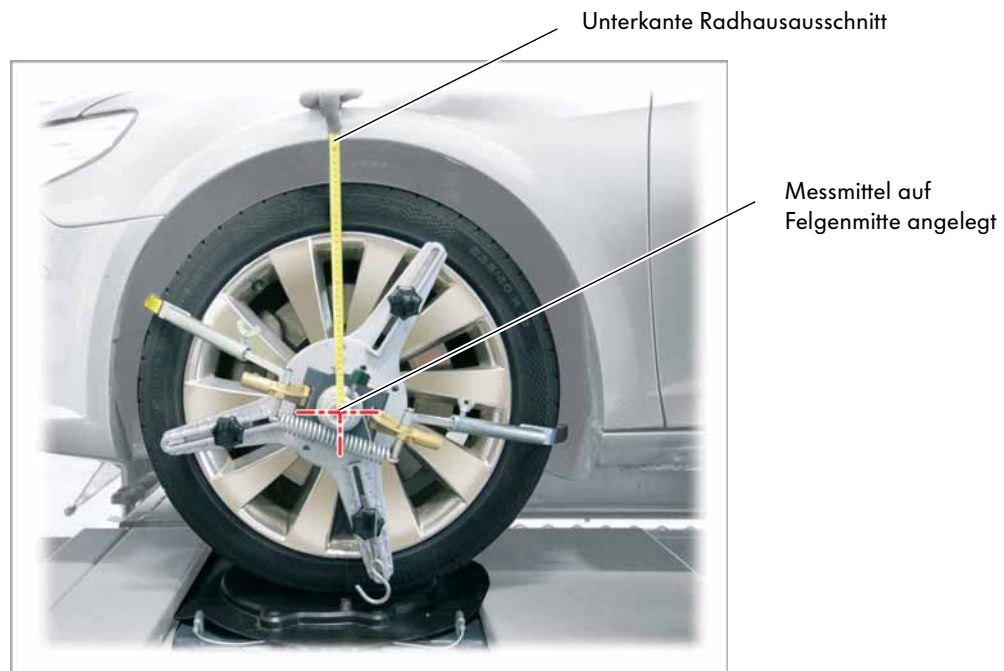
Die Standhöhe oder die Niveauhöhe hat entscheidenden Einfluss auf die Ergebnisse der Fahrwerksvermessung, da aufgrund der Fahrwerksgeometrie bei abweichenden Standhöhen andere Spur- und Sturzwerte vorliegen.

Um die Standhöhe zu ermitteln, wird von der Felgenmitte senkrecht bis zur Unterkante des Radhausausschnittes gemessen.

Möglich ist aber auch, nur den Abstand von der Unterkante des Radhausausschnittes bis zum Felgenhorn zu messen und dann die Hälfte des Felgendurchmessers zu addieren (Felgendurchmesser muss gemessen werden).

Diese Methode ist zu empfehlen, da der Felgenmittelpunkt möglicherweise durch Messgeräteeile wie z. B. der Schnellspanneinheit verdeckt sein könnte.

Die Standhöhe kann durch Beladungsänderung variieren, wodurch sich die Fahrwerksmesswerte ändern. Es muss deshalb vor Beginn der Vermessung das entsprechende Leergewicht hergestellt werden.



S448_051



Es ist dringend darauf zu achten, dass sich die Standhöhe laut Herstellervorgaben im Toleranzbereich befindet. Ist der Tank nicht vollständig mit Kraftstoff gefüllt, würde es zu Änderungen von Spur-, Sturz- und Nachlaufwerten kommen.

Vermessung des Fahrwerkes

Felgenschlagkompensation

Die Felgenschlagkompensation muss durchgeführt werden. Sie erfasst den Seitenschlag der Felge und den Aufspannfehler des Messgerätehalters bei einer Radumdrehung und kompensiert die Spur- und Sturzwerte.

Zur Durchführung der Felgenschlagkompensation müssen die Räder freigehoben werden. Die Feststellschraube am Messwertaufnehmer ist zu lösen, damit der am Steckbolzen angeflanschte Drehwinkelgeber die Radposition erfassen kann.



S448_052

Nach dem Start der Felgenschlagkompensation muss das Rad gemäß Bedienerführung am Bildschirm in drei Viertelumdrehungen in Fahrtrichtung weitergedreht werden.



S448_053

Nach der Felgenschlagkompensation und vor der Eingangsvermessung müssen noch folgende Arbeiten getätigt werden

- Sicherungsstifte an den Drehtellern für die Radauflage herausziehen, um ein Verspannen des Fahrwerks zu vermeiden
- Fahrzeug absetzen
- Fahrzeug bei gelösten Bremsen an der Vorder- und Hinterachse „durchwippen“, damit sich eine stabile Mittellage der Federung einstellt
- Blockieren der Betriebsbremse durch Einsetzen des Bremsspanners



Das Fahrzeug muss nach dem Absetzen mittig auf den Drehtellern und Schieberuntersätzen stehen.



Die auf den folgenden Seiten dargestellten Bildschirme haben nur Beispielcharakter.

Die Eingangsvermessung

Die Eingangsvermessung ist prinzipiell in folgenden Schritten durchzuführen:

- Einstellen der Fahrt geradeaus
- Ausrichten der Libellen der Messwertaufnehmer
- Messung der Hinterachs-Werte
- Durchführen der Einschlagroutine mit beidseitigem 20°-Lenkeinschlag zur Ermittlung von Nachlauf, Spreizung und Spurdifferenzwinkel. Lenkrad wieder gerade stellen.
- Erfassung von Spur- und Sturzwerten der Vorderachse
- Durchführen der Einschlagroutine zur Messung der maximalen Lenkwinkel links/rechts
- Übersicht der Messwerte mit Soll/Istwert-Vergleich. Sind alle gemessenen Werte innerhalb der zulässigen Toleranzen, so kann sofort ein Messprotokoll ausgedruckt und die Fahrwerksvermessung an diesem Fahrzeug beendet werden.
- Werden Istwerte außerhalb der Toleranz festgestellt, so sind Einstellarbeiten durchzuführen. Alle Werte, die am Fahrzeug einstellbar sind, werden in den Einstellarbeiten durch ein Werkzeugsymbol dargestellt. Zu diesen Messwerten können dann auch die zugehörigen Einstellbilder und -texte per Tastendruck auf dem Bildschirm angezeigt werden.



S448_073



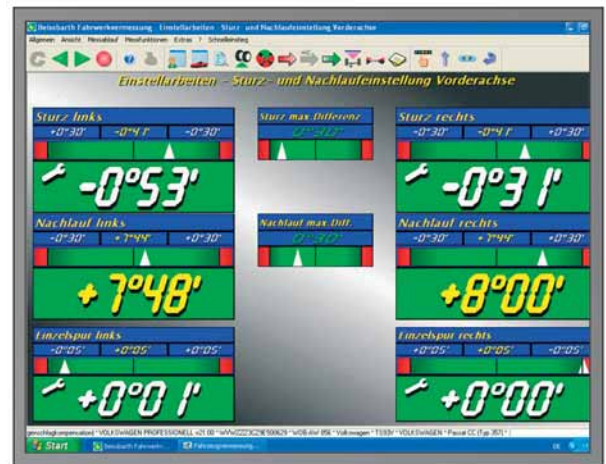
Wegen möglicher Änderungen/Aktualisierungen sind bei der Vorbereitung und Durchführung der Fahrwerksvermessung immer auch die Hinweise im ELSA (Elektronisches Service Auskunftssystem) zu beachten.

Vermessung des Fahrwerkes

Einstellarbeiten – Sturz- und Nachlauf-einstellung Vorderachse

Es können eingestellt werden:

- Sturz links
- Nachlauf links
- Einzelspur links
- Sturz rechts
- Nachlauf rechts
- Einzelspur rechts
- Sturz-Differenz
- Nachlauf-Differenz



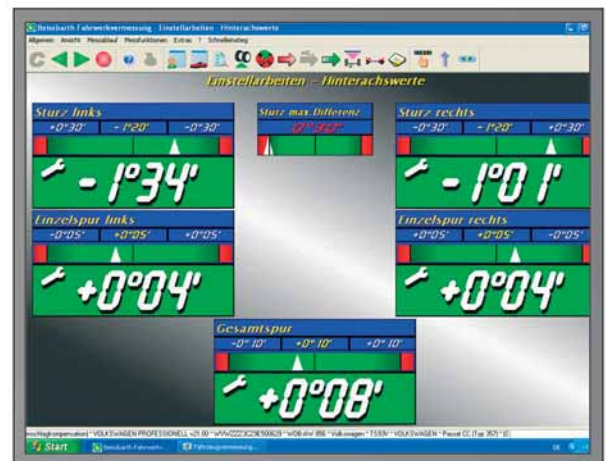
S448_056

Einstellarbeiten – Hinterachswerte

Es können eingestellt werden:

- Sturz links
- Sturz rechts
- Einzelspur links
- Einzelspur rechts
- Gesamtspur
- Sturz-Differenz

Bei einer Verbundlenkerachse wie z. B. beim Polo kann keine Einzeleinstellungen vorgenommen werden. Durch Verschieben der Achse können Werte ausgemittelt werden.

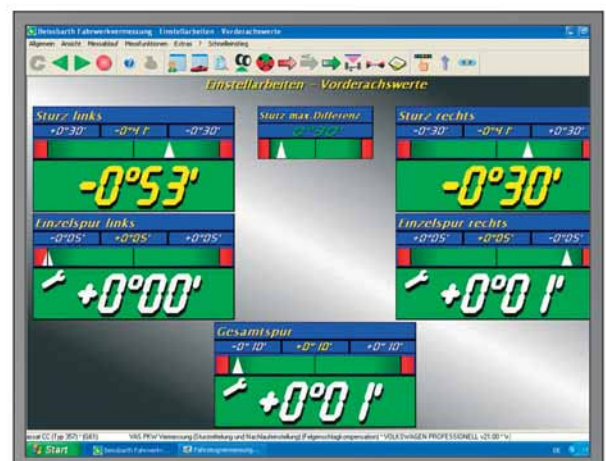


S448_057

Einstellarbeiten – Vorderachswerte

Es können eingestellt werden:

- Sturz links
- Sturz rechts
- Einzelspur links
- Einzelspur rechts
- Gesamtspur



S448_059

Die Ausgangsvermessung

Die Ausgangsvermessung ist analog der Eingangsvermessung durchzuführen.

Am Ende der Ausgangsvermessung wird das Messprotokoll dargestellt.

Sind alle gemessenen Werte der Ausgangsvermessung innerhalb der zulässigen Toleranzen, so kann abschließend das Messprotokoll ausgedruckt und die Fahrwerksvermessung an diesem Fahrzeug beendet werden.



S448_061

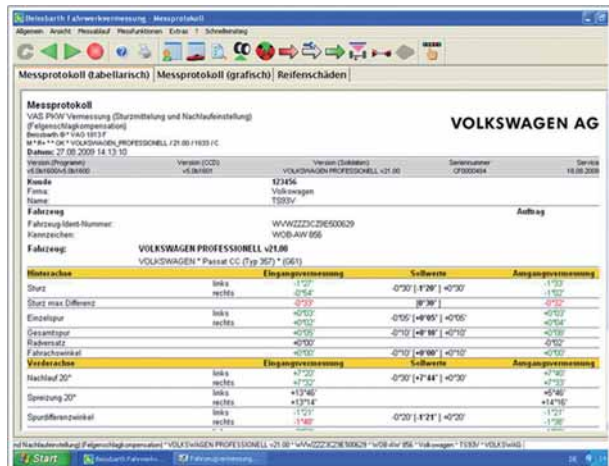


Vor der Ausgangsvermessung sind alle gelösten Schraubverbindungen an den Achsen mit den entsprechenden Anzugsdrehmomenten festzuziehen.

Das Messprotokoll

Im oberen Bereich des Messprotokolls werden Kunden- und Fahrzeugdaten dargestellt.

Im unteren Bereich findet man die Solldaten in Bezug auf die Messdaten der Eingangs- und Ausgangsvermessung.



S448_072

Nutzung der Vermessungsstände für weitere Systeme

Fahrerassistenzsysteme

Fahrerassistenzsysteme dienen zur physischen und psychischen Unterstützung des Fahrers. Nach wie vor hat der Fahrer die alleinige Verantwortung für sein Fahrzeug und dessen Verhalten.

Der Spurhalteassistent – Lane Assist

Ist ein Fahrzeug mit dem Spurhalteassistent ausgestattet, so muss die Kamera des Systems bei einer Fahrwerksvermessung ggf. nachkalibriert werden.

Zwingend erforderlich ist es, wenn an der Hinterachse die Spur oder der Sturz verstellt wurde.

Durch die Veränderung der Einstellwerte an der Hinterachse ändert sich auch die geometrische Fahrachse des Fahrzeugs.

Zur Kalibrierung der Kamera des Spurhalteassistenten dient die Justagevorrichtung VAS6430. Diese wird rechtwinklig zur geometrischen Fahrachse vor dem Fahrzeug mittels des Achsmessgerätes positioniert. Die Justagevorrichtung besteht aus unterschiedlichen Komponenten und wird z. B. auch zum Justieren des ACC-Systems verwendet.

Kalibrierungstafel Spurhalteassistent – VAS 6430/4



S448_105

Justagevorrichtung VAS 6430/1



Die Arbeitsschritte für die Kalibrierung sind im Achsmesscomputer-Programm aufgeführt.



Zum System des Spurhalteassistenten können Sie sich ausführlich im Selbststudienprogramm Nr. 418 „Der Spurhalteassistent“ informieren.

Die Automatische Distanzregelung – ACC

Ist ein Fahrzeug mit dem System der Automatischen Distanzregelung (ACC = Adaptive-Cruise-Control) ausgestattet, so muss der Radarsensor des Systems bei einer Fahrwerksvermessung ggf. justiert werden.

Das ist in jedem Fall notwendig, wenn sich bei der Vermessung ergibt, dass an der Spur der Hinterachse nachgestellt wurde. Um den Radarsensor zu justieren, benötigen Sie die Justagevorrichtung VAS 6430.



S448_115

Justagevorrichtung VAS 6430



Zum System der Automatischen Distanzregelung können Sie sich ausführlich im Selbststudienprogramm Nr. 470 „Der Touareg 2011 Elektrik/Elektronik“ informieren.



Das Rear View – Rückfahrkamera-System

Ist ein Fahrzeug mit dem System Rear View ausgestattet, so muss die Kamera des Systems bei einer Fahrwerksvermessung bei Verstellung der Spur- oder Sturz- Werte an der Hinterachse nachkalibriert werden.

Zur Kalibrierung der Kamera des Rückfahrkamera-Systems dient die Kalibriervorrichtung VAS 6350.

Durch die Veränderung der Einstellwerte an der Hinterachse ändert sich auch die geometrische Fahrachse des Fahrzeugs. Der optimale Erfassungsbereich der Kamera für Rear View ist abhängig von der geometrischen Fahrachse.



S448_116

Kalibriervorrichtung VAS 6350



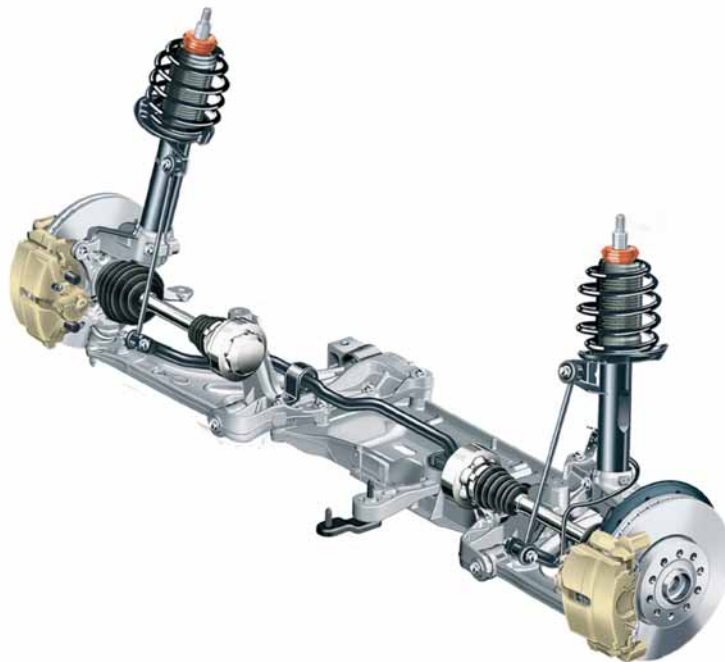
Zum Rückfahrkamerasystem können Sie sich ausführlich im Selbststudienprogramm Nr. 407 „Das Rückfahrkamerasystem“ informieren.

Achstypen

Nachfolgend sind beispielhaft einige Achstypen von Volkswagen aufgeführt.

Die McPherson-Federbein-Vorderachse des Golf 2004

- Spur einstellbar
- Sturz nicht einstellbar, kann aber durch Ausmitteln der Achse beeinflusst werden



S448_006

Die Vierlenker-Hinterachse des Golf 2004

- Spur und Sturz separat einstellbar



S448_007

Die Verbundlenker-Hinterachse des Polo 2010

- keine Einstellmöglichkeit
- kann nur ausgemittelt werden



S448_070

Die Vierlenker-4motion-Hinterachse des Passat/Tiguan

- Spur und Sturz separat einstellbar



S448_069



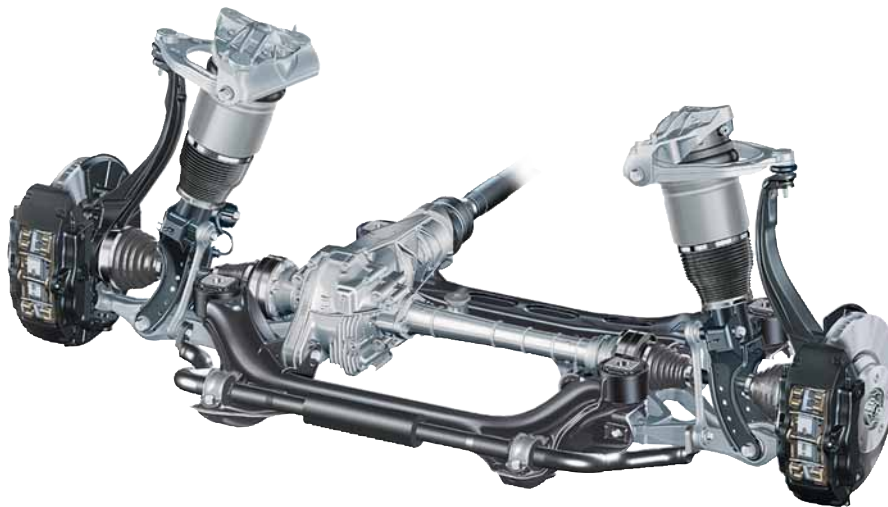
Achsen

Das Stahlfederfahrwerk/Luftfederfahrwerk des Touareg

Der Touareg kann sowohl mit Stahlfederfahrwerk als auch mit Luftfederfahrwerk ausgestattet sein. Die Abbildungen zeigen jeweils die Variante mit Luftfederfahrwerk.

Vorderachse

- Spur, Sturz und Nachlauf separat einstellbar



S448_008

Hinterachse

- Spur und Sturz separat einstellbar



S448_106

Das Stahlfederfahrwerk/Luftfederfahrwerk des Phaeton

Der Phaeton kann sowohl mit Stahlfederfahrwerk als auch mit Luftfederfahrwerk ausgestattet sein. Die Abbildungen zeigen jeweils die Variante mit Luftfederfahrwerk.

Vorderachse

- Spur, Sturz und Nachlauf separat einstellbar



S448_009



Hinterachse

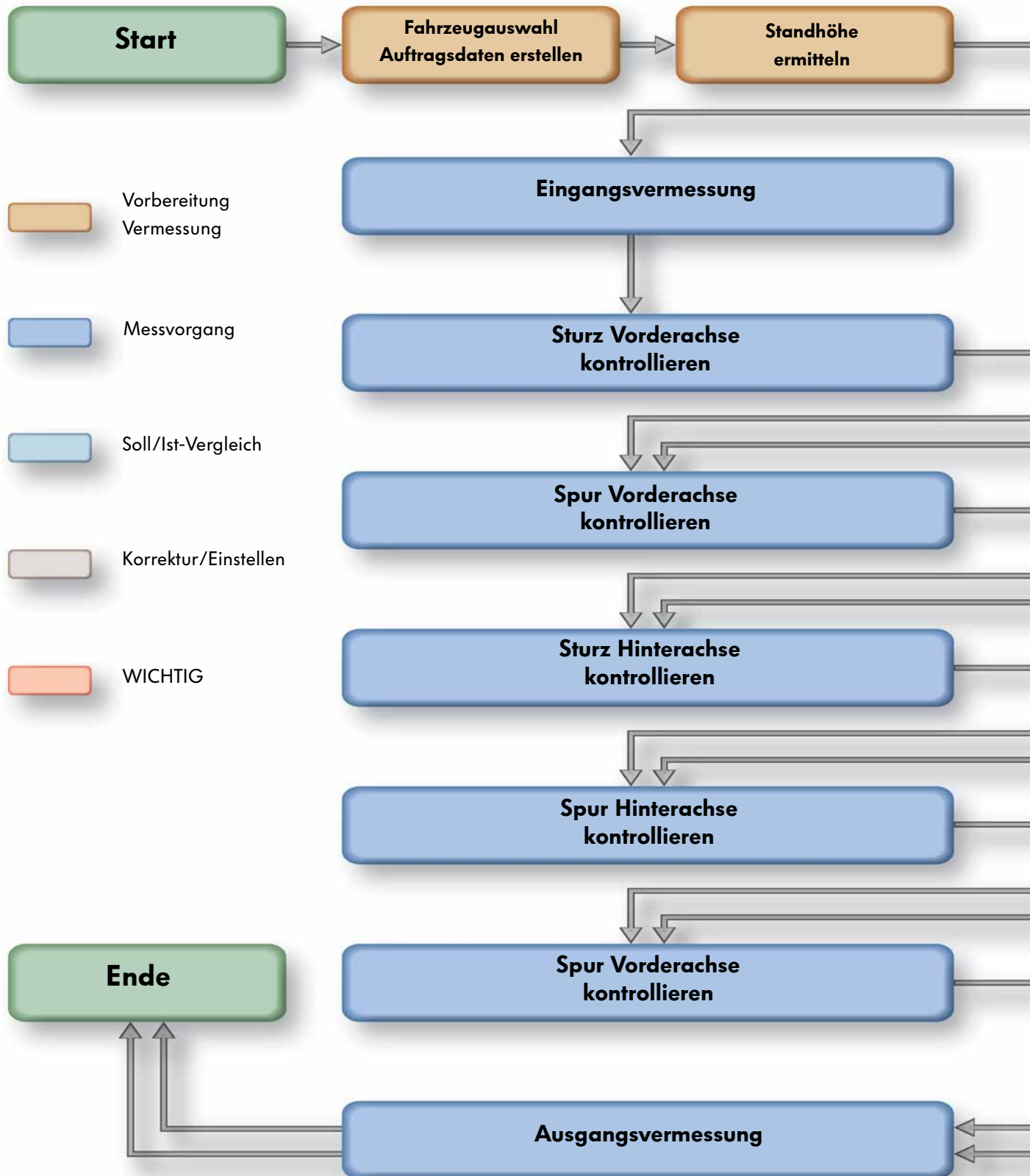
- Spur und Sturz separat einstellbar



S448_107

Ablaufplan

Ablaufplan einer Fahrwerksvermessung (am Beispiel des Golf 2009)





S448_110



Notizen





© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
000.2812.28.00 Technischer Stand 02.2011

Volkswagen AG
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
38436 Wolfsburg

♻️ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.