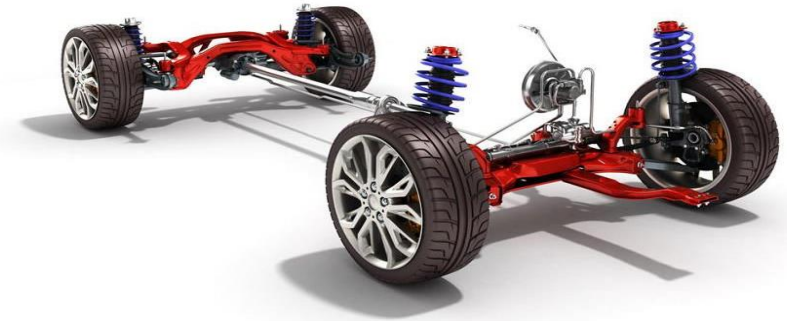
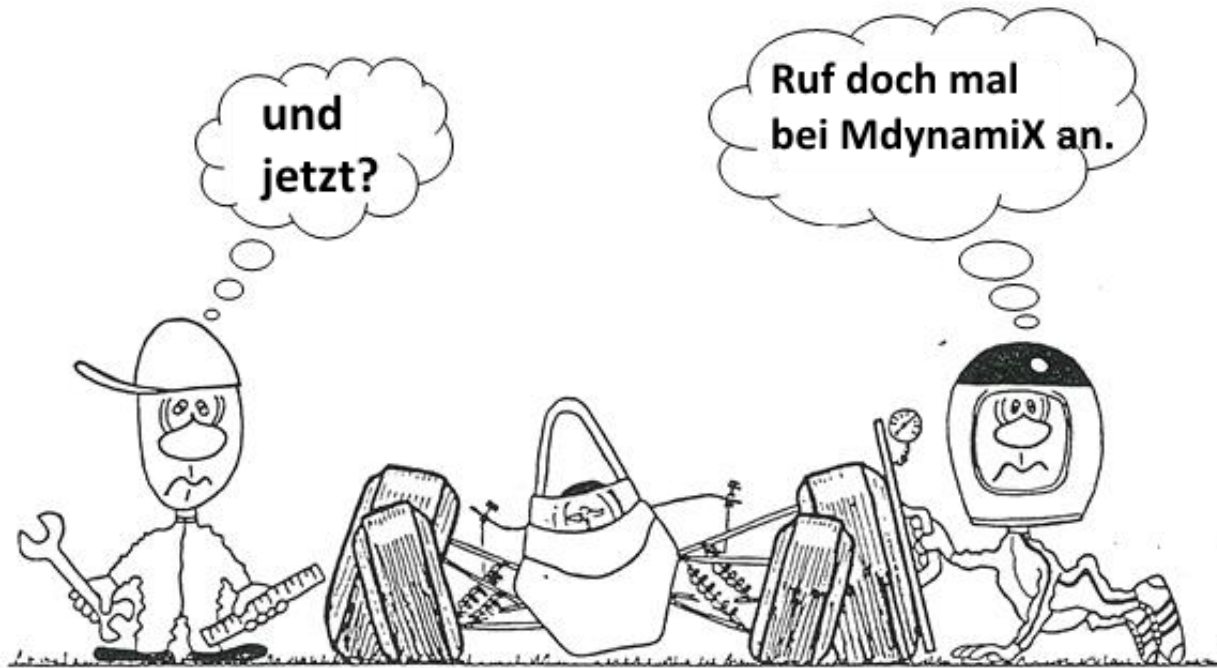




Fahrwerkstechnik und Labor

Dieter Scharpe

WS 2021/2022

Vorstellung

- 1968 – 1971 Kraftfahrzeugmechaniker Lehre
- 1971 – 1973 Fachoberschulreife
- 1974 – 1977 Studium Kraftfahrzeugtechnik / FH Köln
- 1977 – 1979 Technischer Betriebsleiter Daimler Benz / BMW Hartge
- 1979 – 1985 Fahrwerksentwicklungsingenieur Adam Opel AG
- 1986 – 1996 Leiter Versuch Fahrdynamik Audi Sport
- 1996 – 1998 Technischer Direktor Team Rosberg
- 1998- 1999 Technischer Direktor Team Joest
- 1999 – 2005 Geschäftsführer Techno Engineering GmbH
- 2005 – 2007 Vertriebsleiter TÜV-SÜD Automotive
- 2007 – 2009 Geschäftssegmentleiter Umwelt und Antriebstechnik TÜV-SÜD
- 2010 – 2012 Teamleiter Fahrwerksentwicklung Bertrandt GmbH
- 2012 – 2013 Oberingenieur Technische Universität Dresden / Prokurist AMFD
- 2013 – 2015 Niederlassungsleiter IPG Automotive GmbH
- 2015 – heute Inhaber „Dieter Scharpe unternehmen und Beraten“ /Partner MdynamiX AG



Vorstellung

Ein frühes aber wegweisendes Jugendfoto!



Vorstellung



11. ADAC Sauerland Bergpreis



Rundenrekord auf dem Nürburgring

Vorstellung

Rüsselsheim

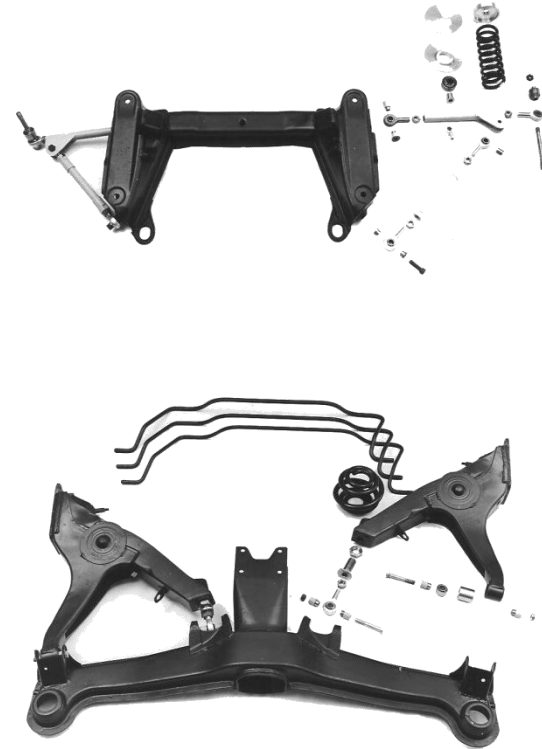
Fahrwerkssätze für:

Opel Corsa

Kadett

Monza

Ascona



Vorstellung

Erfolge



- Tourenwagen-Europameisterschaft
- Langstreckenpokal



- 24 Stunden von Spa
- 24 Stundenrennen Nürburgring
- Deutsche Rennsportmeisterschaft

Vorstellung

Erfolge

Dieter Scharpe und der Deutsche Rallye-Meister Erwin Weber als Sieger auf dem Nürburgring



Vorstellung

Ingolstadt



Vorstellung

Erfolge



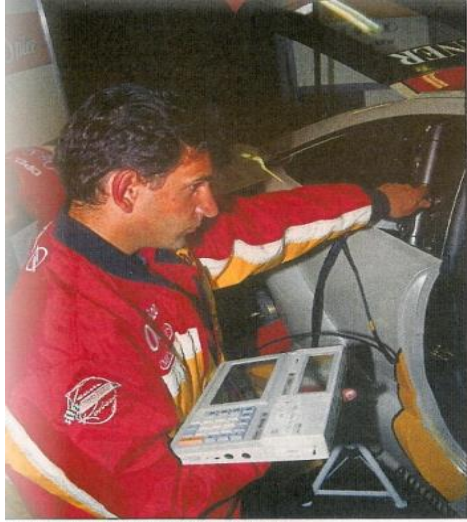
- Europameisterschaft in der Interserie
- Gewinn der Sportwagenmeisterschaft
- (Interserie DIV. II 1988 Und 1989)



- 1995 Einsatz beim 24 Stunden Rennen am Nürburgring.
- Nach 12 Stunden 2. im Gesamtklassement

Vorstellung

Neustadt a.d.W. – Team Rosberg

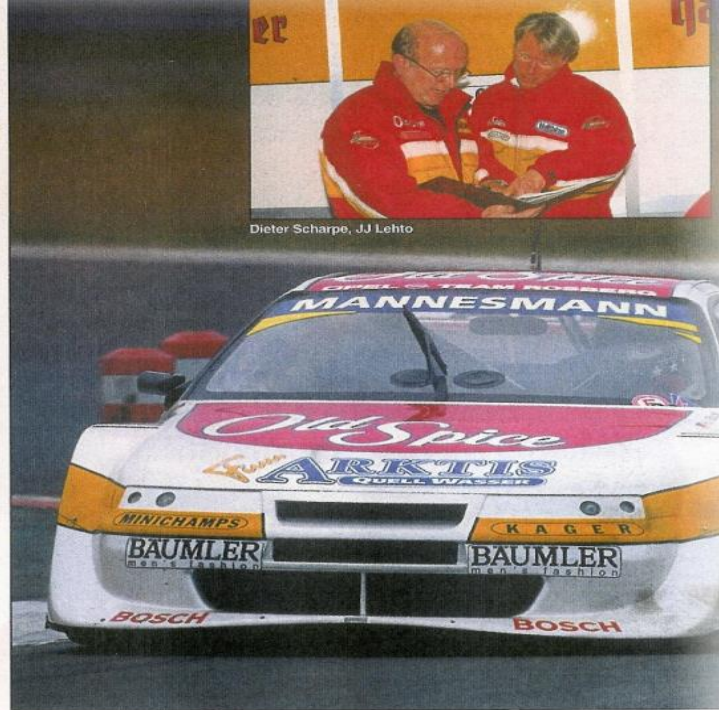


Andreas Tryphonos beim Auslesen von Daten
Andreas Tryphonos loading down data

Dieter Scharpe, der technische Leiter im Opel Team Rosberg, führt seine Arbeitsphilosophie stets in der Brief-tasche mit. In akkurater Techniker-Handschrift notiert, sind es Sätze von Antoine de Saint-Exupéry: „Willst du ein Schiff bauen, so rufe nicht die Menschen zusammen, um Pläne zu machen, Arbeit zu verteilen, Werkzeug zu holen und Holz zu schlagen, sondern lehre sie die Sehnsucht nach dem endlosen Meer. Sie bauen das Schiff dann von alleine.“



Dieter Scharpe, JJ Lehto



Harmonie im Viervierteltakt

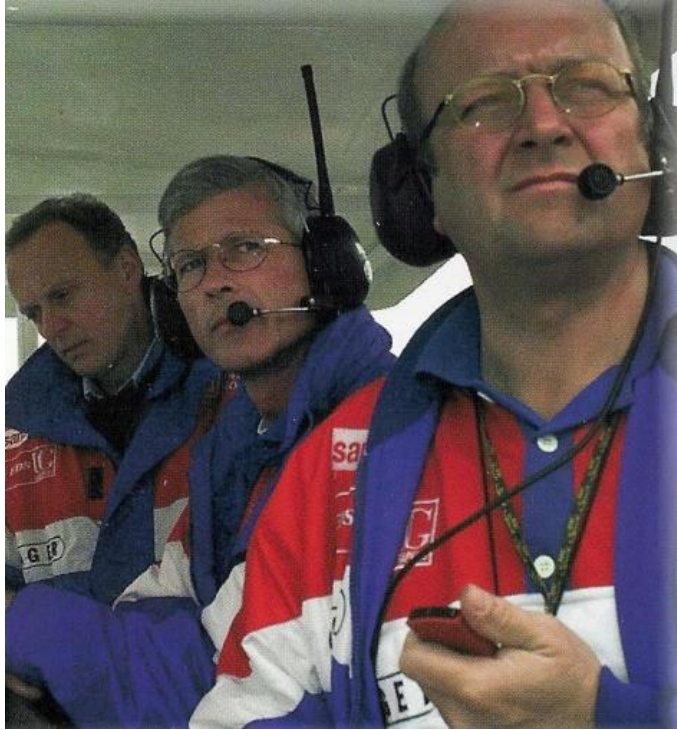
Vorstellung

ITC 1996



Vorstellung

Erfolge



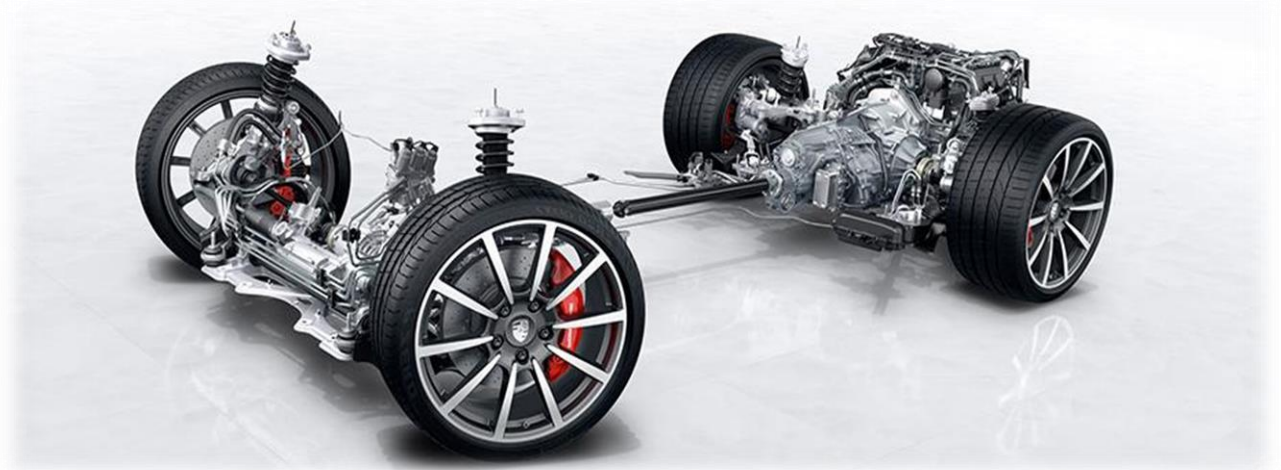
1997 Super Tourenwagen Championship auf Nissan Primera

Agenda – Vorlesungstag 1

1. Anforderung an das Fahrverhalten von Kraftfahrzeugen
 - Die wichtigsten Anforderungen
 - Die Freiheitsgrade
2. Fahrwerk und Gesamtfahrzeug
 - Arten der Kraftfahrzeuge
 - Antriebsarten
3. Reifen und Räder
 - Bauart und Normung (ETRTO)
 - Forderungen an die Bereifung eines Pkw
4. Kinematik des Fahrwerks
 - Achseinstellwerte (Spur, Sturz, Nachlauf, Spreizung)
 - Momentan Zentrum und Rollachse
 - Einfluss Schwerpunktlage
5. Zusammenfassung

1. Anforderungen - Notiz

Das Fahrwerk ist mit all seinen Elementen das Wichtigste Verbindungsglied zwischen Fahrzeug und Straße. Die Reduzierung des Unfallrisikos durch Verbesserung der aktiven Sicherheit ist eines der wichtigsten Ziele der Fahrzeugentwicklung. Das gute Fahrverhalten steht hierbei an der vordersten Stelle. Das Fahrverhalten wirft nun einige Fragen auf, die es im folgenden zu klären gilt. Warum verhalten sich Fahrzeuge unterschiedlich? Welchen Einfluss nehmen unterschiedliche Achs- und Antriebskonzepte? Was bewirken Bremsen und Reifen? Und welche unterschiedlichen Regelkreise, Auslegungen und Abstimmungen wählen die Hersteller und warum? Für den Fahrer ist das Fahrverhalten eine fahrzeugspezifische Eigenschaft.



1. Anforderungen - Notiz

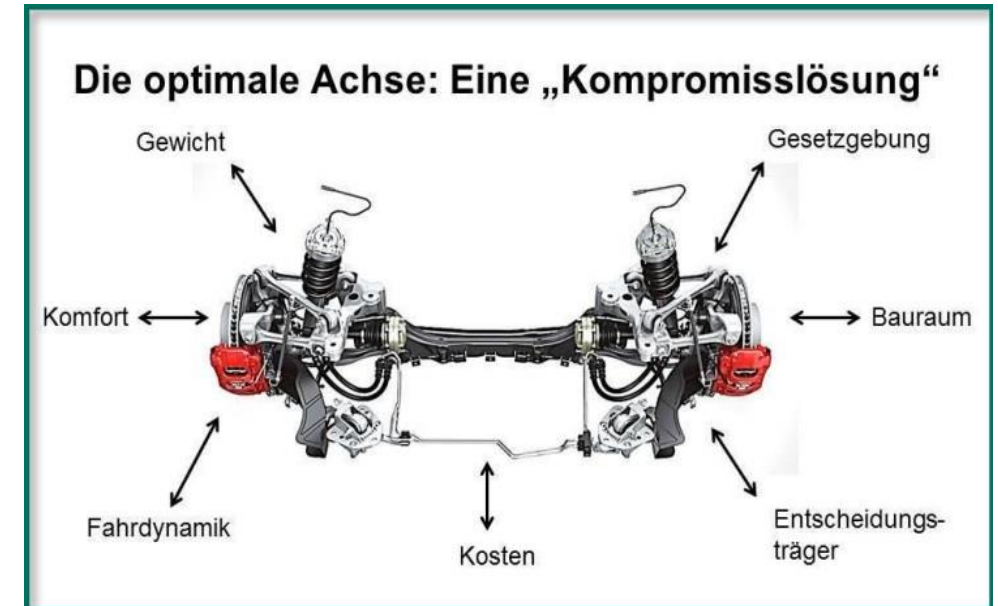
Er gibt einen Steuerbefehl an das Fahrzeug, - z. B. lenken, bremsen, beschleunigen, und der Fahrer merkt wie es sich verhält, während des Anfahrens, Geradeausfahrt, Kurvenfahrt, beim Bremsen und beim Lenken. Die Fähigkeit Reaktionen eines Fahrzeuges in Worte zu fassen und mittels Noten zu beschreiben ist die Grundvoraussetzung eines subjektiven Fahrzeugbeurteilers. Die drei Faktoren; Fahrer Fahrzeug und Umwelt sind für die Bewertung ausschlaggebend. Hierfür ergibt sich ein wichtiger Grundsatz, den man bei allen Auslegungen und Abstimmungen beachten muss. „Auf Aktionen des Fahrers folgen Reaktionen des Fahrzeugs, die auf den Fahrer einwirken und ihn zu neuen Reaktionen veranlassen, die er in Abhängigkeit von der Fahrbahnbeschaffenheit durchführt.“ Es werden nun im Einzelnen die wichtigsten Grundbegriffe erörtert, die Sie dann im praktischen Fahrversuch in der Fahrzeugbewertung wiederfinden werden.



1. Einführung - Notiz

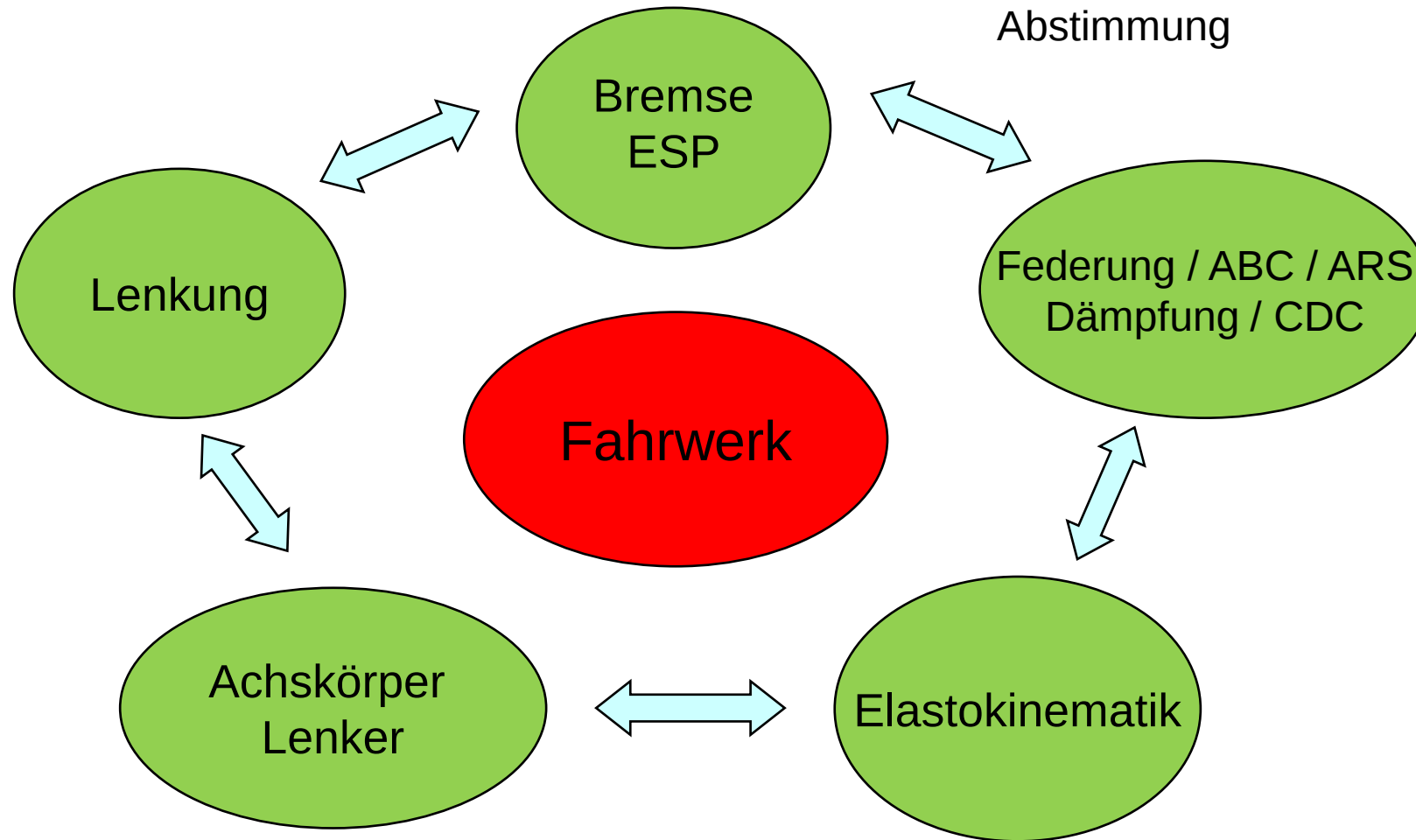
Es werden die Begriffe nicht in gegenseitiger Abhängigkeit erläutert, da sich hier eine hohe Komplexität ergibt, und das Verstehen der einzelnen Funktionen erschwert. Um jedoch die Funktionen von Fahrwerkskomponenten zu verstehen, muss man sich immer wieder fragen, hat diese Funktion einen Einfluss auf eine andere Eigenschaft?

Elektronische Fahrprogramme wie ESP (Elektronisches- Stabilitäts- Programm), ASR (Antriebs- Schlupf- Regelung) und natürlich ABS (Anti- Blockier- System) unterstützen die Fahrwerksdynamik heute entscheidend, bleiben im Folgenden aber außen vor. Sie sollten in einer Fahrzeugentwicklung auch als Sicherheitskomponente „aufgesetzt“ werden, und werden heute als Abstimmungstool hinzugezogen werden. Ihr Verhalten bzw. Auswirkung auf das Gesamtfahrzeug muss aber eingehend untersucht werden, um Störungen in Grenzsituationen zu unterbinden.



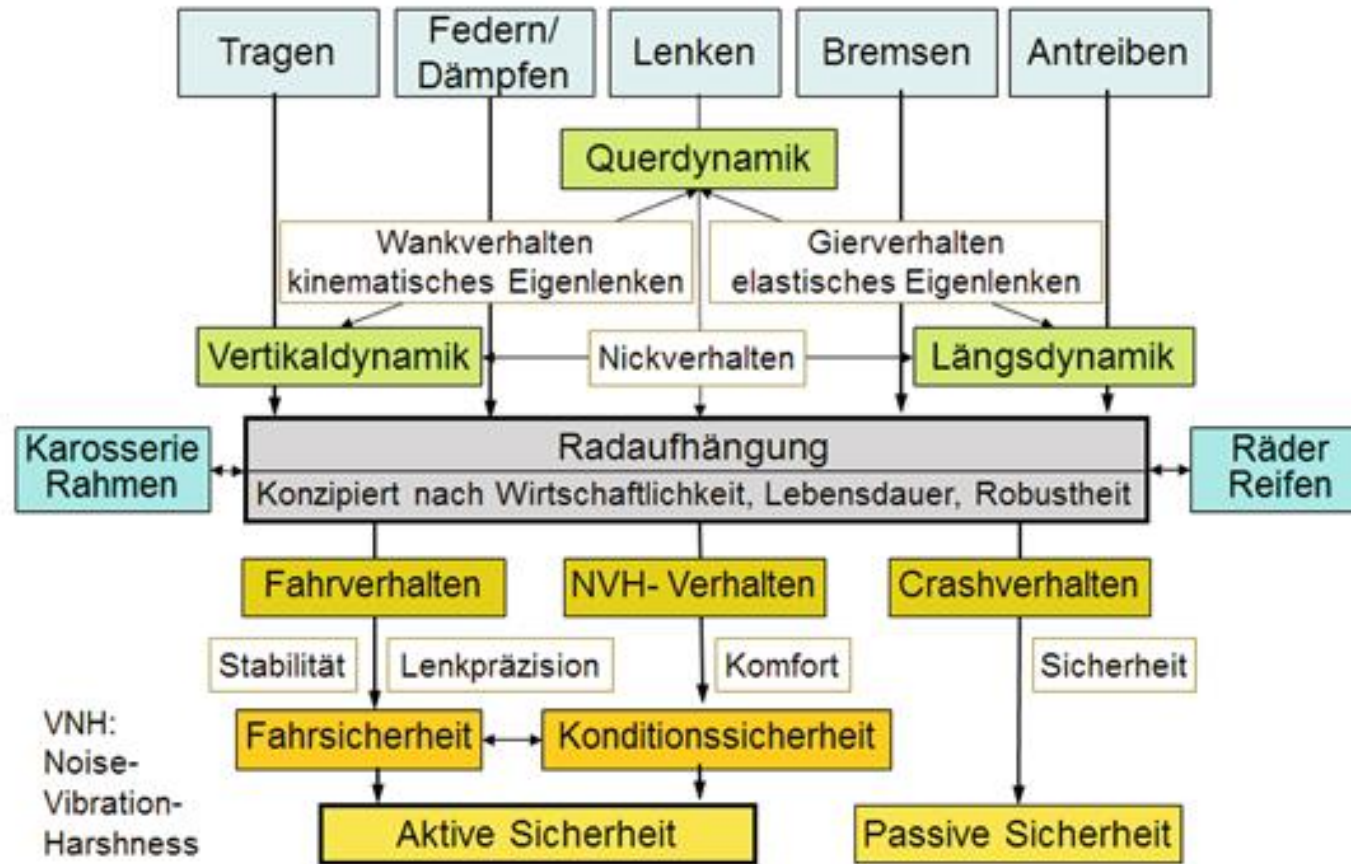
1. Einführung - Grundlagen Fahrwerk

Fahrwerk - Funktionsgruppen



1. Einführung - Grundlagen Fahrwerk

Fahrwerk - Funktionsgruppen



Quelle: Fahrwerkhandbuch

Anforderung an das Fahrverhalten von Kraftfahrzeugen

Fahrverhalten – Definition:

Während die „Federung“ eines Fahrzeuges in erster Linie die Aufnahme vertikaler dynamischer Kräfte und ihr Fernhalten von den Insassen zur Aufgabe hat, ist unter „Fahrverhalten“ die seitliche Abstützung verstanden, die das Fahrzeug durch die Reifen und Radaufhängung erfährt. Das Fahrverhalten beinhaltet aber außerdem die „Handhabung“ durch den Fahrer, d. h. also sein Einfluss auf das Verhalten des Fahrzeugs und seine Beanspruchung durch das Fahrzeug



Anforderung an das Fahrverhalten von Kraftfahrzeugen

Aus der getroffenen Definition erkennt man, dass zweierlei beachtet werden muss:

1. Das **Kontrollsystem Wagen – Fahrer** erfordert bestimmte Eigenschaften, die objektiver und subjektiver Art sind. Für den Zweck dieser Arbeit soll der objektive Teil behandelt werden.
2. Wir wollen annehmen, dass die **Fähigkeiten des Fahrers** und die an ihn gestellten Anforderungen als Teil des Kontroll-Systems dem Automobilingenieur genügend bekannt sind, so dass er in der Lage ist, den subjektiven Teil in seine Überlegungen und Konstruktionen in ausreichendem Maße mit einzubeziehen.



Anforderung an das Fahrverhalten von Kraftfahrzeugen

Die Bewegungen oder Freiheitsgrade eines Wagens sind allgemein in drei Gruppen unterteilt:

- **Federung**
- **Leistung**
- **seitliches Verhalten**



Anforderung an das Fahrverhalten von Kraftfahrzeugen

- Die Tatsache, dass ein **Landfahrzeug sich auf einer festen Unterlage**, der Fahrbahn, bewegt und abstützt, vereinfacht das Problem im Vergleich zu Luft und Wasserfahrzeugen. Dagegen werden besondere Anforderungen an die Fahrbahnhaltung oder die **Kontrolle der Seitenbewegungen** gestellt, einfach deshalb, weil die zu benutzenden Fahrbahnen nur wenig breiter sind als die Fahrzeuge selbst.
- Die auf das Fahrzeug wirkenden Kräfte und Momente werden nach einer bestimmten **Reaktionszeit** in dem Reifenaufstandflächen aufgenommen. **Die Auswirkungen auf das Fahrzeug sollen stetig sein und vom Fahrer kontrolliert werden können.**
- Wenn wir bedenken, dass die Bedingungen so stark unterschiedliche Vorgänge umfassen wie **Geradeausfahren, Beschleunigen, Bremsen, Ausgleichen von Seitenwinden, Nicken, Gieren und Neigen**, dazu noch auf einer Vielzahl von verschiedenen Straßenoberflächen und Straßenprofilen, dann können wir den

Umfang der Anforderungen ermessen, der bei der Entwicklung eines Fahrzeugs erfüllt werden muss, das hervorragendes Fahrverhalten aufweisen soll.



Anforderung an das Fahrverhalten von Kraftfahrzeugen

Die 5 wichtigsten Forderungen sind nachstehend zusammengefasst:

Kurvengängigkeit (cornering ability)

- Das Fahrzeug muss im Stande sein, einen maximalen Wert seitlicher Beschleunigung pro Grad Reifenschräglaufwinkel aufzunehmen.

Richtungs- oder Eigenstabilität

- Das Kraftfahrzeug muss eine Eigensteuerungseigenschaft haben, die ihm Richtungsstabilität verleiht. Es genügt nicht, dass die Steuerungstendenz lediglich neutral ist.

Windstabilität

- Das Kraftfahrzeug darf bei böigen Seitenwinden nicht abwandern.

Reaktionsvermögen

- Genaue Reaktion auf die Kontrollbewegungen des Fahrers ist für die Beherrschung des Fahrzeugs und das Befahren einer beabsichtigten Bahn mit geringsten Abweichungen wichtig.

Rückmeldung (feedback)

- Das Fahrzeug muss dem Fahrer in irgendeiner Form das jeweilige Kräftespiel an den Reifenberührungsflächen melden.

Anforderung an das Fahrverhalten von Kraftfahrzeugen

Alle oben genannten **5 Forderungen** hängen vom **mechanischen Teil des Systems**, dem Automobil ab. Sie gelten immer, gleichgültig, ob der Fahrer dabei in Betracht gezogen wird oder nicht, und sie bestimmen **den Beharrungszustand und das dynamische Verhalten des mechanischen Teils unseres Systems.**

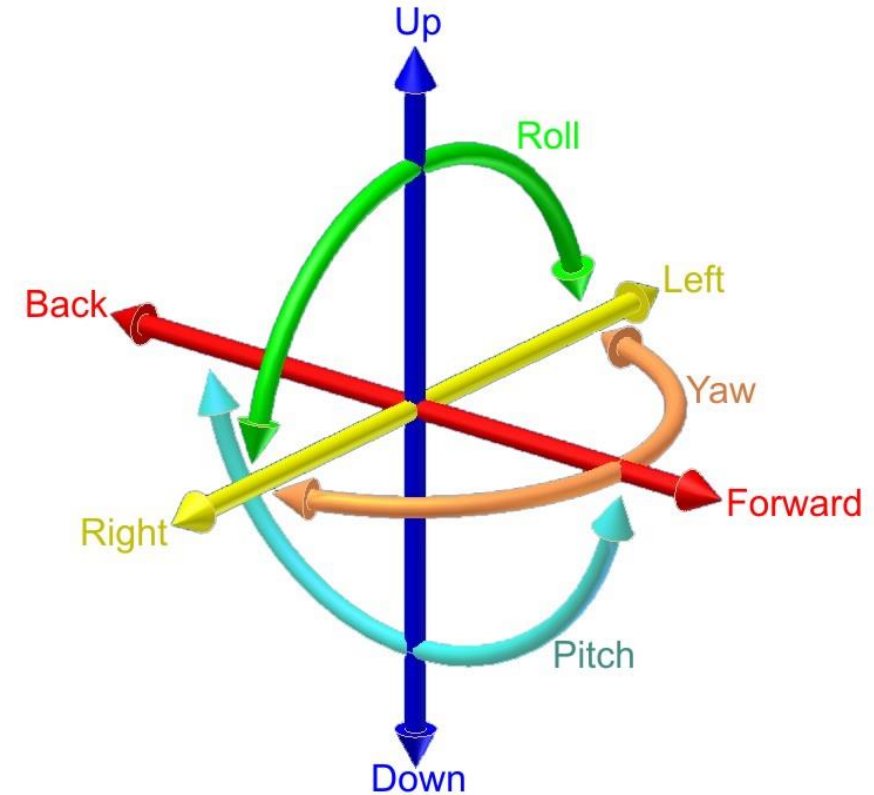
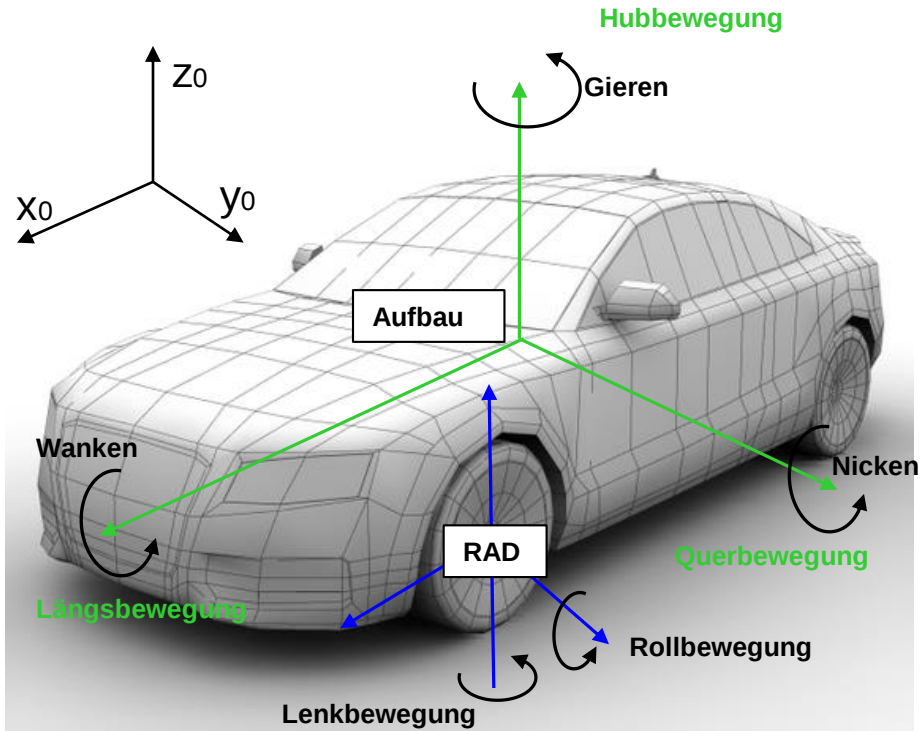
Das **Seitliche Verhalten** eines Kraftfahrzeugs kann beeinflusst werden durch Ausnützung der

- Einflüsse von Reifen,
- der Gewichtsverteilung.
- der Radaufhängungsgeometrie,
- der Radaufhängungs-Nachgiebigkeit,
- der Neigungswiderstands-Verteilung und
- der Lage des aerodynamischen Druckmittelpunktes.



Die dabei in Betracht zu ziehenden Kräfte und Momente werden teils vom Fahrer durch Bestätigung des Lenkrads und teils von außen durch Wind und Straßenunebenheiten hervorgerufen.

Die Freiheitsgrade und das Koordinatensystem



Fahrzeugklassen

Als Fahrzeugklasse bezeichnet man eine abgegrenzte Gruppe von [Pkw](#)-Modellen, die von der Form, von ihrer Größe oder preislich untereinander konkurrieren.

US-amerikanische Bezeichnung	Britische Bezeichnung	EU-Kommission ^{[2][3]}	Euro NCAP 1997–2009	Euro NCAP ^[4]	Deutsche Bezeichnung (Kraftfahrt-Bundesamt)	Fahrzeugmodelle (Auswahl)
Microcar	Microcar, Bubble car	A: Kleinstwagen A: mini cars	Kleinstwagen (Supermini)	Passenger car	Leichtkraftfahrzeug	Microcar Virgo, Renault Twizy
Subcompact car	City car				Kleinstwagen (Minis)	Aston Martin Cygnet, Citroën C1, Chevrolet Spark, Daihatsu Cuore, Fiat 500, Fiat Panda, Ford Ka, Hyundai i10, Kia Picanto, Mitsubishi i-MiEV, Nissan Pixo, Opel Adam, Peugeot 107, Renault Twingo, Seat Mii, Škoda Citigo, Smart Fortwo, Suzuki Alto, Tata Nano, Toyota Aygo, Toyota iQ, Volkswagen Fox, Volkswagen up!, e.GO Life
	Supermini				Kleinwagen	Alfa Romeo MiTo, Audi A1, BMW i3, Chevrolet Aveo, Citroën C3, Citroën DS3, Dacia Sandero, Daihatsu Charade, Fiat Punto, Ford Fiesta, Honda Jazz/Honda Fit, Hyundai i20, Kia Rio, Lada Kalina, Lancia Ypsilon, Mazda2, Mini (BMW Group), Mitsubishi Colt, Nissan Micra, Opel Corsa, Peugeot 207, Renault Clio, Renault Symbol, Renault ZOE, Seat Ibiza, Škoda Fabia, Subaru Justy, Suzuki Swift, Tata Indica, Toyota Yaris, Volkswagen Polo
Compact car	Small family car	C: Mittelklasse C: medium cars	Kompaktwagen (Small family car)		Kompaktklasse	Alfa Romeo Giulietta, Audi A3, BMW 1er, Chevrolet Cruze, Citroën C4, Dacia Logan, Fiat Bravo, Ford Focus, Honda Civic, Hyundai i30, Kia cee'd, Lexus CT, Lancia Delta, Mazda3, Mercedes-Benz A-Klasse, Mitsubishi Lancer, Nissan Leaf, Nissan Tiida, Opel Astra, Peugeot 308, Renault Mégane, Seat Leon, Seat Toledo, Škoda Rapid, Škoda Octavia, Subaru Impreza, Suzuki SX4, Toyota Auris, Volkswagen Golf, Volvo C30
Mid-size car	Large family car	D: Obere Mittelklasse D: large cars	Mittelklasse (Large family car)		Mittelklasse	Chevrolet Malibu, Citroën C5, Ford Mondeo, Hyundai i40, Kia Optima, Mazda6, Opel Insignia, Peugeot 508 I, Peugeot 508 II, Renault Laguna, Samand, Seat Exeo, Subaru Legacy, Toyota Avenis, Toyota Prius, Suzuki Kizashi, Volkswagen Passat
Entry-level luxury car	Compact executive car				Mittelklasse	Alfa Romeo 159, Audi A4, Audi A5, BMW 3er, Cadillac CTS, Infiniti G V36/CV36, Lexus IS, Mercedes-Benz C-Klasse, Saab 9-3, Volvo S60, Tesla Model 3
Full-size car (Large car)	Oberklasse (Executive car)	E: Oberklasse E: executive cars	Oberklasse (Executive car)		Obere Mittelklasse	Audi A7, Buick Lucerne, Chrysler 300, Dodge Charger (LX), Ford Taurus, Holden Caprice, Holden Commodore, Honda Accord (USA), Nissan Maxima, Toyota Avalon, Toyota Crown, Chevrolet Impala, Nissan Laurel
Mid-size luxury car					Obere Mittelklasse	Audi A6, BMW 5er, Cadillac CTS, Chrysler 300C, Jaguar XF, Lexus GS, Lincoln LS, Mercedes-Benz E-Klasse, Saab 9-5, Škoda Superb, Volvo S80, Hyundai Genesis
Full-size luxury car	Luxury car	F: Luxusklasse F: luxury cars	Oberklasse (Executive car)		Oberklasse	Audi A8, Bentley Continental Flying Spur, Bentley Mulsanne, Bentley Brooklands, BMW 7er, Cadillac DTS, Hyundai Equus, Jaguar X351, Lexus LS, Lincoln Town Car, Maserati Quattroporte, Mercedes-Benz Baureihe 251, Mercedes-Benz S-Klasse, Porsche Panamera, Rolls-Royce Ghost, Rolls-Royce Phantom, SsangYong Chairman, Tesla Model S, Toyota Century, Volkswagen Phaeton
Sports car	Sports car	S: Sportwagen S: sport coupés	–		Sportwagen	Chevrolet Corvette, Ferrari 458 Italia, Lamborghini Gallardo, Nissan 370Z, Porsche 911, Porsche Boxster
Grand tourer	Grand tourer		–			Aston Martin Rapide, Bentley Continental GT, Bentley Azure, BMW 6er, Ferrari 612 Scaglietti, Jaguar XK, Maserati GranTurismo, Mercedes-Benz CL-Klasse, Mercedes-Benz SL-Klasse
Supercar	Supercar		–			Bugatti Veyron, Ferrari Enzo, Pagani Zonda

Fahrzeugklassen

Grand tourer	S: Sportwagen S: sport coupés	–		Sportwagen	Aston Martin Rapide, Bentley Continental GT, Bentley Azure, BMW 6er, Ferrari 612 Scaglietti, Jaguar XK, Maserati GranTurismo, Mercedes-Benz SL-Klasse	
Supercar		–			Bugatti Veyron, Ferrari Enzo, Pagani Zonda	
Convertible		–			Chevrolet Camaro, Mercedes-Benz CLK-Klasse, Volvo C70, Volkswagen Eos	
Roadster		Roadster sports 			Roadster	Audi TT, Honda S2000, Lotus Elise, Mazda MX-5, Porsche Boxster, BMW Z4, Tesla Roadster
Leisure activity vehicle	M: Mehrzweckfahrzeuge (oder MPV-Van) M: multi purpose cars	Kompaktvan (Small MPV) 	Minivan (MPV)	(Hochdachkombi, Kleintransporter, Utilities)	Citroën Berlingo, Fiat Ducato, Fiat Fiorino, Fiat Scudo, Ford Tourneo Connect, Iveco Daily, Mercedes-Benz Sprinter, Opel Movano, Opel Combo Partner, Renault Kangoo, Škoda Roomster, Volkswagen Caddy, Volkswagen Crafter, Dacia Dokker	
Mini MPV				Minivan	Audi A2, Fiat Idea, Ford B-MAX, Citroën C3 Picasso, Opel Meriva A	
Compact MPV, Midi MPV		Van (Large MPV) 		Kompaktvan	Mazda5, Ford C-Max, Chevrolet Orlando, Kia Carens, Opel Meriva B, Opel Zafira, Peugeot 5008, Toyota Verso, Volkswagen Touran	
Large MPV				Großraum-Van	Chrysler Town and Country, Ford Galaxy, Honda Odyssey, Kia Carnival, Mitsubishi Grandis, Peugeot 807, Mercedes-Benz Viano (Baureihe Alhambra, Volkswagen Sharan	
Mini 4x4	J: Geländewagen (Sport Utility Vehicles – SUV, einschließlich Fahrzeuge mit Allradantrieb) J: sport utility cars (including off-road vehicles)	Kleiner Geländewagen 4x4 (Small Off-Road 4x4) 	Off-roader (SUV)	Geländewagen (Sport Utility Vehicle)	Dacia Duster, Daihatsu Terios, Fiat 500X, Fiat Sedici, Ford EcoSport, Honda HR-V, Jeep Wrangler, Lada Niva, Mini Countryman, Mitsubishi Juke, Opel Mokka, Škoda Yeti, Suzuki Jimny, Jeep Renegade	
Compact 4x4		–			Audi Q5, Chevrolet Equinox, BMW X1, BMW X3, Chevrolet Captiva, Kia Sportage, Ford Kuga, Honda CR-V, Hyundai ix35, Jeep Liberty, Mercedes-Benz GLK-Klasse, Mitsubishi ASX, Nissan Qashqai, Toyota RAV4, Opel Antara, Seat Ateca, SsangYong Korando, Volkswagen Tiguan, Porsche Macan	
Coupé SUV					Isuzu VehiCROSS, BMW X6, Mercedes-Benz C 292	
Large 4x4					Großer Geländewagen 4x4 (Large Off-Road 4x4) 	Chevrolet Tahoe, Ford Explorer, Jeep Grand Cherokee, Land Rover Discovery, Mercedes-Benz M-Klasse, Mercedes-Benz GLE, Volkswagen Cayenne Cadillac Escalade EXT, Chevrolet Suburban, Jeep Commander, Mercedes-Benz GL, Range Rover, Tesla Model X, Toyota Land Cruiser, Bentley Bentayga, Audi Q7
Pick-up	–	Pickup 	Pickup truck	Pickup (Pritschenwagen)	Chevrolet Montana, Fiat Strada, Mitsubishi Triton, Volkswagen Saveiro Chevrolet Colorado, Ford Ranger, Mitsubishi Triton/L200, Nissan Navara Dodge Ram, Ford F-150, GMC Sierra, Nissan Titan, Toyota Tundra Chevrolet Silverado, Ford Super Duty	
Light commercial vehicles	–	–	–	Leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t (Utilities)	Citroën Berlingo, Fiat Doblo Cargo, Fiat Scudo, Ford Transit, Škoda Praktik, Volkswagen Caddy, Mercedes-Benz Sprinter, VW Crafter	

Das Kraftfahrt Bundesamt

Liste der erteilten Typgenehmigungen (Gesamtfahrzeug)

Das Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) erteilt unter anderem Typgenehmigungen für Fahrzeuge der Klasse M1 (Pkw) nach der Richtlinie 2007/46/EG, welche die Fahrzeughersteller berechtigen diese reihenweise zu fertigen. Im Sinne der Transparenz öffentlichen Handelns veröffentlicht das KBA unter dem unten stehenden Link eine Liste durch das KBA erteilter Typgenehmigungen für Fahrzeuge. Zusätzlich informiert die Tabelle darüber, welcher europäische Mitgliedstaat die dazugehörige Emissionstypgenehmigung erteilt. Diese Liste wird in regelmäßigen Abständen aktualisiert und beginnt mit dem Stichtag 01.01.2019.

Typgenehmigung

Mit folgenden Aufgaben steht die Abteilung Typgenehmigung für Sicherheit und Umweltschutz im Straßenverkehr

- **Typgenehmigungserteilung**
 - Mit der Typgenehmigung bestätigt die Genehmigungsbehörde, dass ein in größerer Anzahl hergestellter Typ gleichartiger Fahrzeuge oder Fahrzeugteile den gesetzlichen Mindeststandards an Sicherheit und Umweltverhalten entspricht.

Typgenehmigung

Mit folgenden Aufgaben steht die Abteilung Typgenehmigung für Sicherheit und Umweltschutz im Straßenverkehr

- Konformitätsüberprüfungen (CoP)
 - Der Hersteller ist durch die Erteilung der Typgenehmigung durch eine Genehmigungsbehörde berechtigt, Fahrzeuge bzw. Fahrzeugteile gemäß der erteilten Typgenehmigung serienmäßig herzustellen. Er hat sicherzustellen, dass das genehmigte Produkt in der Serienproduktion weiterhin mit dem zur Typprüfung vorgeführten Produkten übereinstimmt. Die Überwachung durch die Genehmigungsbehörde erfolgt im Rahmen der Prüfung hinsichtlich Übereinstimmung der Produktion.
- Fahrzeugtypdaten und Auskünfte aus Typgenehmigungen
 - Das Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) leistet als Genehmigungsbehörde mit der Erteilung von Typgenehmigungen für Fahrzeuge und Fahrzeugteile einen erheblichen Beitrag zur Verkehrssicherheit und zur Verringerung der Umweltbelastung bezüglich Schadstoff- und Geräuschemissionen. Auf den untergeordneten Seiten finden Sie Informationen, Veröffentlichungen und Auflistungen aus amtlichen Daten erteilter Typgenehmigungen.

Typgenehmigung

Liste der erteilten Typgenehmigungen durch das KBA (Beispiel)

Liste der erteilten Typgenehmigungen Gesamtfahrzeug

01.01.2019

bis

30.06.2021

Hersteller	Handelsname	Typbezeichnung	Genehmigungsobjekt	Typgenehmigungsnummer	Technischer Dienst	Vorgangsart	Datum der Genehmigung	Mitgliedstaat Typgenehmigung(en) Emissionen	Technischer Dienst Emission
Rolls-Royce Motor Cars Ltd.	Dawn, Wraith	Ghost Family	Kraftfahrzeuge der Klasse M1	e1*2007/46*1989*04	TÜV SÜD Auto Service GmbH	Erweiterung	2021-06-21	e5	DEKRA Automobil GmbH, Klettwitz
StreetScooter GmbH	WORK	D17	Kraftfahrzeuge der Klasse N1	e1*2007/46*2082*03	DEKRA Automobil Test Center der DEKRA Automobil GmbH	Erweiterung	2021-06-11	e1	DEKRA Automobil GmbH, Klettwitz
Volkswagen AG	POLO	AW	Kraftfahrzeuge der Klasse M1	e1*2007/46*1783*28	TÜV Nord Mobilität GmbH & Co. KG Institut für Fahrzeugtechnik und Mobilität	Erweiterung	2021-06-18	e1	TÜV NORD Mobilität GmbH & Co. KG, Essen
ALPINA Burkard Bovensiepen GmbH + Co. KG	BMW ALPINA B7	ALPINA G12	EG-Kleineserien Kraftfahrzeuge der Klasse M1	e1*KS07/46*0053*10	TÜV SÜD Auto Service GmbH	Erweiterung	2021-06-08	e1	TÜV SÜD Auto Service GmbH

Fahrzeugklassen

Klasse

M1

PKW (bis acht Sitzplätze + Fahrersitz), Wohnmobile

Pkw

Pkw

Pkw

Pkw

Pkw

Oldtimer

Oldtimer

Oldtimer

Wohnmobile

Wohnmobile

Motorrad

Motorrad

Quad u. Trike

Leichtkraftrad

Klasse

01

Anhänger

Anhänger

Anhänger

(je bis Kg zul. Gesamtgewicht)

WECHSEL - KENNZEICHEN

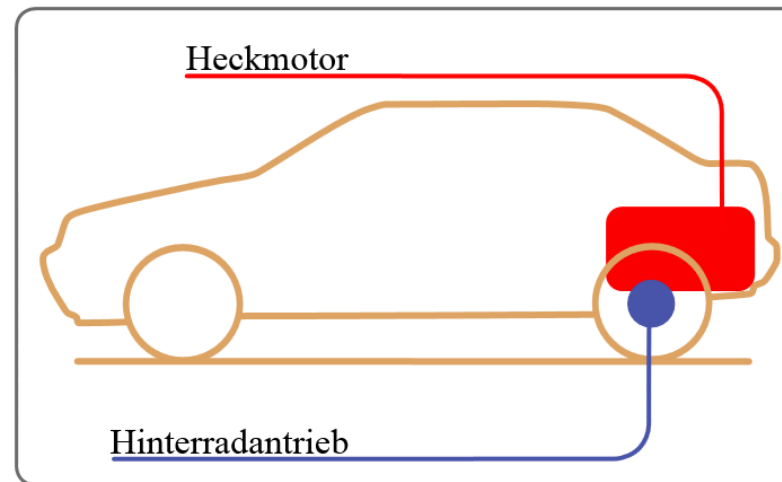
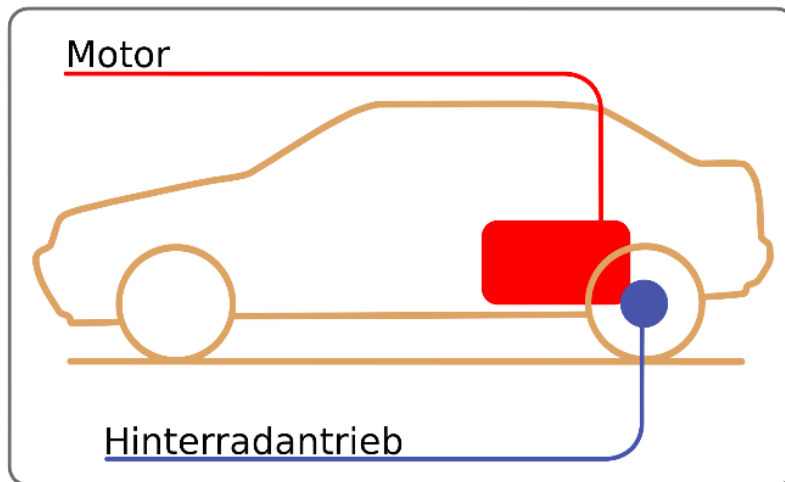
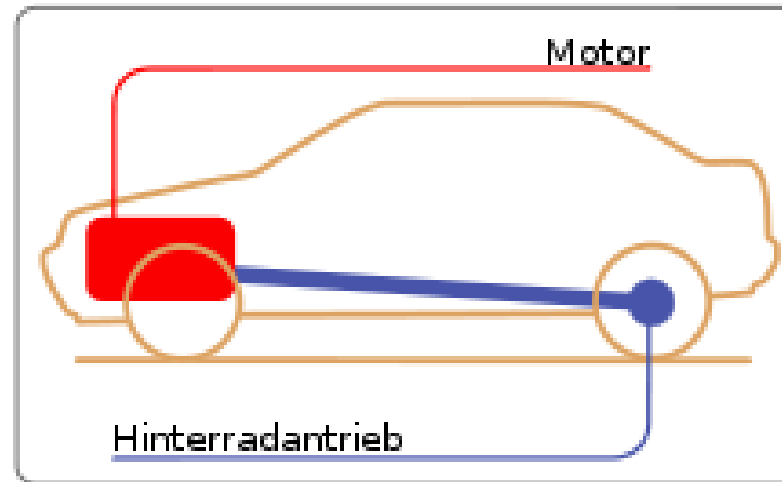
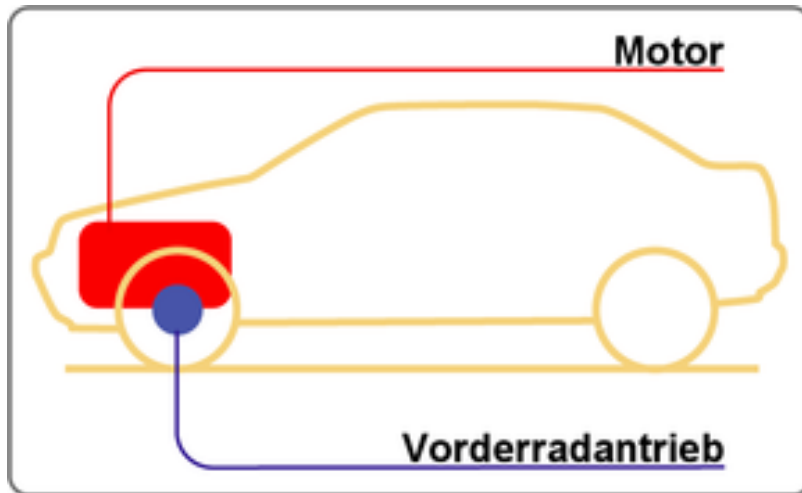
AM 	C1 	CE 
A1 	C 	D1E 
A2 	D1 	DE 
A 	D 	L 
B1 	BE 	T 
B 	C1E 	

4. Antriebskonzepte - Notiz

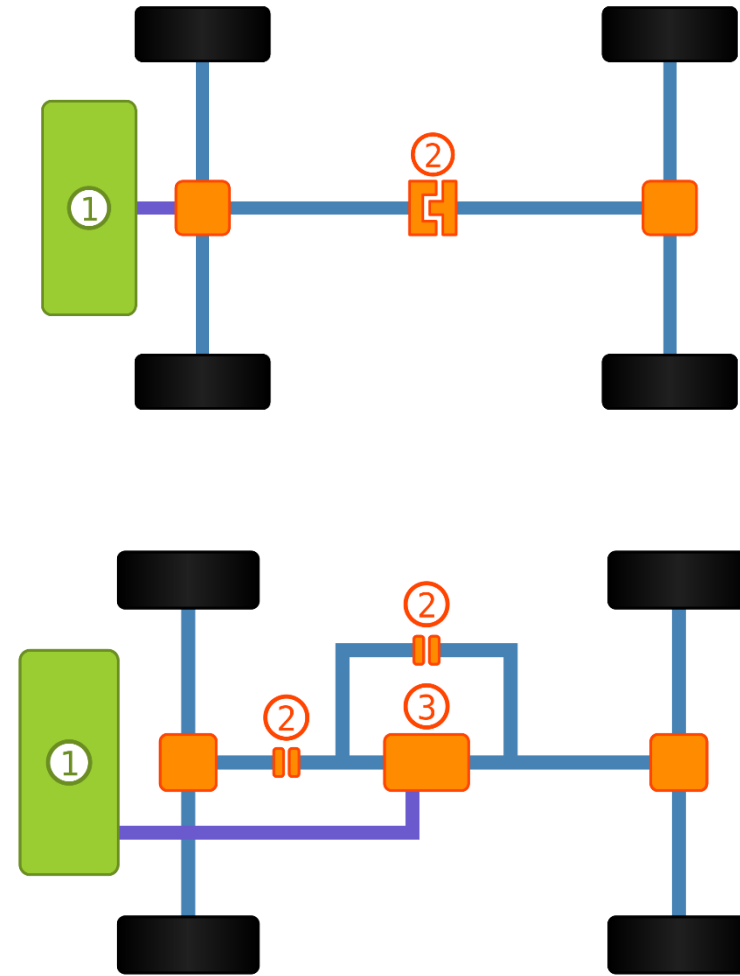
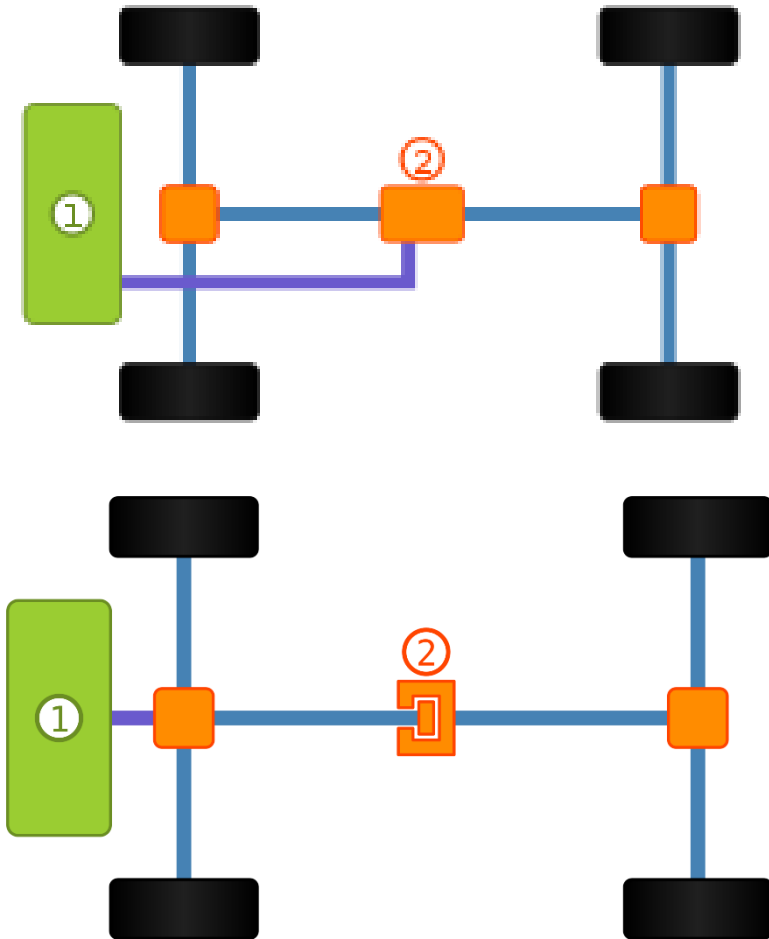


In der heutigen Fahrzeugkonstruktion kommen grundsätzlich 3 verschiedene Antriebskonzepte zur Anwendung, welche sich nur durch die Lage Ihres Motors im einzelnen unterscheiden. Front- und Heckantrieb, als auch Allradantrieb. Alle 3 Konzepte haben unterschiedliche Zielsetzungen und Ansprüche. Jedes Prinzip hat seine Vor- und Nachteile. Welches jedoch zum Einsatz kommt hängt nicht zuletzt von wirtschaftlichen Gesichtspunkten und Marketing Vorgaben ab.

4. Antriebsarten



4.4 Allradantrieb



4.1 Frontantrieb - Notiz

Mit einem längs- oder querliegender Motor, hat der Vorderradantrieb zahlreiche Vorteile, die ihn zum Verbreitetsten Antriebskonzept machen:

- Hohe Fahrsicherheit, besonders auf rutschigem Untergrund: Der Wagen wird gezogen und nicht geschoben.
- Tendenz zum untersteuerndem Kurvenverhalten, was im allgemeinen leichter zu kontrollieren ist.
- Geringe Seitenwindempfindlichkeit.
- Last auf den gelenkten und angetriebenen Rädern
- Großer Innenraum auch ohne störenden Kadarntunnel
- Kostensparend aufgrund geringerer Bauteilzahl, bzw. einfacher Montageverfahren
- Kurzer Kraftfluss, weil Motor und Getriebe eine Einheit bilden.
- Einfache Hinterachs konstruktionen möglich.

Die Nachteile sind:

- bei voller Beladung schlechteres Anfahrvermögen auf rutschigem Untergrund.
- Bauraum begrenzt Motorlänge. (z.B. 5-Zylinder Audi)
- Wendekreis durch den begrenzten Beugungswinkel (50°) der Gelenkwellen eingeschränkt.
- Bei weicher Lagerung, regen Bodenunebenheiten das Antriebsaggregat zu Eigenschwingungen an (Stuckern).
- Durch begrenzten Bauraum schwierige Anordnung der Lenkung.
- Durch die hohe Achslast sind große Lenkübersetzungen und Lenkunterstützungen notwendig.
- Hohe Lenkkräfte machen keine hohen Nachlaufwinkel möglich.

4.2 Heckantrieb - Notiz

Der Motor befindet sich hierbei entweder im Heck und wird als reiner Heckmotor hinter der Hinterachse montiert, oder als Mittelmotor vor der Hinterachse. Zum Einsatz kommt der Heckantrieb auch in Verbindung mit einem Frontmotor. War zu Beginn der Fahrzeugkonstruktion der Heckantrieb wegen seiner Robustheit und Reparaturfreundlichkeit sehr verbreitet, so rückte er gegenüber dem Frontmotor wegen wirtschaftlicher und bauraumtechnischen Gründen in den Hintergrund. Die Hersteller, die heute weiterhin am Heckantrieb festhalten, sind sowohl im oberen Preissegment angesiedelt und haben es aufgrund Ihrer Erfahrung erreicht, die Vorteile dieses Konzeptes positiv einzusetzen

Die Nachteile des Hinterachsantriebs bei Pkw sind:

- mäßiger Geradeauslauf (Nachlaufwinkel von bis zu 8° werden werksseitig vorgesehen).
- hohe Seitenwindempfindlichkeit
- indifferentes Kurvenverhalten im Grenzbereich beim Mittelmotor. (es ist nicht immer eindeutig ob der Wagen zum Unter- oder Übersteuern neigt)
- Übersteuerverhalten beim Heckmotor.
- bei glattem Untergrund unwilliges Lenkverhalten aufgrund geringer Vorderachslast.
- ungünstige Reifenauslastung (hohe Hinterachslast, Gewicht und Antrieb)

4.2 Heckantrieb - Vor- und Nachteile durch die Antriebsart

Hingegen bietet der **Hinterachsantrieb mit Heckmotor** folgende **Vorteile**:

- sehr agiles Fahrverhalten aufgrund des geringen Gier Trägheitsmomentes. (Drehfreudigkeit um die Fahrzeughochachse)
- gute Traktion beim Anfahren und bei Steigungen, fast unabhängig vom Beladungszustand.
- kurzer Kraftfluß, weil Motor, Schalt- und Ausgleichsgetriebe eine Einheit bilden.
- aufgrund geringer vorderer Achslast leichgängige Lenkung.
- Günstige Bremslastverteilung. Die dynamische Achslast verteilt sich auf die „leichte“ Vorderachse.

Die Nachteile des **Hinterachsantriebs mit Mittelmotor** bei Pkw sind:

- mäßiger Geradeauslauf (Nachlaufwinkel von bis zu 8° werden werksseitig vorgesehen).
- hohe Seitenwindempfindlichkeit
- indifferentes Kurvenverhalten im Grenzbereich beim Mittelmotor. (es ist nicht immer eindeutig ob der Wagen zum Unter- oder Übersteuern neigt)
- bei glattem Untergrund unwilliges Lenkverhalten aufgrund geringer Vorderachslast.
- ungünstige Reifenauslastung (hohe Hinterachslast, Gewicht und Antrieb)

4.3 Allradantrieb

Zu unterscheiden ist hierbei, ob sich um einen permanenten Allradantrieb handelt, bei dem also ständig alle Räder angetrieben werden oder ob es sich um einen zuschaltbaren Allradantrieb handelt.

Wobei beim Zuschaltbaren entweder der Fahrer nach eigenem Ermessen oder die Fahrzeugelektronik nach Bedarf diesen hinzuschaltet oder sogar gezielt steuert. Von den 3 aufgeführten Antriebskonzepten bietet der Allradantrieb sicherlich die höchste Fahrsicherheit.

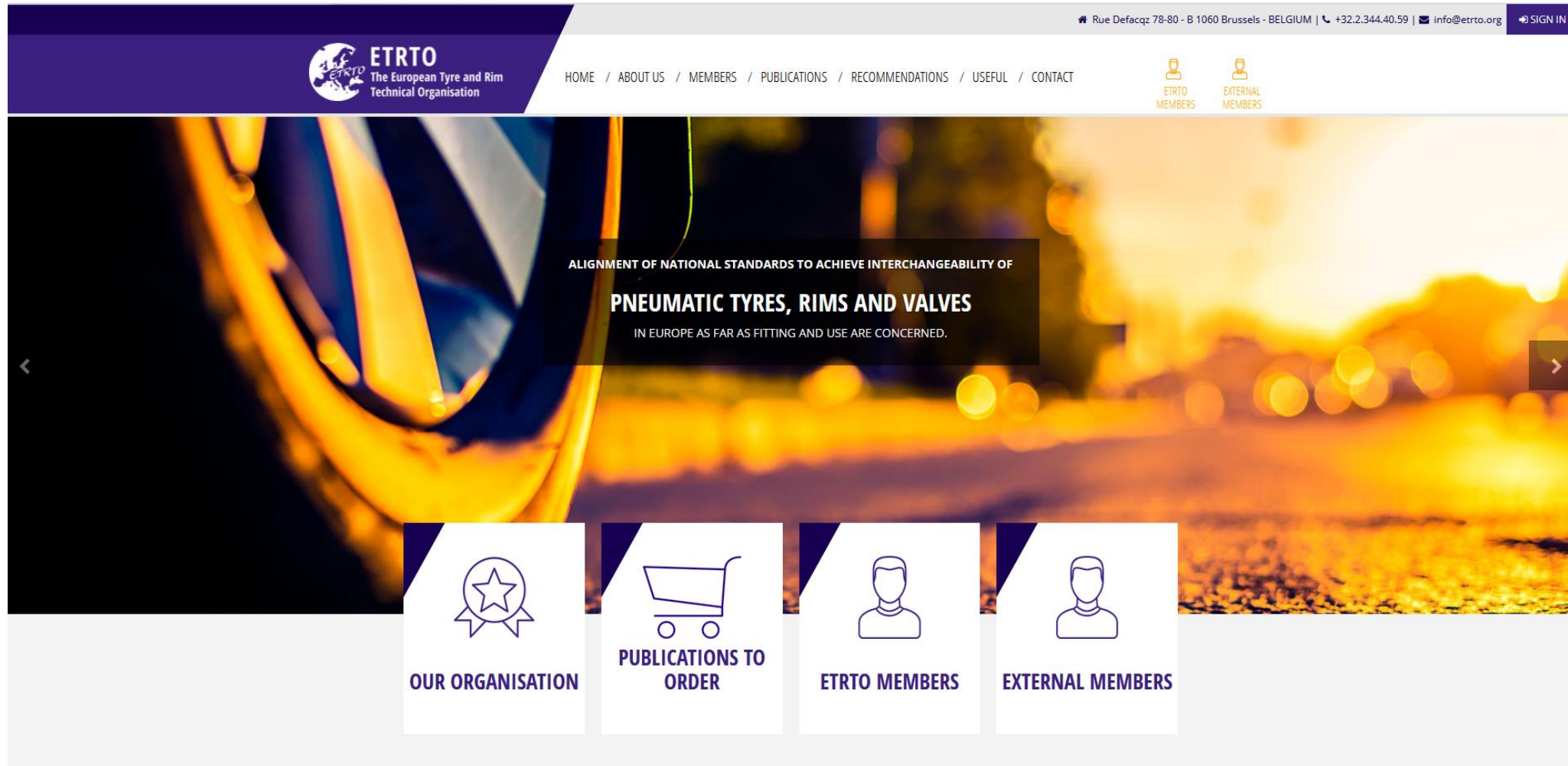
Diese ergibt sich aus den folgenden **Vorteilen**:

- die bei allen Fahrbahnzuständen, vor allem bei Nässe und Schnee, bessere Traktion.
- geringe Seitenwindempfindlichkeit.
- Besseres und spurstabiles Beschleunigungsverhalten vor allen in unteren Gängen bei hoher Motorleistung.
- Stabilitätsreserven beim Überfahren von Schneematsch und Schneespuren.
- Höhere Sicherheit bei Aquaplaning
- Verminderte Lastwechselreaktionen
- Gleichmäßiger Reifenverschleiß.
- Deutlich weniger Schlupf und dadurch geringerer Reifenverschleiß

Die sich ergebenden **Nachteile** sind systemabhängig und meist wirtschaftlicher Art:

- höhere Anschaffungskosten aufgrund höherer Teilevielfalt.
- Ein höheres Leergewicht des Fahrzeugs.
- Verringerte Höchstgeschwindigkeit durch mehr Schlepplast.
- Kraftstoffmehrverbrauch von 2%-5%

ETRTO - European Tyre and Rim Technical Organisation



ETRTO – Ziele und Aufgaben

- Förderung der Angleichung nationaler Normen, um die Austauschbarkeit von Reifen, Felgen und Ventilen in Europa bezüglich Montage und Anwendung zu erreichen
- Festlegung gemeinsamer Abmessungen und Last-/Luftdruckzuordnungen und Anwendungsleitlinien
- Förderung des ungehinderten Austausches von technischen Informationen, die Reifen, Felgen und Ventile betreffen
- Weil Reifen einen erheblichen Beitrag zur Verkehrssicherheit leisten, arbeitet die ETRTO mit nationalen und internationalen Organisationen und gesetzgebenden Körperschaften zusammen, um geeignete Empfehlungen geben zu können.
- Die Tätigkeit in der ETRTO ist dabei streng auf die technischen Gesichtspunkte von Reifen, Felgen und Ventilen beschränkt, soweit sie Montage und Gebrauch betreffen.
- Vollmitglieder der Organisation können Hersteller von Reifen, Felgen und Ventilen werden, die eine Produktionsanlage in einem Unterzeichnerland der ECE-Regelungen von 1958 oder 1998 haben.

3.1 Reifen / Räder - Reifen Geschichte

Kurzgeschichte

1839: Der amerikanische Chemiker Charles Goodyear stellt Gummi-Schwefel-Gemische her und entdeckt durch Zufall die Vulkanisation (Patentanmeldung 1844).



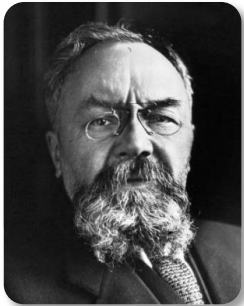
Goodyear



Dunlop

1888: Der schottische Tierarzt John Boyd Dunlop baut einen Luftreifen für das Dreirad seines Sohnes und meldet diesen als ersten Fahrradluftreifen zum Patent an.

1895: Die französischen Industriellen Édouard und André Michelin bauen den ersten Luftreifen für ein Automobil (L'Eclair – der Blitz).



A. Michelin



L'Eclair



É. Michelin

3.1 Reifen / Räder - Reifen Geschichte

Kurzgeschichte

1904: Die Firma **Continental** (gegründet 1871 in Hannover) baut die ersten **Profilreifen** für Automobile.

1943: **Continental** patentiert den **schlauchlosen Reifen**.



1946: Die Firma **Michelin** (gegründet 1889 in Clermont-Ferrand) patentiert den **Radial-Reifen**.

1960: Entdeckung des **Aquaplaning-Effektes**.

Anfang 1970er Jahre:
Produktion der ersten **Stahl-Gürtelreifen**.

1990er Jahre:

- Kieselsäure ersetzt teilweise Ruß (Nässeverhalten verbessert, Rollwiderstand reduziert).
- „Run-on-Flat“-Systeme.
- Leichtbaureifen (Masse und Rollwiderstand reduziert).



2001: BioTRED-Technologie – **Goodyear** ersetzt Ruß und Kieselsäure teilweise durch Maisstärke (Reduktion von Rollwiderstand, Verschleiß und Gewicht).

3.1 Reifen / Räder

Anforderung an Reifen

Fahrdynamik/Sicherheit



- Hochgeschwindigkeitsfestigkeit.
- Betriebsfestigkeit.
- Kraftschluss (trocken, nass, Schnee, Eis).
- Geradeauslauf, Kurvenstabilität.
- Handling, Lenkpräzision.
- Masse.

Wirtschaftlichkeit



- Rollwiderstand.
- Anschaffungskosten.
- Verschleiß.
- Laufleistung.

Umweltverträglichkeit



- Partikelemission (Gummi).
- Energiebedarf bei der Herstellung.
- Ressourcenschonung.
- Wiederverwertung.

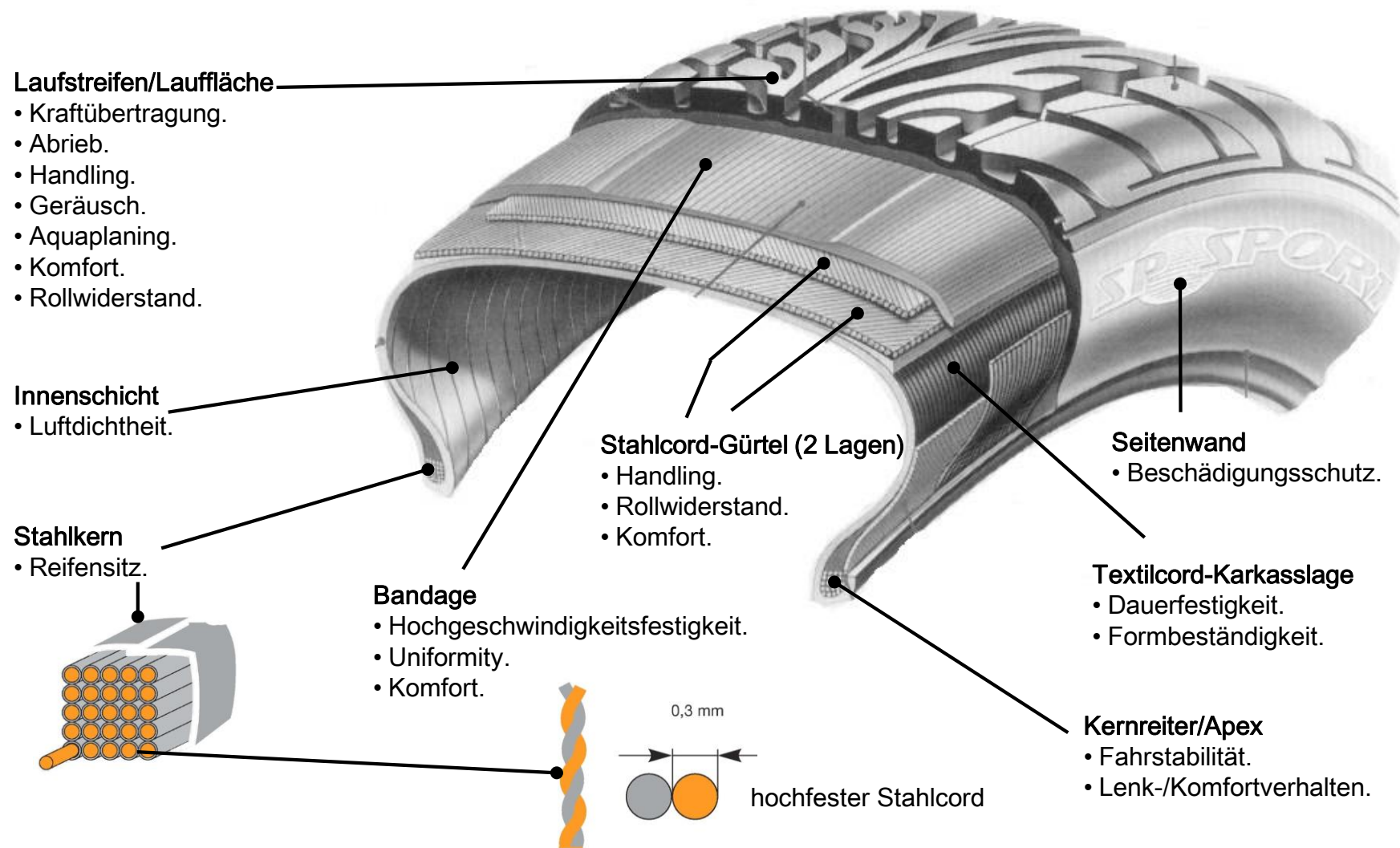
Komfort



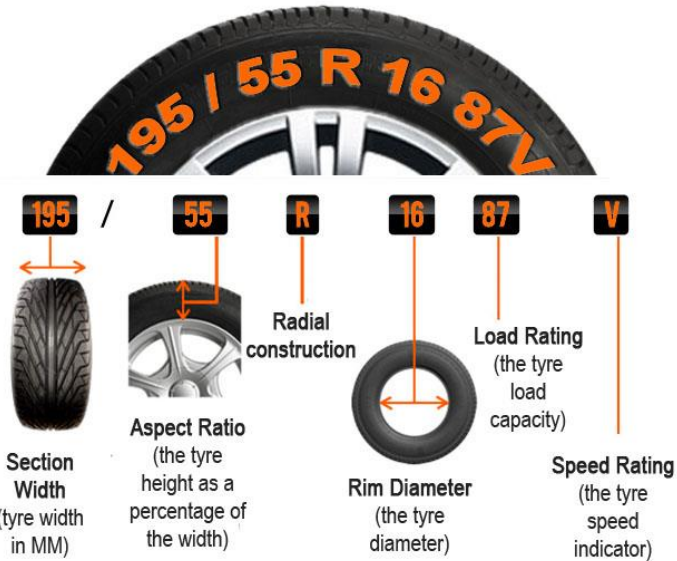
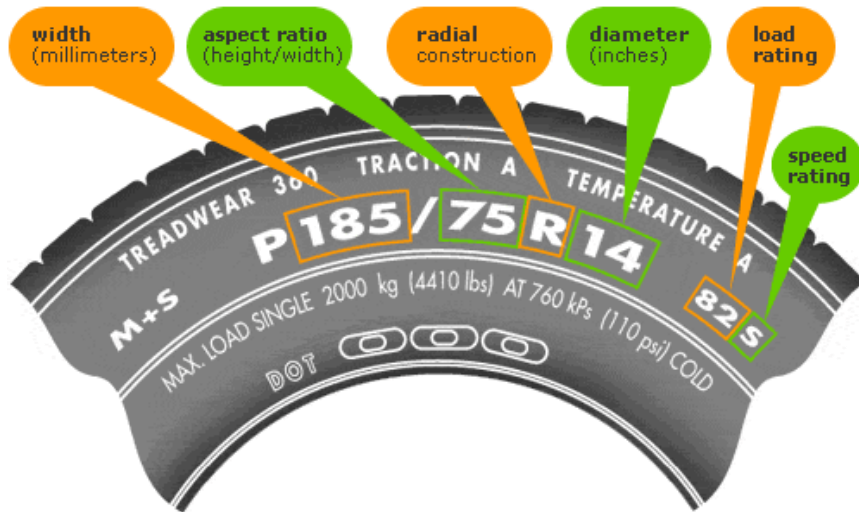
- Uniformity (Rundlauf).
- Abrollgeräusch.
- Abrollverhalten.
- Schwingungsverhalten.

Design

3.1 Reifen / Räder - Reifenaufbau



3.1 Reifen / Räder - Reifenkennzeichnung:



3.1 Reifen / Räder - Reifenkennzeichnung:

205/55 R 16 88 V

1" = 25,4 mm

Laufflächenbreite B

(B = 205 mm)

Querschnittsverhältnis H/B

(H = B x 0,55 ≈ 113 mm)

Reifenbauart

(R = Radialreifen)

Felgendurchmesser D

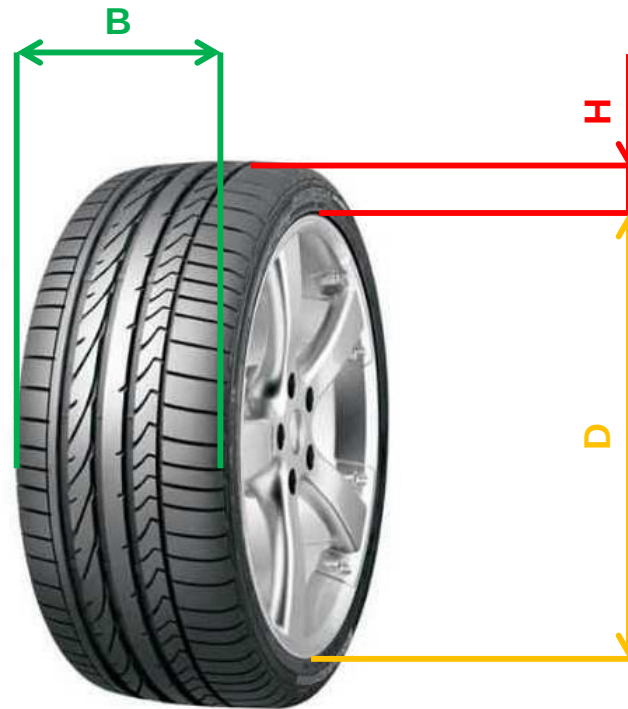
(D = 16" = 406,4 mm)

Tragfähigkeitsindex

(88 = 560 kg zul. Tragfähigkeit)

Geschwindigkeitsindex

(V = 240 km/h zul. Höchstgeschwindigkeit)



3.1 Reifen / Räder - Felgenkennzeichnung:

Radkennzeichnung

7,0 J x 16 H2 ET50

Maulweite A

(A = 7" = 177,8 mm)

Form der Felgenhörner

(J-Form, Höhe = 17,3 mm)

Radbauart

(x = Tiefbettfelge)

Felgendurchmesser D

(D = 16" = 406,4 mm)

Form und Anzahl der Humps

(H2 = Doppelhump)

Einpresstiefe der Radschüssel

(ET50 = 50 mm)

1" = 25,4 mm

3.1 Reifen / Räder - Reifentypen

Sommer



Winter



All Season



All Terrain



Slick
Intermediate



Slick
Rain



Slick
Super Soft



Slick
Soft



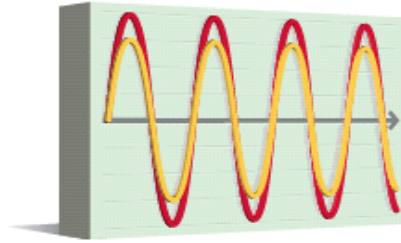
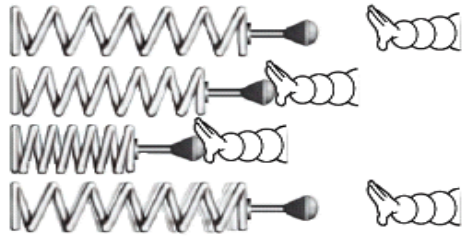
Slick
Medium



Slick
Hard

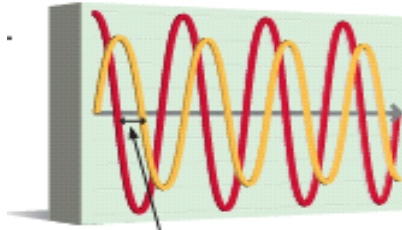
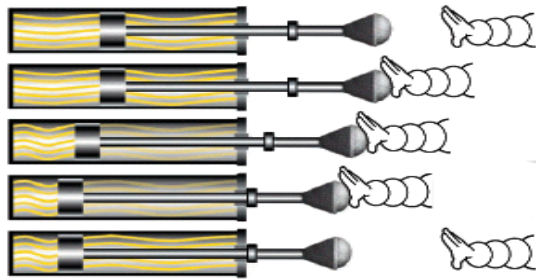


Reifen, einige Grundlagen

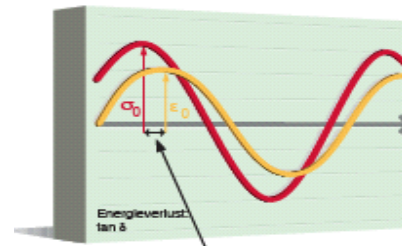
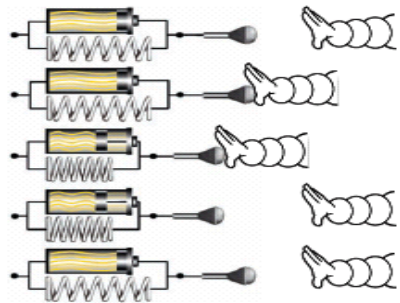


Hysteresese

Das viskoselastische Material kehrt nach einer Weile von einer Verformung in die Ausgangsposition zurück

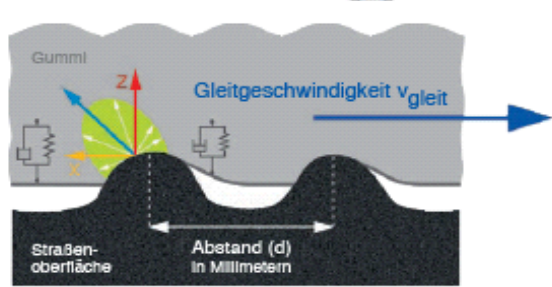


toffen.



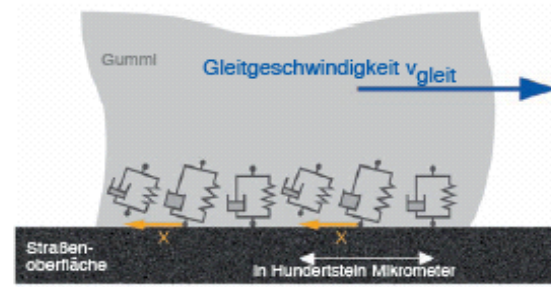
Zwei Reifen Reibungsmechanismen.

VERZÄHNUNGSEFFEKT

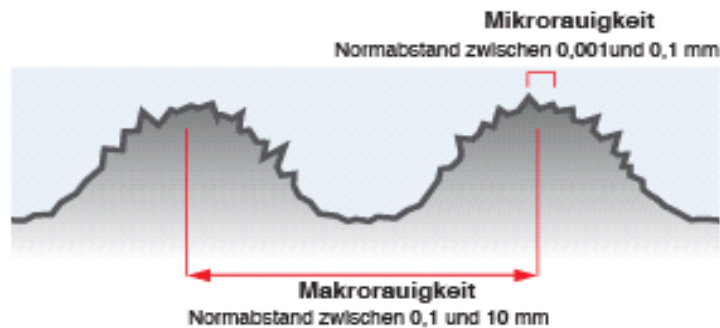


Stößt der Gummiblock gegen eine Erhebung und verformt sich, so kehrt er hysteresbedingt nach der Entlastung nicht sogleich in seine Ausgangslage zurück. Diese asymmetrische Verformung erzeugt ein Kraftfeld, dessen Tangentialkomponente X dem Durchrutschen entgegenwirkt.

MOLEKULARE HAFTUNG



Die Molekülkette wird gedehnt: Aufgrund ihrer viskosen Eigenschaften, symbolisiert durch den Dämpferkolben, widerstehen die Moleküle zunächst der Verformung und erzeugen eine Reibungskraft X , die dem Durchrutschen entgegenwirkt.



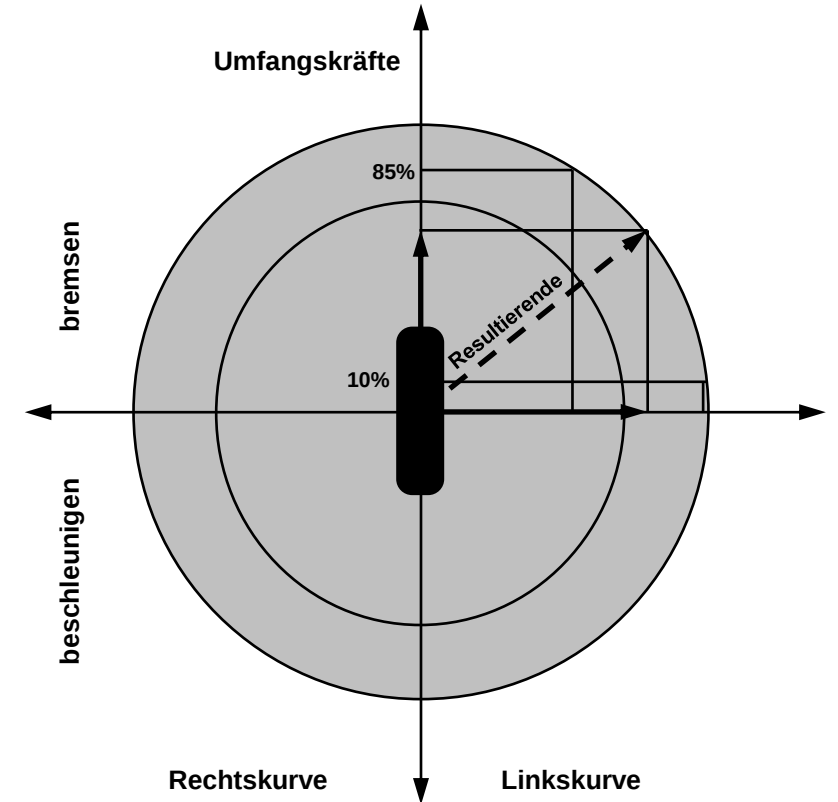
- **Makrorauigkeit.** Dieser Begriff wird gebraucht, wenn der Abstand zwischen zwei "großen" Erhebungen zwischen 100 Mikrometern und 10 Millimetern beträgt. Diese Größe unterstützt den Verzahnungseffekt sowie die Wasserabführung und -einlagerung. Über den Grad der Makrorauigkeit bestimmt das verwendete Asphaltgranulat.

XY kombinierte Reifeneigenschaften: Kam'sche Kreis *(nach Wunibald Kamm)*



$$F_{xy}^2 = F_x^2 + F_y^2$$

$$F_{xy} \leq F_{\max} = \mu_h \cdot F_z$$



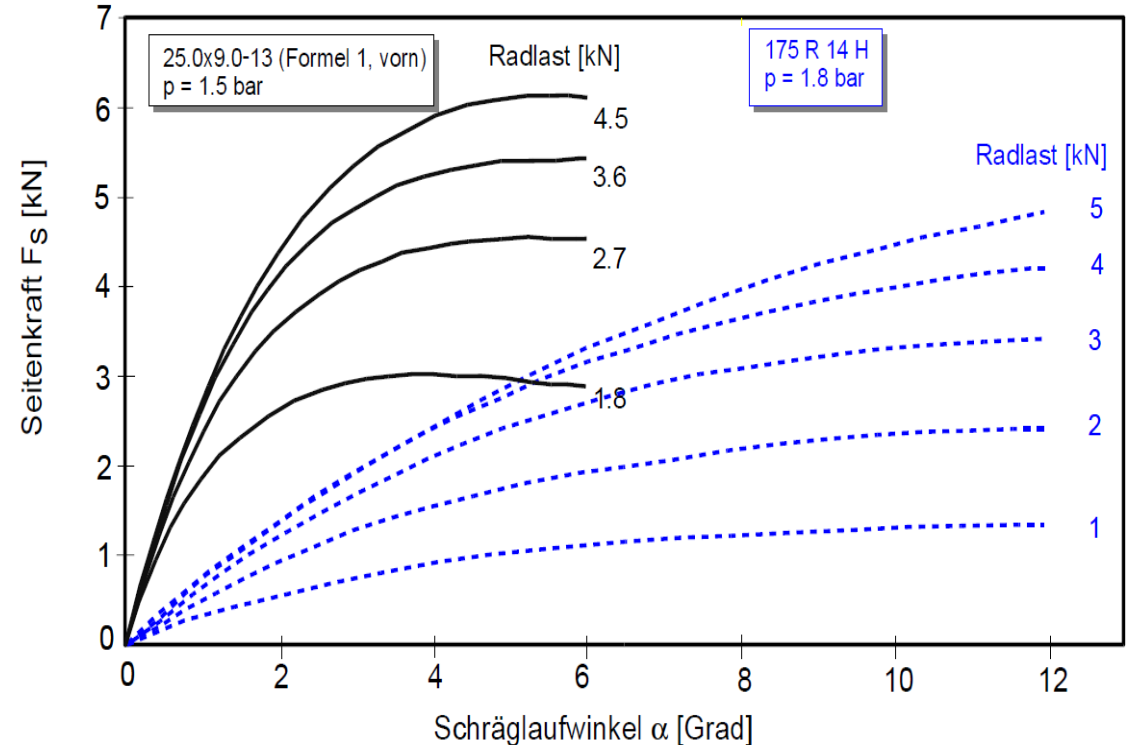
Die Summe dieser Kräfte ist höchstens so groß wie die maximal übertragbare Kraft zwischen Reifen und Straße, die sich aus dem Haftungskoeffizienten und der Radlast ergibt.

Damit das Fahrzeug in Längs- und Querrichtung stabil betrieben werden kann, d. H. Das Rad sich ohne starkes Gleiten bewegt, darf die Haftgrenze zwischen Rad und Straße nicht überschritten werden.

Seitenführungskraft des Reifens

Die Seitenführungskraft ist abhängig von

- Radlast
- Schräglaufwinkel - Vorspur-, Sturzänderung bei Einfederung
- Reifendruck
- Wank Stabilisator Steifigkeit
- Grip des Reifens



Kraftschluss des Reifens

- Reifen rollen in Relativbewegung ab (**Schlupf**)
- subjektiv wahrgenommenes Haften durch permanentes „**Gleiten**“ der Gummiteile im Latsch über die Fahrbahn
- maximal übertragbares **Antriebsmoment** bei optimaler Gleitgeschwindigkeit (Schlupf) des Reifens
- direkt abhängig von Fahrbahn und Gummimischung des Reifens
- Reibung zwischen Reifen und Fahrbahn setzt sich aus zwei Eigenschaften zusammen:
 - **Adhäsion**: Reibanteil aus Oberflächenwirkung, Molekulare Verbindung zwischen Reifen und Fahrbahnatomen
 - **Hysterese**: Reibanteil aus körperlicher Wirkung, Kraftschluss, Gummi umfließt die Straßenstruktur



Der Kraftschlussbeiwert des Reifen

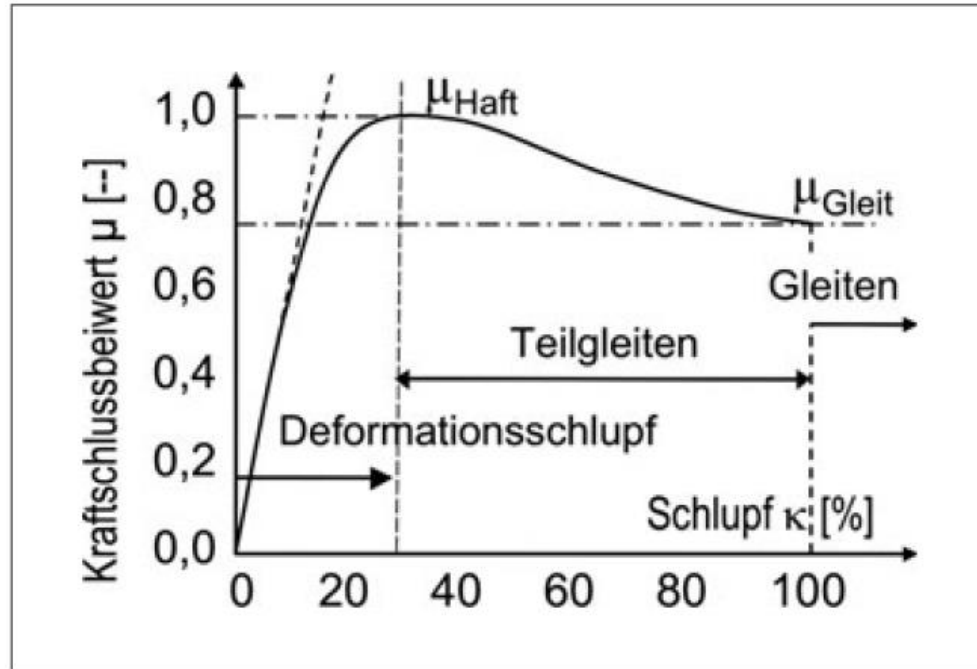


Bild 2-43: Teilgleiten und Gleiten bestimmen den Verlauf des Kraftschlussbeiwerts μ

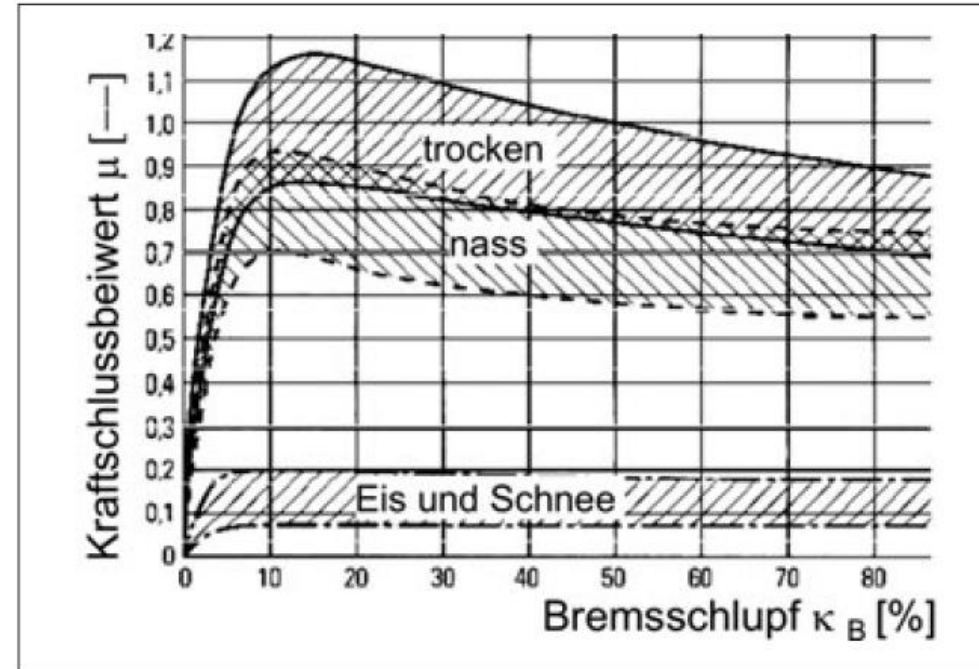
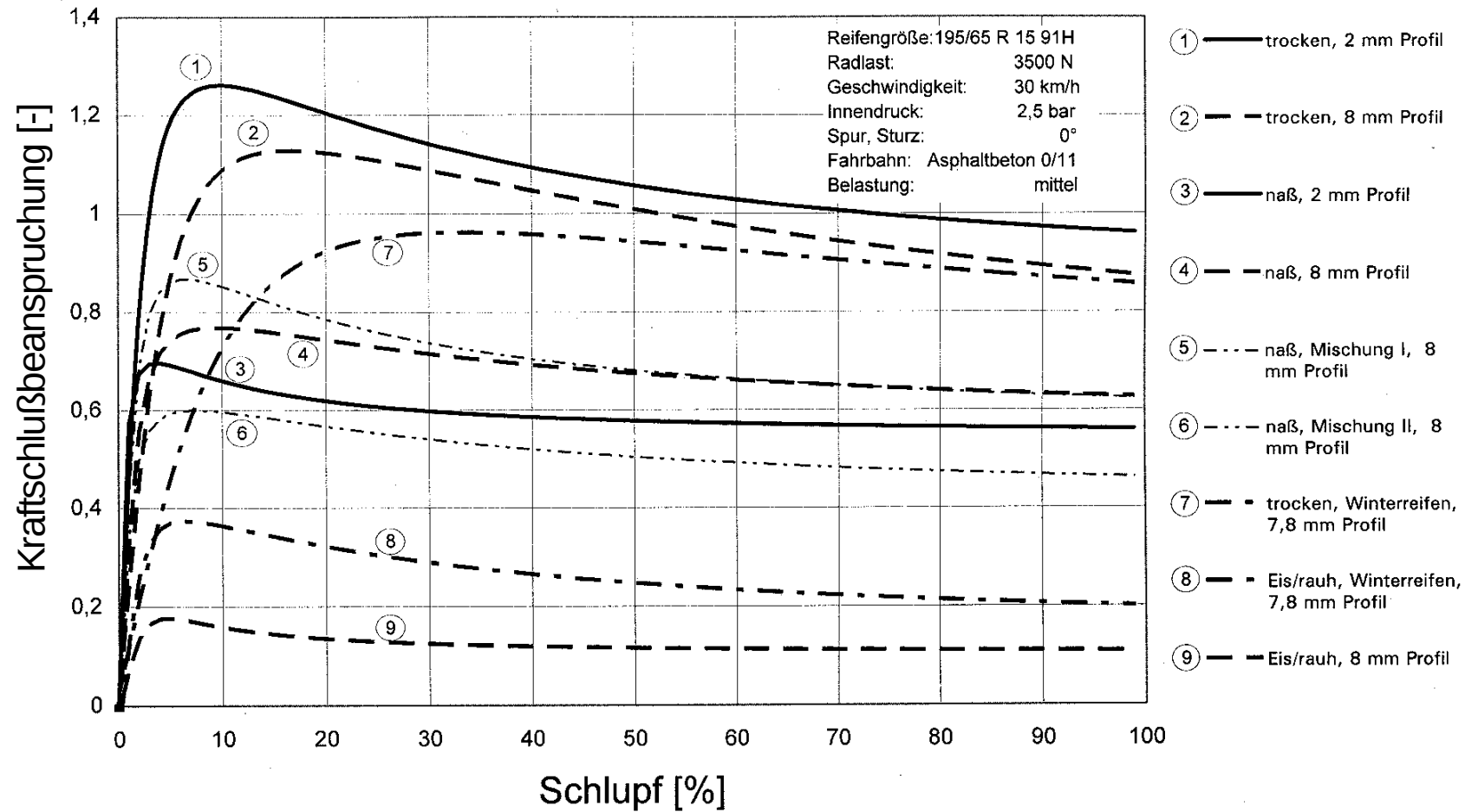
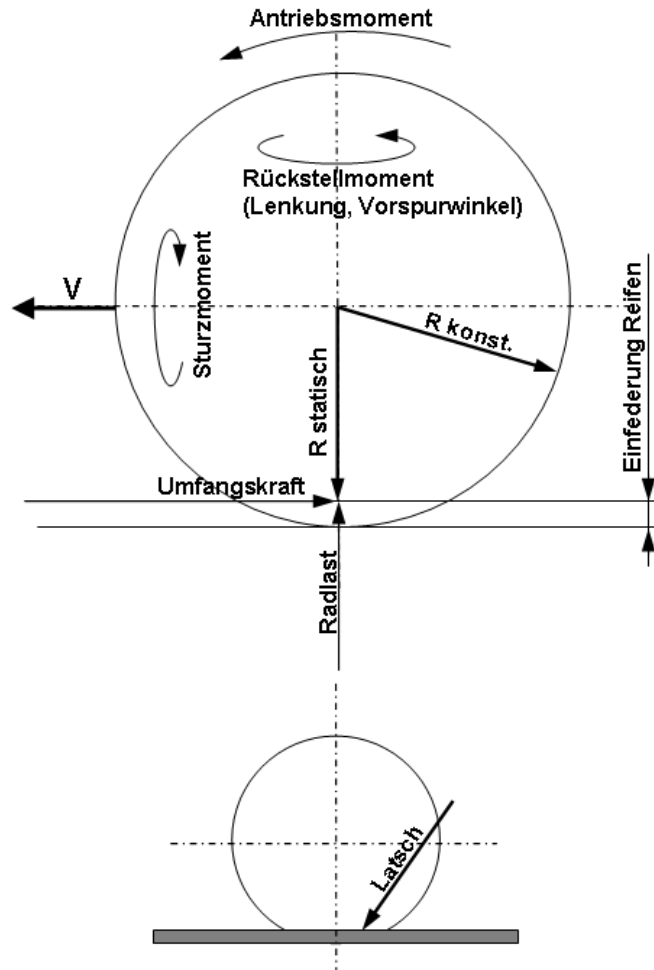


Bild 2-44: Zusammenhang zwischen Umfangsschlupf und Kraftschlussbeiwert [15]

Reifen Kraftschlupf Kurven



Kräfte, Momente und geometrische Größen am Rad



Radlast:

- Belastung die in der Radnabe eines Rades angreift und in vertikaler Richtung wirkt
- Die Radlast bewirkt in Wechselwirkung mit Reifendruck, Reifensteifigkeit und Sturz eine Flächenpressung in der Reifenaufstandsfläche (Latsch) senkrecht zur Straßenoberfläche

Umfangskraft:

- Die Umfangskraft, erzeugt durch das Antriebs- oder Bremsmoment um die Radmittelachse, wirkt tangential zur Reifenlaufbahn. Die Kraft greift im Latsch an.

Sturzmoment:

- Um die horizontale Reifenlängsachse wirkendes Moment

Rückstellmoment:

- Verursacht durch Spreizung, Sturz und Nachlauf

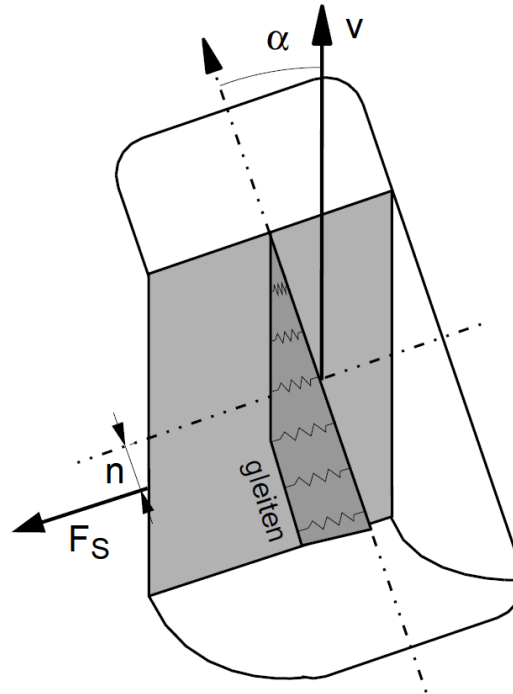
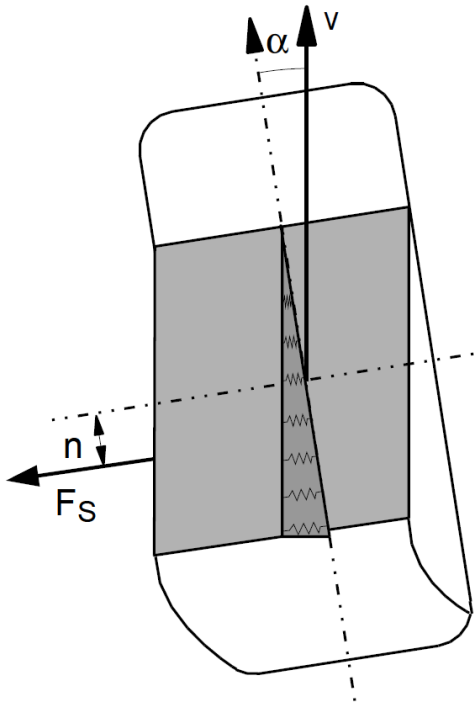
Reifenschlupf

- Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Abroll- und Fahrzeuggeschwindigkeit. Kraftübertragung ist nur mit Schlupf möglich. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Brems- und Antriebsschlupf

Latschverformung unter Schräglaufwinkel

Schräglaufwinkel erzeugt
Formschlupf im Latsch und
Reifennachlauf.

Bei größerem Schräglaufwinkel und
daraus resultierender größerer
Seitenkraft findet der Übergang von
Formschlupf in Gleitschlupf statt.



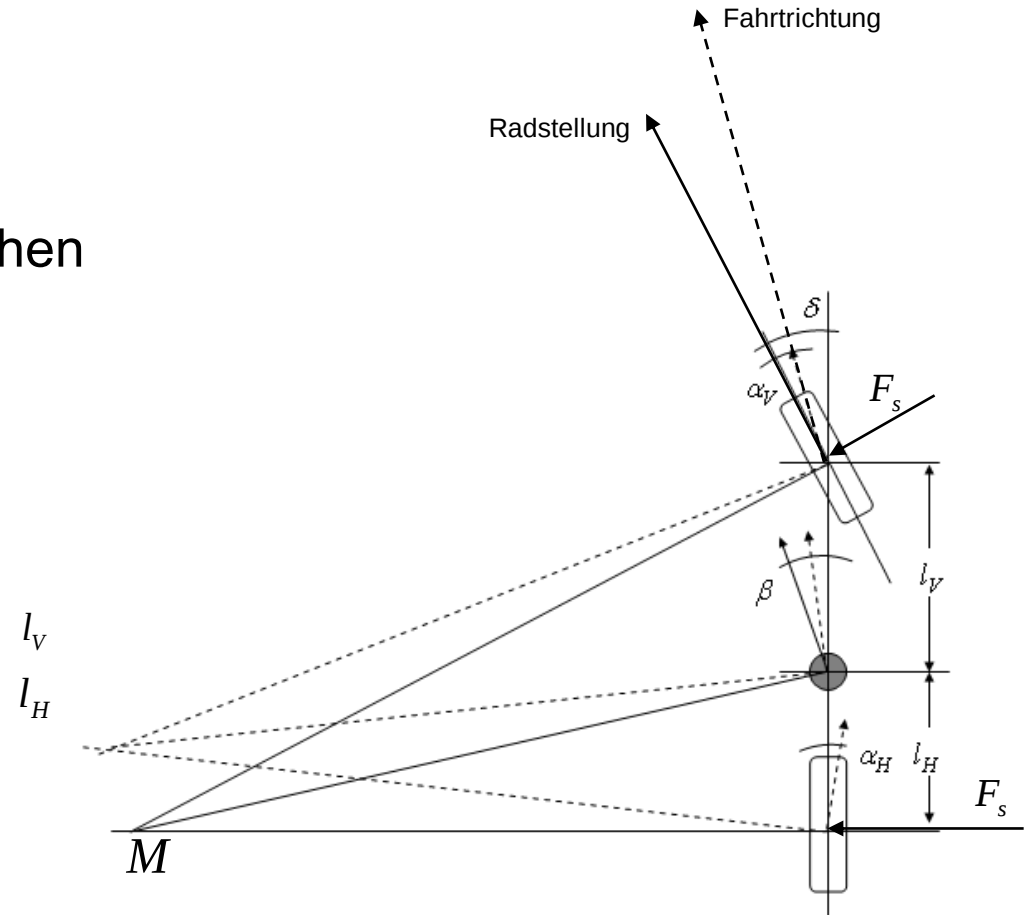
v – Fahrgeschwindigkeit/
Richtung
 α – Schräglaufwinkel
 n – Reifennachlauf
 F_S – Seitenkraft

Schräglaufwinkel (Einspurmodell nach Ackermann)

Seitenführungskräfte

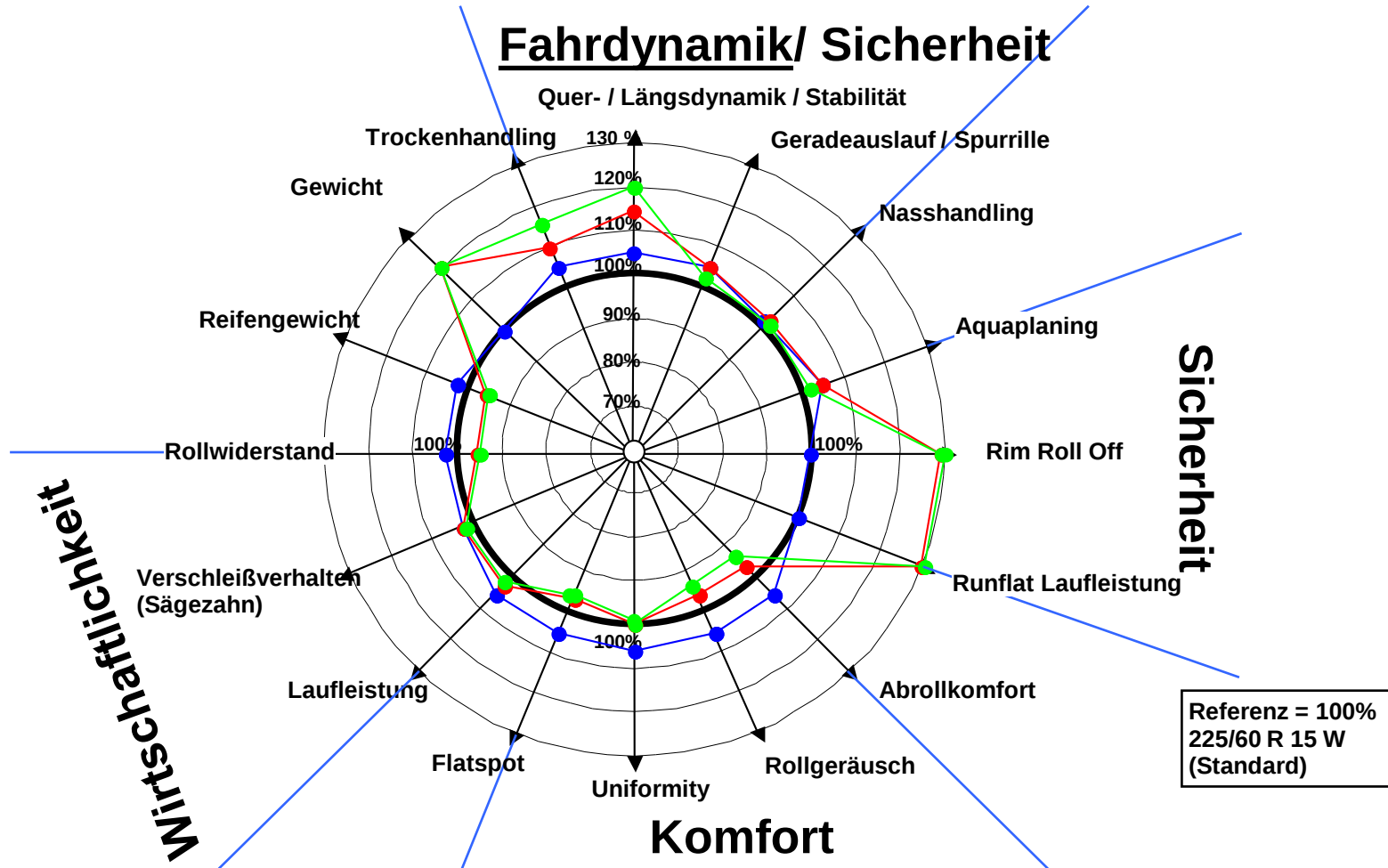
- bewirken die seitliche Führung der
- Räder quer zur Längsrichtung (Fahrtrichtung)
- entstehen durch den Schräglauf der Räder, dem
- Winkel zwischen der Radebene und der tatsächlichen
- Laufrichtung des Rades

- Lenkwinkel δ
- Schräglaufwinkel VA α_V
- Schräglaufwinkel HA α_H
- Schwimmwinkel β
- Schwerpunktsabstand VA l_V
- Schwerpunktsabstand HA l_H
- Seitenführungskraft F_s



Reifen Geschichte

Zielkonflikt bei der Entwicklung



Reifen Tragfähigkeit / ECE – R 30

So lässt sich der Tragfähigkeitsindex bestimmen

Den Tragfähigkeitsindex können Sie an der Seitenwand eines jeden Autoreifens ablesen. Dort findet sich laut EU-Norm ECE-R 30 folgender Schriftzug:

205/55 R16 **91V**

Die Zahl **91** ist hierbei der Kennwert für den Tragfähigkeitsindex. Die Tragfähigkeit lässt sich dann anhand der folgenden Tabelle ableiten:

Lastindex	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
Last je Reifen [kg]	190	195	200	206	212	218	224	230	236	243	250	257	265	272
Lastindex	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
Last je Reifen [kg]	280	290	300	307	315	325	335	345	355	365	375	387	400	412
Lastindex	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
Last je Reifen [kg]	425	437	450	462	475	487	500	515	530	545	560	580	600	615
Lastindex	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Last je Reifen [kg]	630	650	670	690	710	730	750	775	800	825	850	875	900	925

Alle Werte gelten für einen Reifenfülldruck von 2,5 Bar. Das bedeutet: Der Reifen **205/55 R16 91V** darf mit maximal **615 kg** belastet werden.

- Achtung bei sinkendem Reifendruck und hoher Geschwindigkeit!

Lärmgrenzwerte / Reifengeräusch

Lärmgrenzwerte nach EU-Verordnung Nr. 661/2009:

Reifenklasse	Nennbreite	Grenzwerte ab 2012	Grenzwerte ab Herstellungsdatum 1. November 2016
C1a	≤ 185 mm		70 dB(A)
C1b	> 185 ... 215 mm		71 dB(A)
C1c	> 215 ... 245 mm		71 dB(A)
C1d	> 245 ... 275 mm		72 dB(A)
C1e	> 276 mm		74 dB(A)
C2	—		72 [73] dB(A)
C3	—	Normalreifen 76 dB(A) ^[38] Winterreifen 78 dB(A) ^[39]	73 [75] dB(A)

- Werte in [] Klammern gelten für Traktionsreifen.

3.1 Reifen / Räder - Notiz

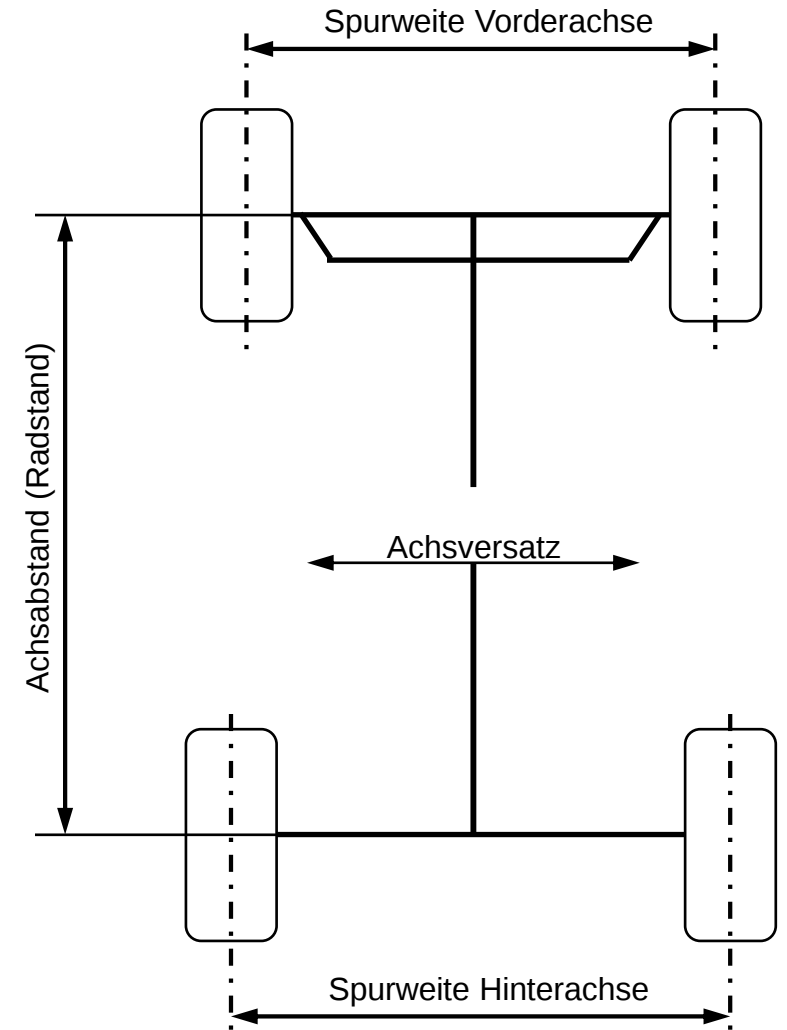
3.1 Rad/Reifen:

Felgen gehören zu den sogenannten ungefederten Massen (wie Bremsen, Radträger usw.) und nehmen zusammen mit den Reifen einen erheblichen Einfluss auf den Komfort, Sicherheit und Dynamik des Fahrverhaltens. Hierbei sind neben der Funktion, geringes Gewicht und hohe Steifigkeit wichtige Eigenschaften. Mit Hilfe der Kombination von Reifen- und Felgengrößen lässt sich das Fahrwerk spürbar beeinflussen. So erlaubt ein breites Rad (Felge in Zoll, Reifen in mm) durch eine breite Reifenaufstandsfläche hohe Seitenführungskräfte bei Kurvenfahrt und hohe Kräfte in Laufrichtung beim Beschleunigen und Bremsen aufzunehmen. Auch die Reifenmischung hat einen großen Einfluss auf die Kräfte zur Fahrbahn, ein höherer Reifenverschleiß wäre jedoch die Folge. Einen weiteren Einfluss nimmt das Verhältnis von Reifenhöhe zu Reifenbreite (Angabe in %). Hiermit lässt sich das Steuerverhalten weiter beeinflussen. So bedeutet ein niedriges Verhältnis H/B eine geringe Reifenflankenhöhe, was sich in einem direkteren, Einlenkverhalten bemerkbar macht. Diese sogenannten Niederquerschnittsreifen wurden zu Beginn der `80er Jahre salonfähig. Dagegen wirken Reifen mit einem höheren Verhältnis zusätzlich wie ein dämpfendes Element, was hauptsächlich der Komfortsteigerung und der Fahrsicherheit dient. Man kann sagen das sich mit den sogenannten „Sportreifen“ die physikalischen Grenzen, was höhere Kraftaufnahme bedeuten, nach oben verlegen lassen, gleichzeitig der Grenzbereich auch schmaler wird. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist neben ihrer Dimensionierung, deren Bauart. Diagonal und Radial. Bedeuten verschiedene Fadenwinkel zur Wulstverstärkungen und sind bzw. waren eine weitere „Spielmöglichkeit“ der Reifenentwickler.

Spur - Spurweite

Spurweite

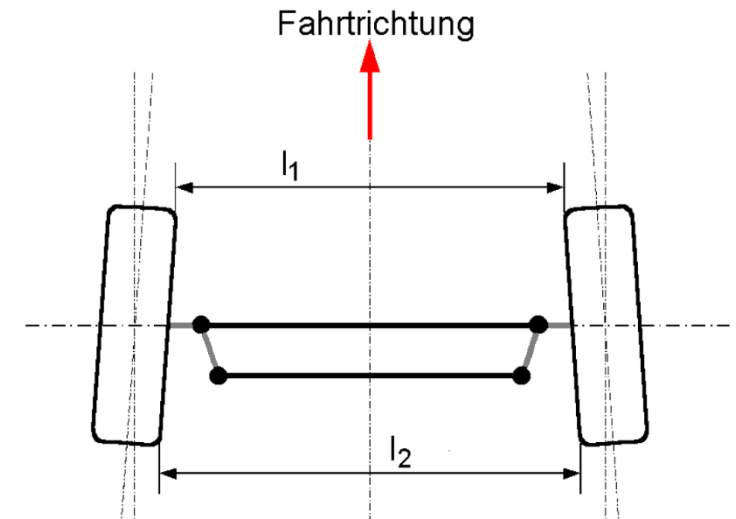
- Abstand der Räder gemessen in Reifenmitte. Eine größere Spurweite ermöglicht höhere Kurvengeschwindigkeiten. Die Spurweite ändert sich beim Einfedern je nach Achskonzept.
- Achsabstand
- Kleiner Achsabstand: wendig, geringere Spurtreue
- Großer Achsabstand: großer Wendekreis, hohe Spurtreue
- Achsversatz
- Abweichung der Mitte von Vorder- zu Hinterachse, Einfluss auf Geradeauslauf



2.1 Spur - Einfluss der Spureinstellung

Vorspur

- Mehr Reifenverschleiß
- Leichtes Verspannen der Vorderachskomponenten, dadurch schnelle Reaktion auf Lenkimpulse
- Fahrzeuge mit Frontantrieb werden oft in Konstruktionslage auf Nachspur ausgelegt, bedingt durch die Antriebskraft stellt sich die Vorspur bei Beschleunigung ein
- Fahrzeuge mit Hinterradantrieb werden meist schon in Konstruktionslage auf Vorspur eingestellt, weil das Antriebsmoment keinen direkten Einfluss auf die gelenkten Räder hat.



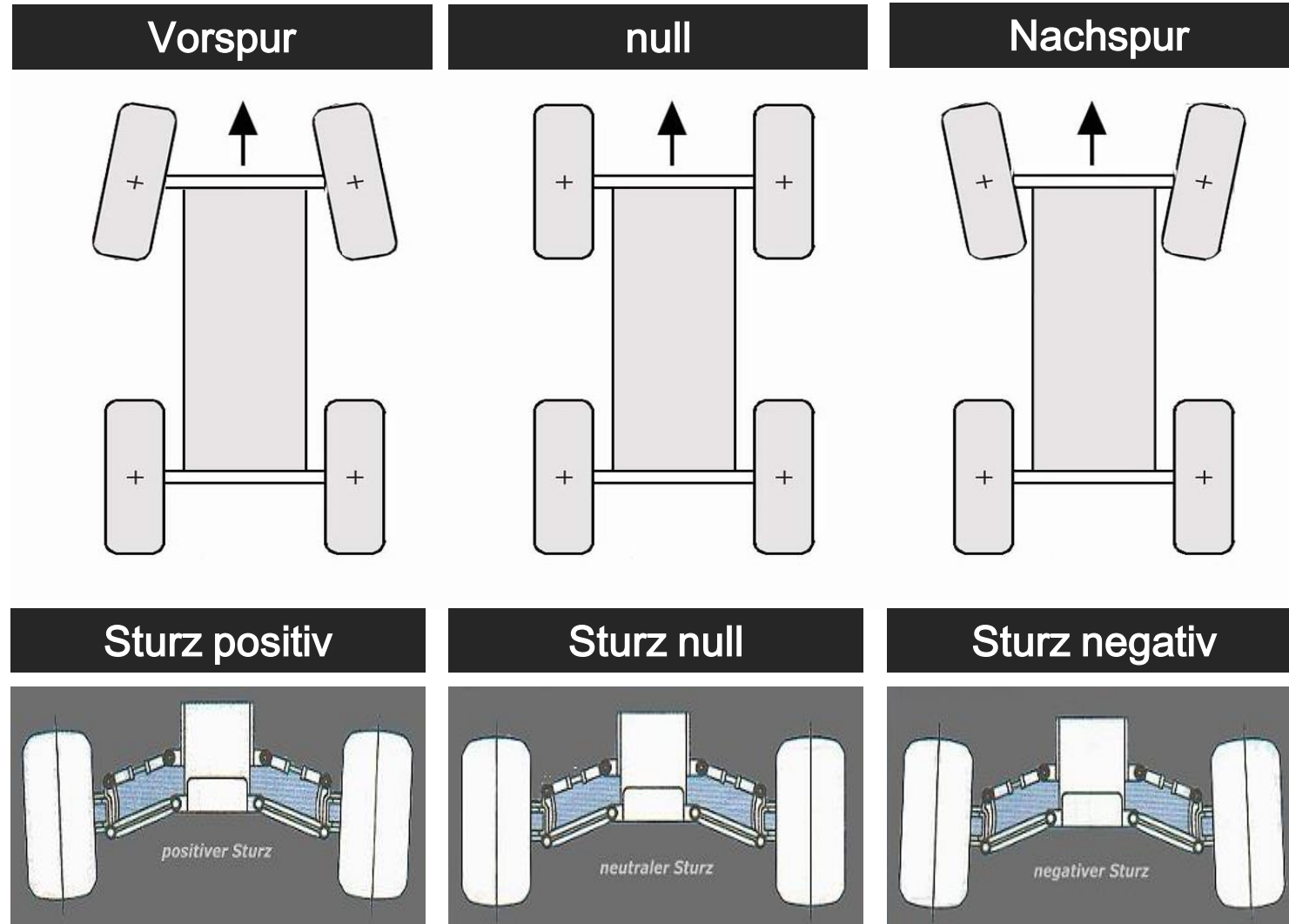
Vorspur: $l_1 < l_2$

Nachspur: $l_1 > l_2$

2.1 Spur - Notiz

Man definiert hierbei *Vorspur* (+) als positiven und *Nachspur* (-) als negativen Spurwinkel. Die Anwendung hängt von der Kombination der Achs- und Antriebskonzepte ab. Bei Serienfahrzeugen liegt der Bereich der Spureinstellwerte bei $\pm 5^{\circ}$ - 15° . Ziel der Spureinstellung ist es, an der Vorderachse, sowohl beim Beschleunigen als auch beim Bremsen, was zusätzlich ein Einfedern oder Ausfedern bewirkt, nach Möglichkeit einen Spurwert 0, bzw. leichte Vorspur zu erreichen, was für eine höhere Spurstabilität sorgt. Durch den Spurwinkel wird zusammen mit der Spreizung (Die Schrägstellung der Schwenkachse quer zur Fahrzeuglängsachse gegenüber einer Senkrechten zur Fahrbahn) der Lenkrollhalbmesser beeinflusst, der dafür verantwortlich ist, beim Aus- und Einfedern eine Verstärkung des Vorspurwinkels zu bewirken und die Lenkkräfte gering zu halten. Möglich ist es auch, durch den Spurwinkel das Anlenkverhalten des Fahrzeuges zu beeinflussen. Die Grenzen sind jedoch ein erhöhter Reifenverschleiß. Bei zu großen Spurwinkeln neigt das Fahrzeug zu einem unruhigeren Geradeauslauf. Des Weiteren ist es möglich, dass sich aufgrund großer Spurwinkel eine deutliche Spurrillenempfindlichkeit einstellt. Um dieses Spurstabilisierende Verhalten zu erreichen, war es erforderlich den Lenkrollhalbmesser an angetriebenen Vorderachsen negativ auszulegen. Um dies zu erreichen, sind relativ hohe Spreizungswinkel erforderlich.

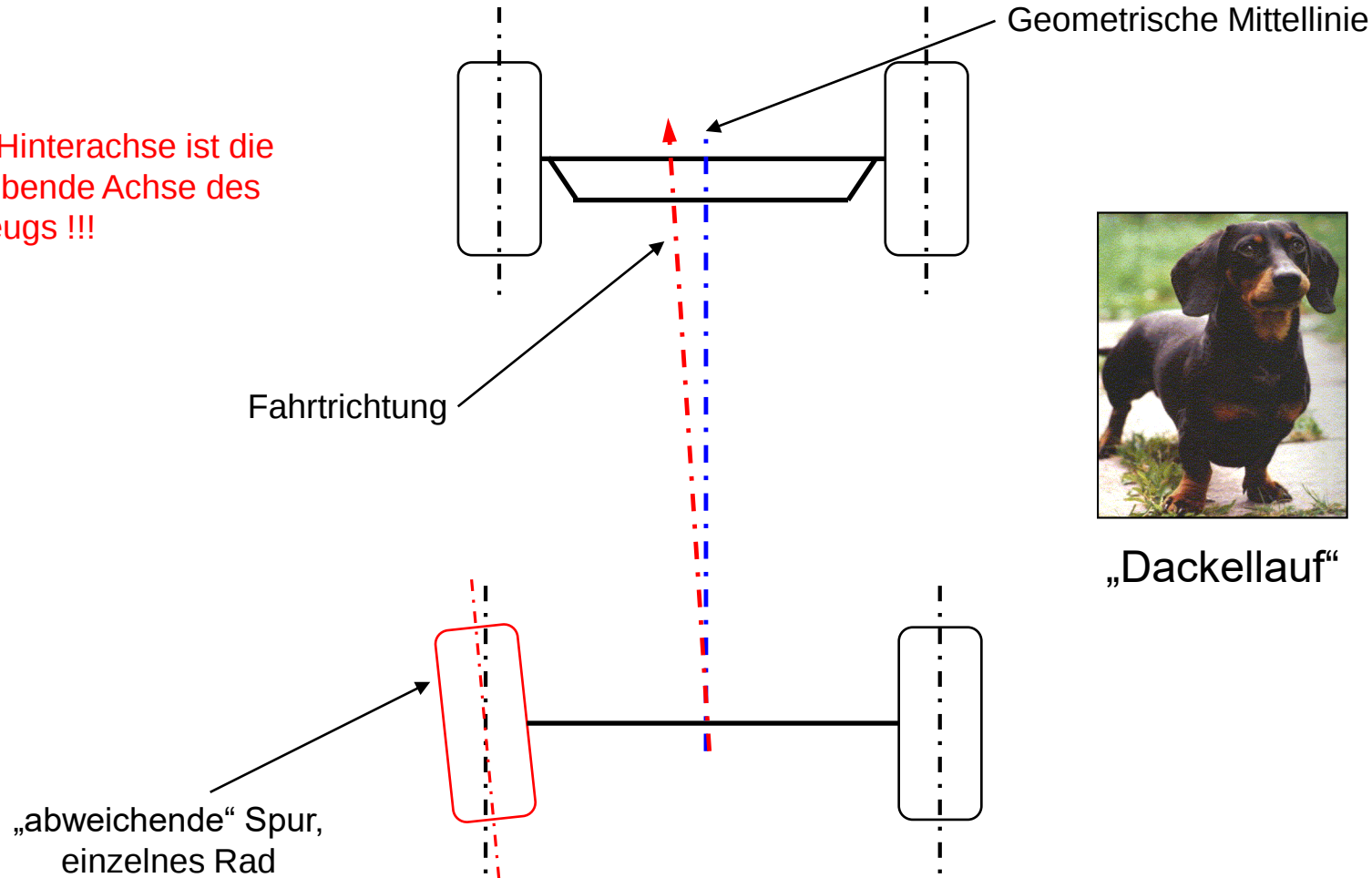
2.1 Spur - Statische Einstellwerte



2.1 Spur - Geradeauslauf

Geradeauslauf (Fahrachswinkel)

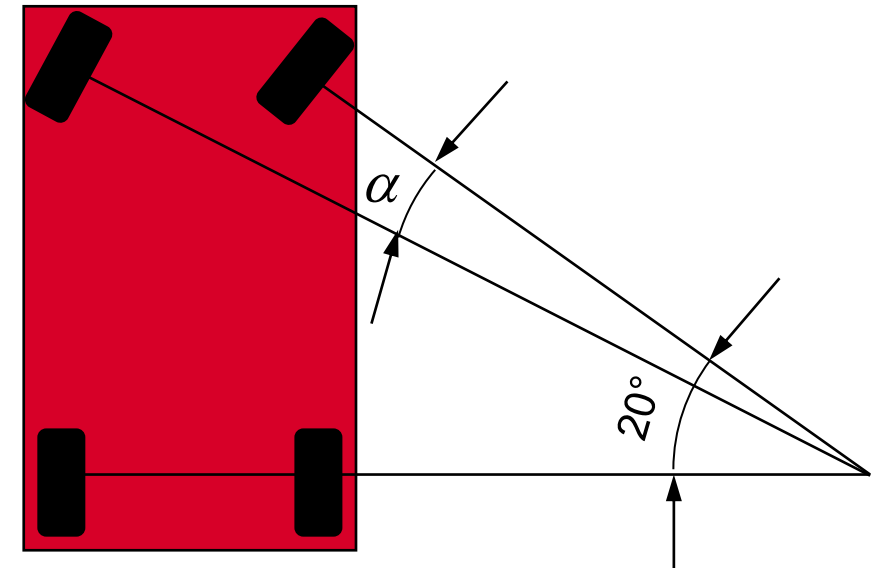
!!! Die Hinterachse ist die spurgebende Achse des Fahrzeugs !!!



2.1 Spur - Spurdifferenzwinkel

Spurdifferenzwinkel

Der Spurdifferenzwinkel erfasst die Winkelstellung des kurveninneren Rades zum kurvenäußeren Rad bei Kurvenfahrt. Die Messung erfolgt normgemäß bei einem beidseitigen (äußeren) Lenkeinschlag von 20° . 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.

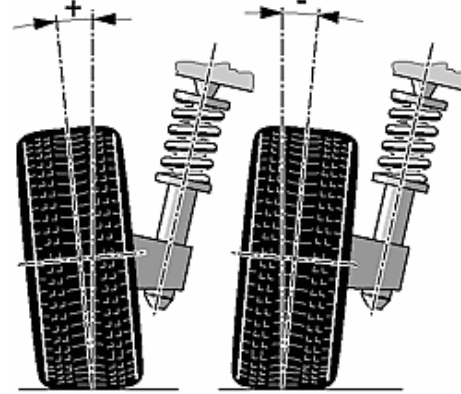


α Spurdifferenzwinkel (Ackermann)

2.2 Sturz - Grundlagen Fahrwerk

Sturz

- Negativer Sturz
- Bessere Abstützung des Rades bei Kurvenfahrt
- Einseitiger Reifenverschleiß
- Mehr übertragbare Seitenkraft in Kurven
- Weniger Rückstellmoment bei Kurvenfahrt
- Achsen sind so auszulegen, dass sie bei Kurvenfahrt und rollendem Aufbau das kurvenäußere Rad in negativen Sturz geht



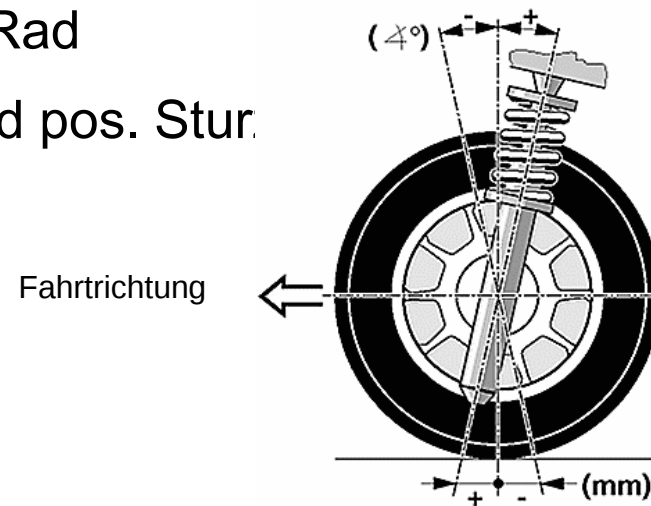
2.2 Sturz - Notiz

Der Sturz wird ebenfalls als positiv oder negativ angegeben. Mit Hinblick auf einen geringen Reifenverschleiß und Rollwiderstand wäre es ideal das Fahrzeug auf einen 0° Sturz auszulegen. Hier liegen die Vorteile einer Starrachse, bei welcher sich keine Sturzänderungen ergeben. Aus Gründen der besseren Seitenkraftaufnahme in Kurven und um hierdurch das Fahrverhalten zu verbessern wird heute meist ein negativer Sturz an den Fahrzeugen dargestellt. Hierbei wird erreicht, das sich aufgrund der sich ergebenden Querkraft das kurvenäußere Rad auf die gesamte Laufflächenbreite stellt und damit eine maximale Seitenführungskraft erreicht wird. Durch das Eintauchen oder Ausheben des Fahrzeugs ergibt sich eine Sturzänderung, die so ausfallen soll, das Sie maximale Traktion gewährleistet, bzw. über das Rollen des Aufbaus (= Sturzabnahme) eine Sturzzunahme gewährleisten soll.

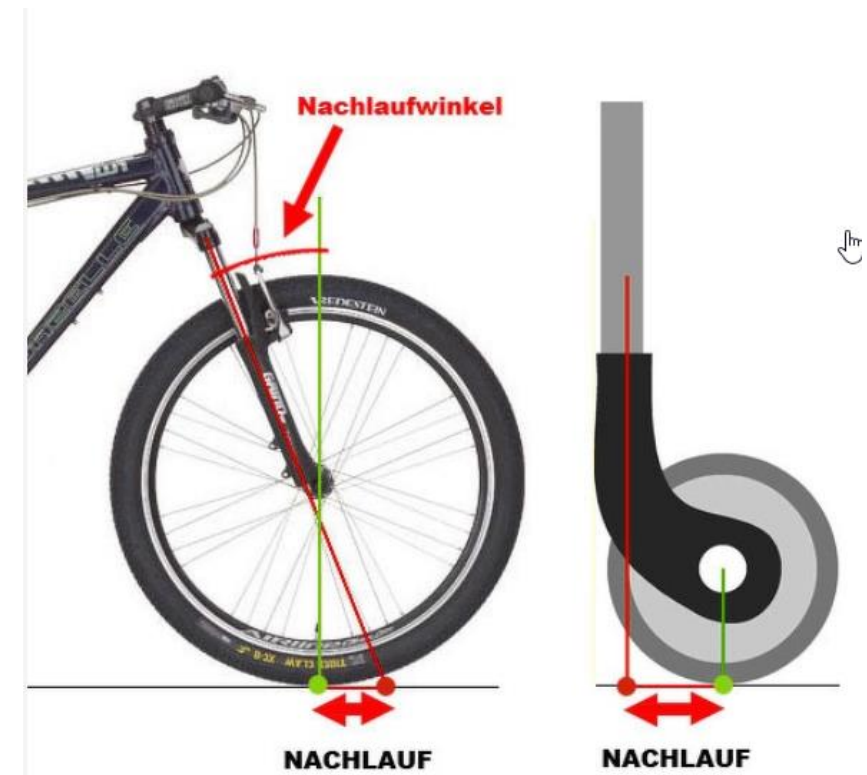
2.3 Nachlauf - Nachlauf Effekt

Positiver Nachlauf

- Stabilisieren des Geradeauslaufs
- Einfluss auf die Rückstellkräfte nach
- Kurvenfahrt (in Korrelation mit Spreizung)
- Direkte Abhängigkeit zum Sturz bei
- Kurvenfahrt (kurvenäußeres Rad
- neg. Sturz, kurveninneres Rad pos. Stur.



Auf Grund der Vielseitigkeit der Einflüsse auf die Lenkrückstellmomente ist der Nachlauf-winkel in Verbindung mit Nach- oder Vorlaufversatz, Sturz und Spreizung zu betrachten.



2.3 Nachlauf - Notiz

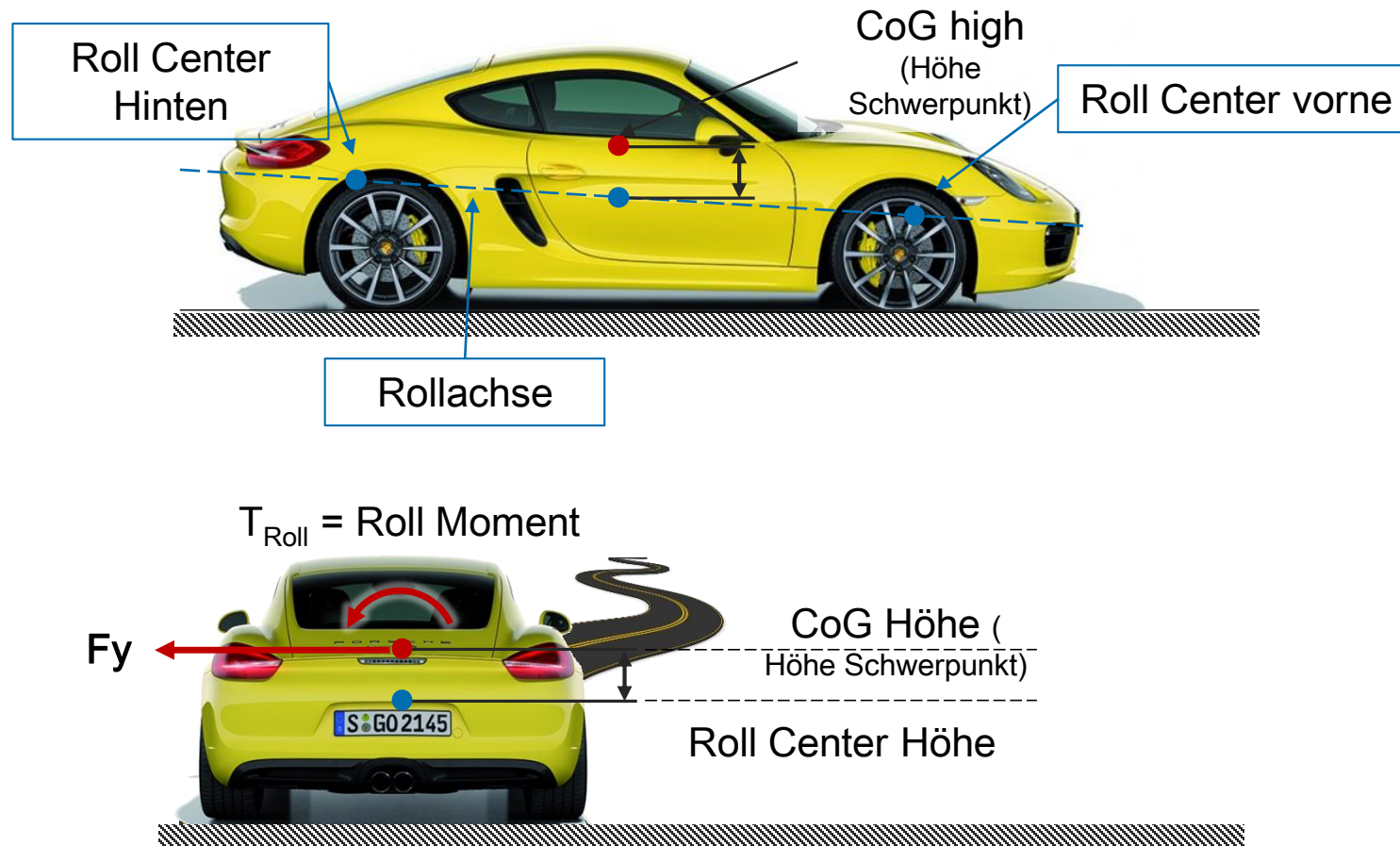
Die Funktion des Nachlaufwinkels liegt darin, die Räder nach einem Lenkvorgang wieder in Geradeausstellung zu bringen (Lenkungsrücklauf) und auch für einen stabilen Geradeauslauf zu sorgen.

Zudem wirkt er in Verbindung mit dem Spreizungswinkel dazu den Sturzverlust über den Radeinschlag zu reduzieren.

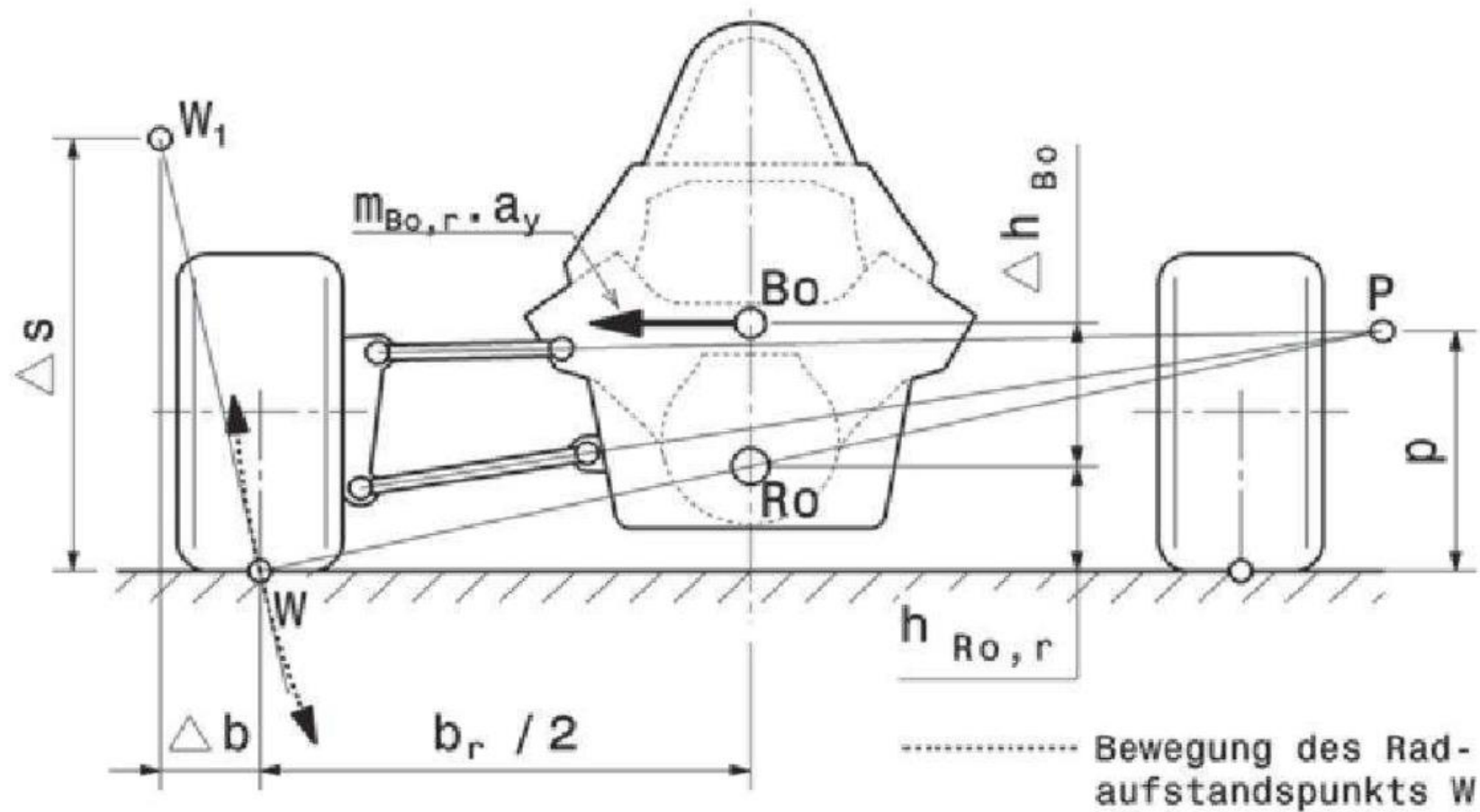
Man unterscheidet zwischen positiven Nachlaufwinkel und negativen Nachlaufwinkel, der auch als Vorlaufwinkel bezeichnet wird. Bei modernen Fahrzeugen findet man einen positiven Nachlaufwinkel, der beim Einlenken für einen negativen Sturz sorgt (siehe Sturz). Für einen sicheren Geradeauslauf muss am Achsschenkel ein Rückstellmoment vorhanden sein, das die Radebene in die Rollrichtung dreht. Die Größe des Rückstellmomentes wird als Produkt aus Nachlauf und Seitenkraft gebildet.

Bringt beispielsweise bei Nachlauf eine Bodenunebenheit oder eine Lenkbewegung die Räder aus der Geradeausstellung so stellt die seitliche Rollwiderstandskomponente über den Hebelarm (bzw. den gesamten Seitenkrafthebelarm) die Räder wieder in Geradeauslaufstellung.

2.4 Rollzentrum



2.4 Rollzentrum (vs. Schwerpunkt)



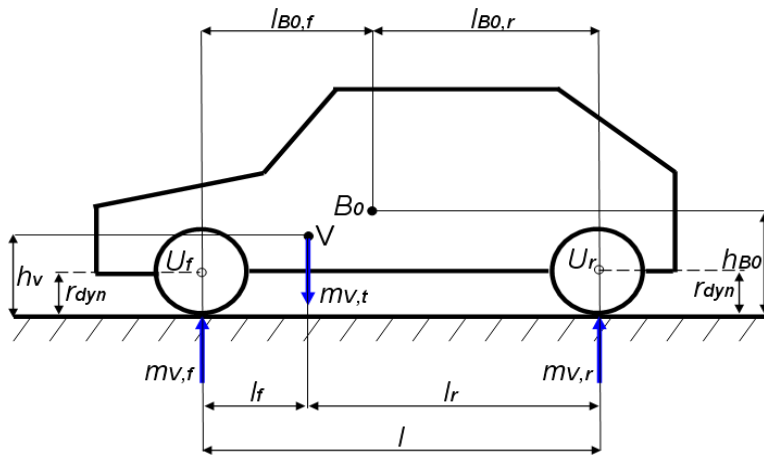
2.4 Rollzentrum - Notiz

Das **Momentanzentrum**, Rollzentrum, oder auch **Wankzentrum** genannt, ist der über der Achsmitte liegende Bewegungspol, bei dem man die Radaufhängung als Koppelgetriebe und die Radaufstandspunkte als Gelenkpunkte betrachtet. Das Wank- bzw. Rollzentrum ist der Punkt Mitte Wagen (von vorn), um den der Aufbau bei Angriff von Seitenkraft anfängt, sich zu neigen, und an dem außerdem die Seitenkraftabstützung zwischen Achse und Aufbau erfolgt, d.h. das sich der Fahrzeugaufbau in der Kurve neigt; er „rollt“. Einen indirekten Einfluss nimmt das Rollzentrum in Verbindung mit den dynamischen Radlasten auf den Reifen- Schräglaufwinkel. Ein hohes Rollzentrum bedeutet, ein hohes von dieser Achse abstützendes Moment gegen die Rollneigung und große Radlastdifferenzen. Wie in der Reifenkennlinie zu erkennen ist, bedeutet dies einen größeren Schräglauf und höhere Seitenkräfte. Mit der Lage der Rollzentren an Vorder- bzw. Hinterachse lässt sich das Über-, oder Untersteuerverhalten beeinflussen.

2.5 Schwerpunkt

Fahrzeugschwerpunkt

Zur Berechnung des Bremsverhaltens und des Steigvermögens (max. überwindbare Steigung) eines Fahrzeugs wird die Lage des Fahrzeugschwerpunktes B_0 in x - y - z Richtung bezogen auf die Bodenebene, Mitte Vorderachse und seitlich zur Mitte Fahrzeug benötigt. Die Lage des Schwerpunktes ist von der Beladung abhängig, beim Einsteigen von Menschen bzw. beim Zuladen von Gepäck verlagert sich der für das Leerfahrzeug ermittelte Schwerpunkt nicht nur in Längsrichtung, sondern wandert auch geringfügig nach oben. Da ein Berechnen der Schwerpunktlage fast nicht möglich ist, wird die Ermittlung durch Wägung erreicht, was ausreichend genau ist.

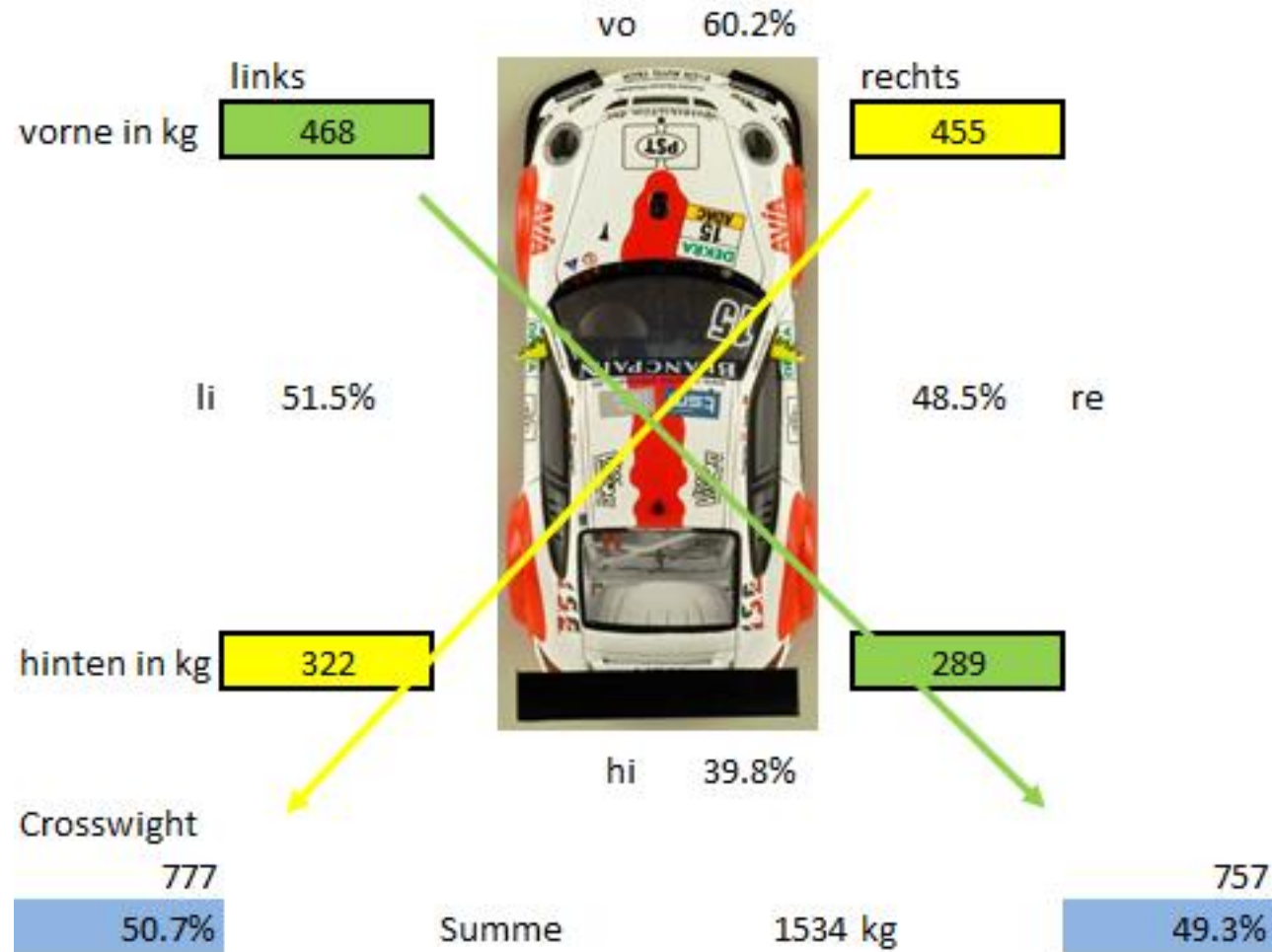


2.5 Schwerpunkt

Der Fahrzeugschwerpunkt ist der Punkt, in welchem man sich die gesamte Fahrzeugmasse inklusive Insassen und Zuladung konzentriert denken kann. Das Ziel der Fahrzeugkonstruktion ist in jedem Fall ein niedriger Schwerpunkt, wodurch das fahrdynamische Verhalten durch weniger Aufbaurollen verbessert wird, und die Kurvenwilligkeit des Fahrzeugs und das Tauchen und Wanken, beim Beschleunigen und beim Bremsen reduziert wird. Beispielsweise zeigt der Porsche 911 (964,993,996) mit dem Konzept Heckmotor und Heckantrieb, welches rein physikalischer nicht mehr zeitgemäß ist, ein hervorragendes Beschleunigungs-, und Bremsverhalten. Nachteilig ist es, wenn der Schwerpunkt weit oben liegt, dann kann das Fahrzeug eher zum Pendeln neigen. Auch andere Fahreigenschaften, wie z. B. Bremstauchen oder Lastwechselreaktionen können sich verschlechtern. Auch das stärkere Aufbaurollen wirkt sich negativ auf die Fahrdynamik aus.

2.6 Radlasten / Lastverteilung

Radlasten



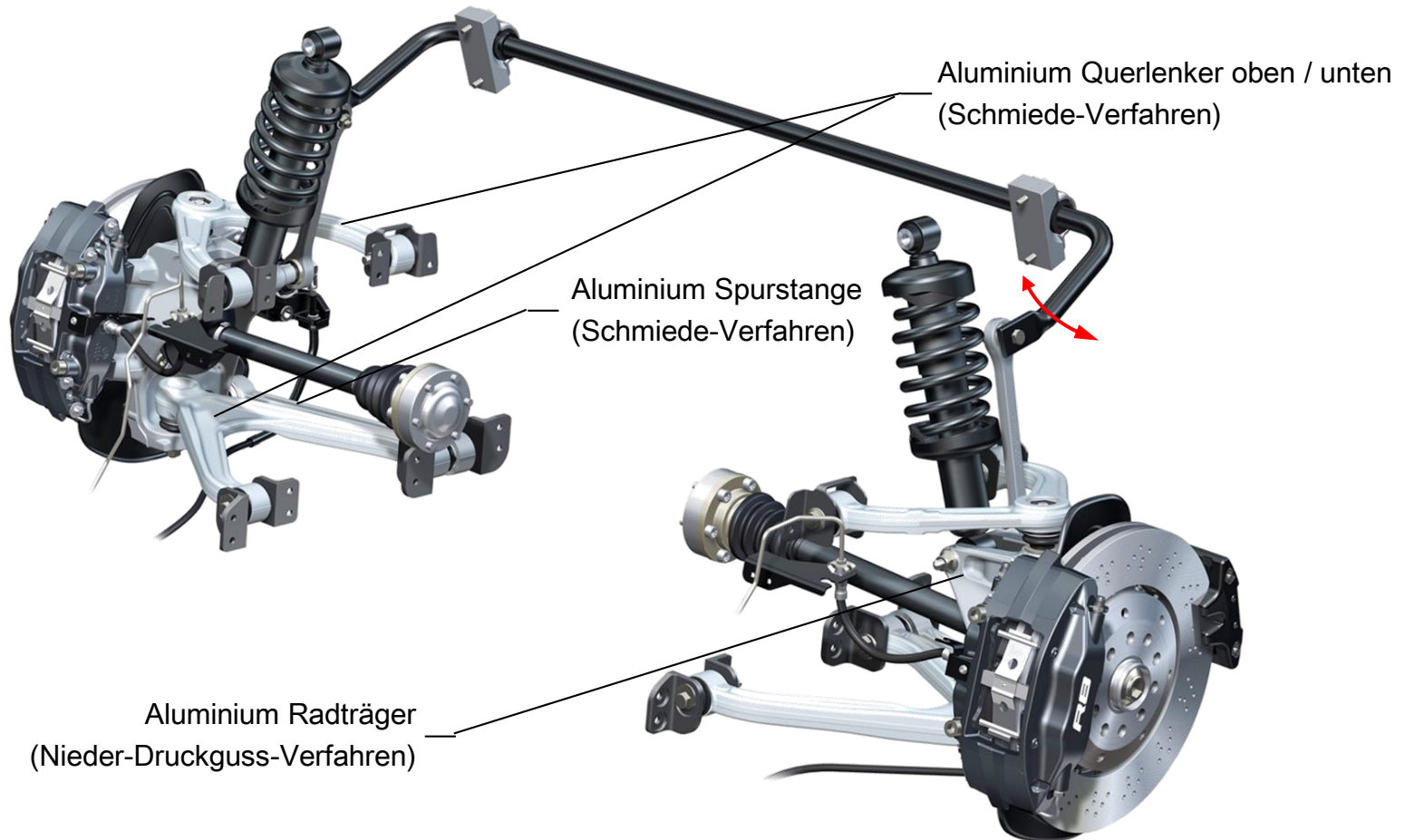
2.6 Radlasten / Lastverteilung

Jede einzelne Radlast ist dafür verantwortlich, dass sich das gesamte Fahrzeug in der Balance bzw. in einem achsbezogenen Gleichgewicht befindet. Im Optimalfall würde das heißen, dass sich das gesamte Fahrzeuggewicht gleichmäßig auf alle 4 Räder verteilt. Da sich in der Praxis jedoch mehrere unterschiedliche Beladungszustände ergeben, (voll besetzt, einzeln besetzt, Tank voll oder leer, Anhängerbetrieb und Kofferraum ebenfalls voll oder leer) wird nach einem Kompromiss für alle Beladungszustände gesucht. Einstellen, bzw. ausgleichen lassen sich die Radlasten durch unterschiedliche Vorspannung der Federn, wobei auf die gleichmäßige Fahrzeughöhe zu achten ist. Auch die dynamische Achs- bzw. Radlastverteilung beim Bremsen und Beschleunigen ist bei der Fahrzeugauslegung zu berücksichtigen.

3.3 Stabilisator - Federungssysteme

Varianten der Federung – Beispiel: Fahrwerk Audi R8

Hinterachse Audi R8
Audi R8 rear
suspension



3.4 Aufhängung/Radführung - Notiz

Durch die verschiedenen Achskonzepte, die heutzutage zum tragen kommen, ergeben sich zum Teil sehr aufwendige Konstruktionen, die einen erheblichen Mehraufwand an Bauteilen benötigen. So gehören zu den verwendeten und benötigten Bauteilen; Lenkung, Bremsen, Radnaben, meist mehrere Querlenker, Zugstreben, Lenkhebel, Traglenker, Hilfsrahmen und diverse Lagerungen. Als Achskonzepte kommen an der Vorderachse die Doppelquerlenker-Radaufhängung, Mehrlenkerachsen, radführende Federbeine und (nur noch in Einzelfällen) radführende Dämpferbeine zum Einsatz. An der Hinterachse können ebenfalls Doppelquerlenker-Radaufhängungen, Pendelachsen, Mehrlenkerachsen, Starrachsen, Raumlänkerachsen verbaut werden

3.4 Aufhängung/Radführung - Anforderung

Festigkeit, Haltbarkeit

- Maximallasten
- reguläre Betriebsbelastungen

Fahrsicherheit, Fahrverhalten

- Darstellung definierter Fahrwerkskennwerte: Sturz, Spur, Nachlauf, Spreizung, Nachlaufstrecke, Lenkrollradius
- Gewährleistung der Radstellungsänderung im Betrieb bei Einfedern, Längs- u. Querkraft
- Festlegung v. Wankachse und Nickpol

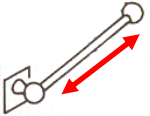
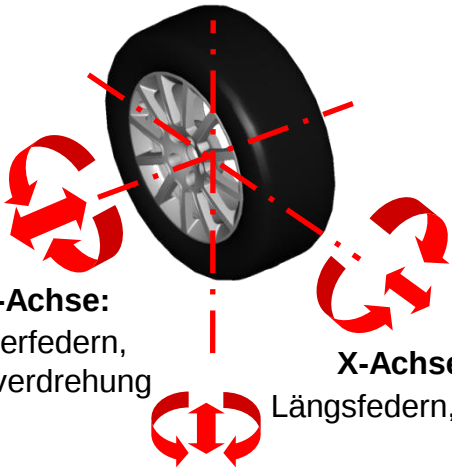
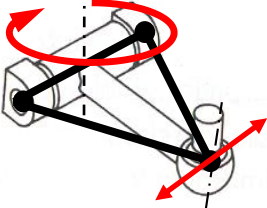
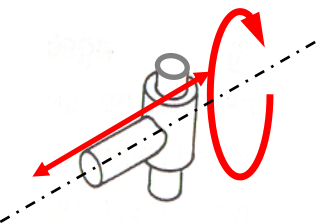
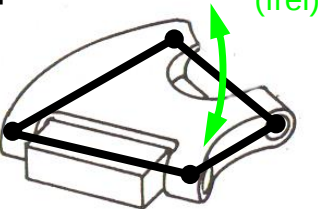
Komfort

- Federwege
- Abrollhärte
- Ansprechverhalten (geringe Reibung)
- geringe ungefederte Massen
- Bremsnick- und Anfahrtauchreduzierung

Wirtschaftlichkeit

- Kosten
- Bauraum
- Gewicht
- Recycling

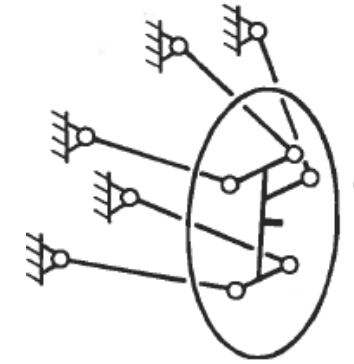
3.4 Aufhängung/Radführung - Varianten der Radaufhängung

Rad mit 6 Freiheitsgrade (FG) 3 x translatorisch 3 x rotatorisch	Strebe 	Fixierung von: 1FG	Beispiel: Einzellenker (Zug-Druck)
 Y-Achse: Querfedern, Radverdrehung X-Achse: Längsfedern, Sturz Z-Achse: Durchfedern, Lenken (Spurwinkel) IDEAL: 5 Einfachstreben mit Kugelköpfen „fesseln“ 5 Bewegungen → vertikale Einfederung bleibt frei	Dreieckslenker 	2 FG	Dreiecks-Lenker in Vorderrad-aufhängungen
	Dreh – Schub - Gelenk 	2 FG	Vorderachs- aufhängung mit radführendem Federbein
	Trapezlenker 	4 FG	Untere Trapezlenker in Hinterrad- aufhängungen

3.4 Aufhängung/Radführung - Klassifizierung

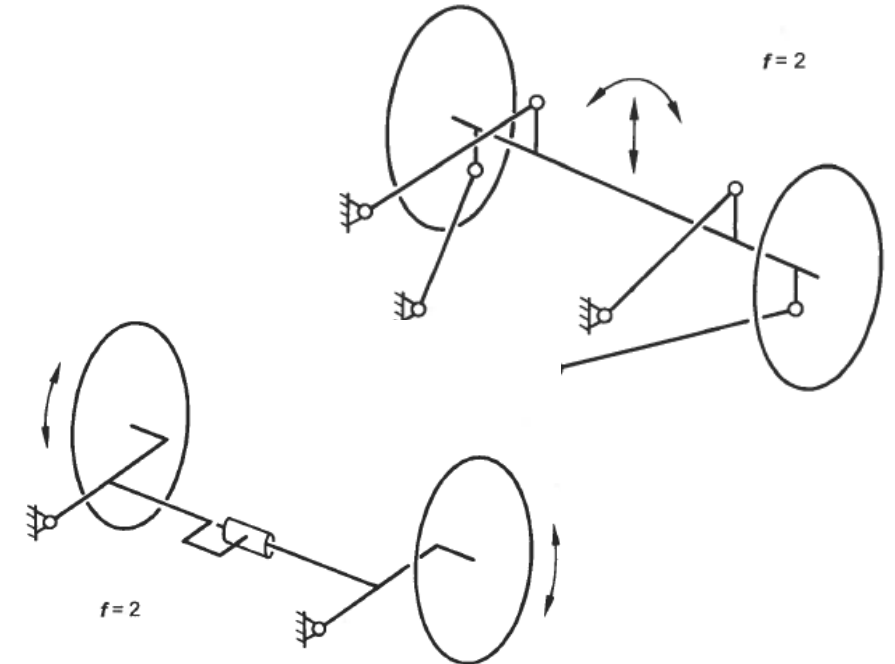
Einzelradaufhängung

- die Räder einer Achse können sich unabhängig voneinander bewegen
- pro Rad ein Freiheitsgrad in Einfederrichtung
- restliche 5 Freiheitsgrade werden Aufhängung bzw. Lenksystem aufgenommen



Starrachse

- Räder einer Achse fest miteinander gekoppelt
- unterschiedliche statische Ausgangswerte der Radstellung möglich
- für gleich- und wechselseitiges Einfedern 2 Freiheitsgrade erforderlich
- Aufhängung nimmt restliche 4 Freiheitsgrade auf



Verbundlenkerachse

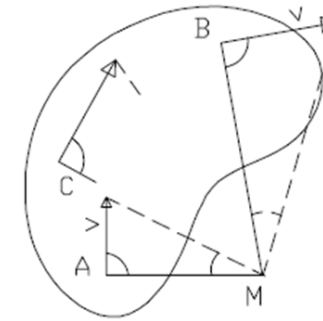
- Relativbewegung zw. den Rädern der Achse möglich
- keine unabhängige Bewegung, gegenseitige Beeinflussung

3.4 Aufhängung/Radführung - Momentanpol

a) Drehung eines Körpers

- Punkte des Körpers drehen sich um Drehpunkt M
- Bewegungsrichtung senkrecht auf Radius zu M
- Geschwindigkeit proportional zum Abstand von M

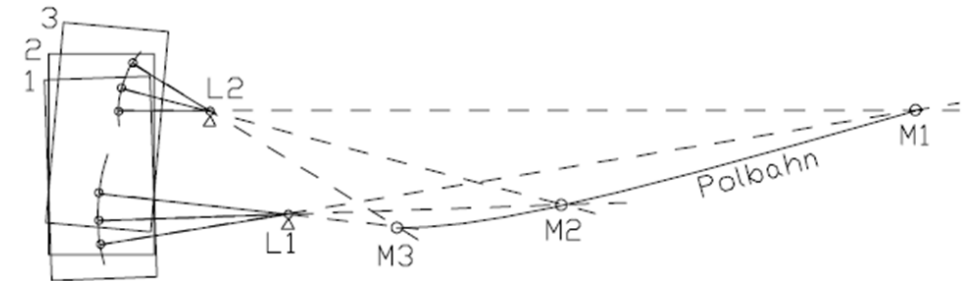
a)



b) Befestigung mit Lenkern (Streben)

- Befestigung mit Lenker zweifach gelenkig
- Bewegung eines Anbindungspunktes senkrecht zu seinem Lenker
- Bestimmung Momentanpol M mit der Bewegungsrichtung zweier Punkte in der Ebene
- Mit Bewegung des Körpers kann sich Pol M auf Polbahn bewegen
- Bei räumlichen Gebilden: Momentanachse

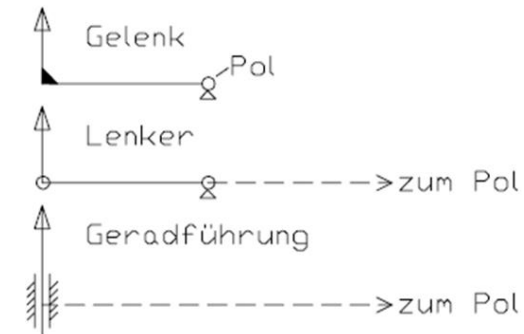
b)



c) Führungselemente

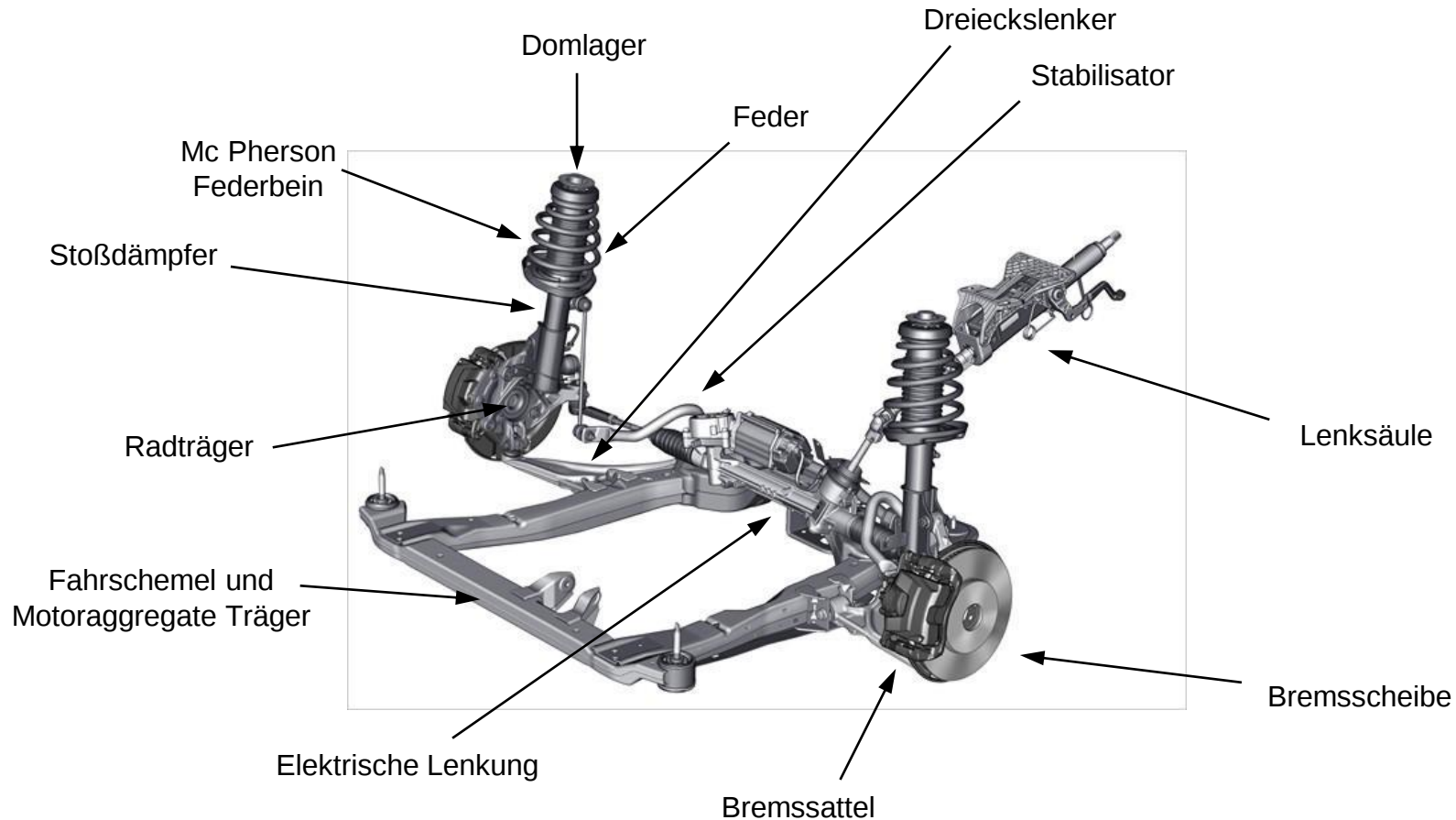
- einseitig drehbares Gelenk: Drehpunkt ist Pol
- zweiseitig drehbarer Lenker: Pol auf Gerade durch Drehpunkte
- Geradföhrung: Pol auf senkrechter Geraden durch Föhrung

c)



Achskonzepte

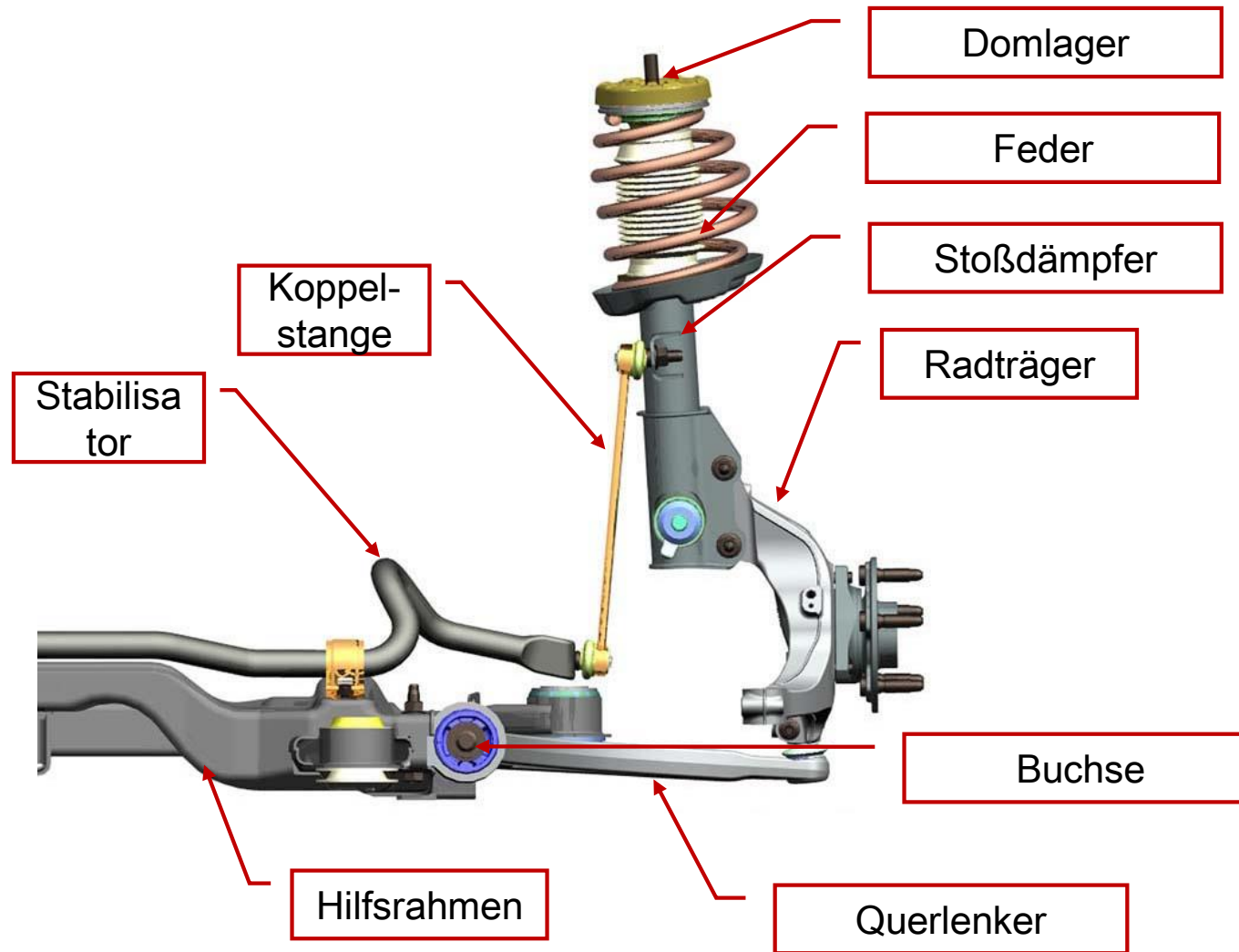
MC Pherson Vorderachse Opel Astra J



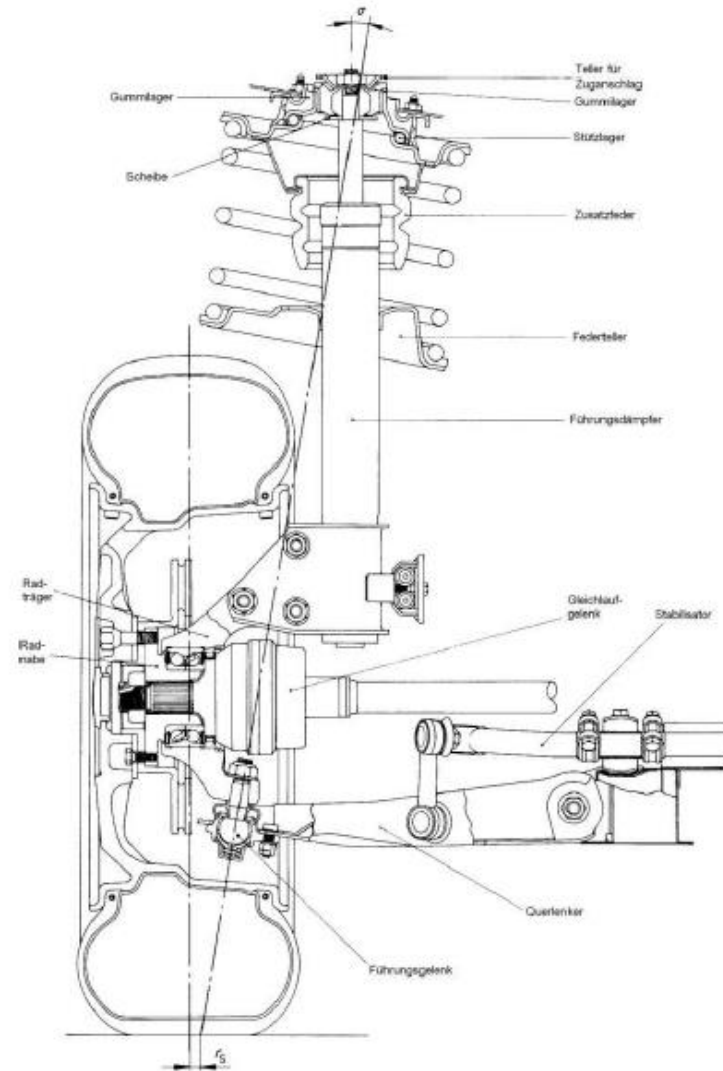
Notiz - Mc Pherson Achse

- Aus der Doppelquerlenkerachse entstanden: Der obere Querlenker wird durch den
- Teleskopstoßdämpfer ersetzt. Dessen Gehäuse ist fest mit dem Radträger verbunden.
- Die Stoßdämpferstange übernimmt die Aufgabe der Radführung
- Geringer Bauaufwand und geringer Raumbedarf
- Hat sich als Vorderachsstandard bei Fronttrieblern durchgesetzt (selten als Hinterachse z.B. Porsche Boxter)
- Weniger Spielraum zur Auslegung der Radführungskinematik bei Doppelquerlenkerachse
- Die Radführungskräfte auf die Stoßdämpferstange verursachen erhöhte Reibung, was den Fahrkomfort mindert (Haftreibung)
- Schwierige Isolation von Schwingungen und Körperschall am oberen Federbein-Stützlager (Domlager)

Fahrwerkstypen: MacPherson Vorderachse



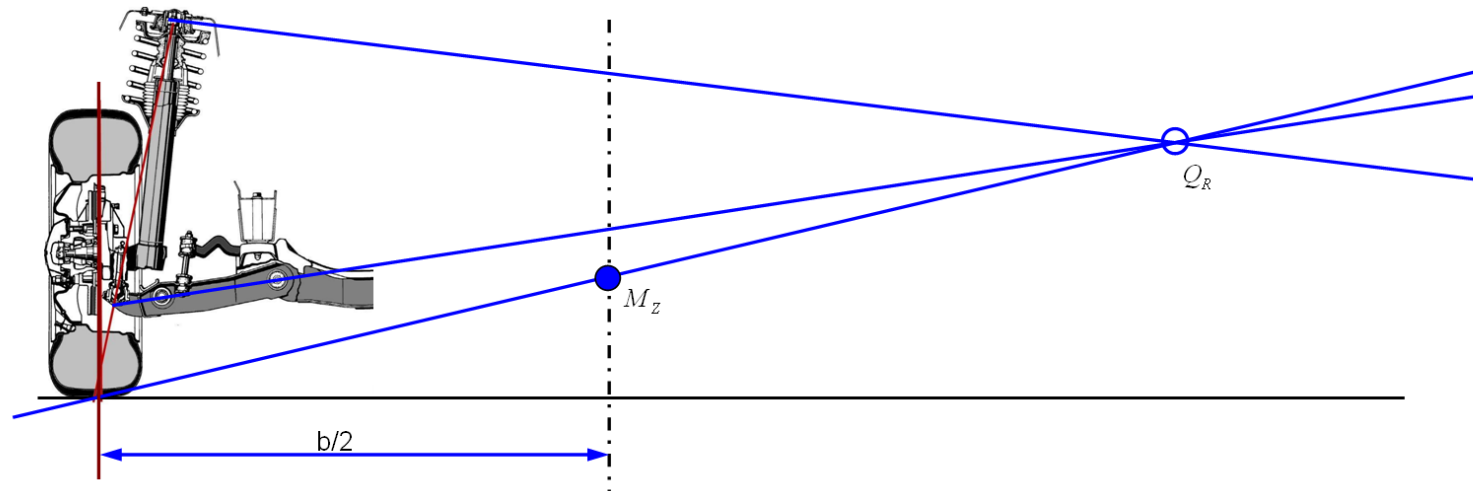
McPherson-Achse (Lancia)



Quelle: Reimpell

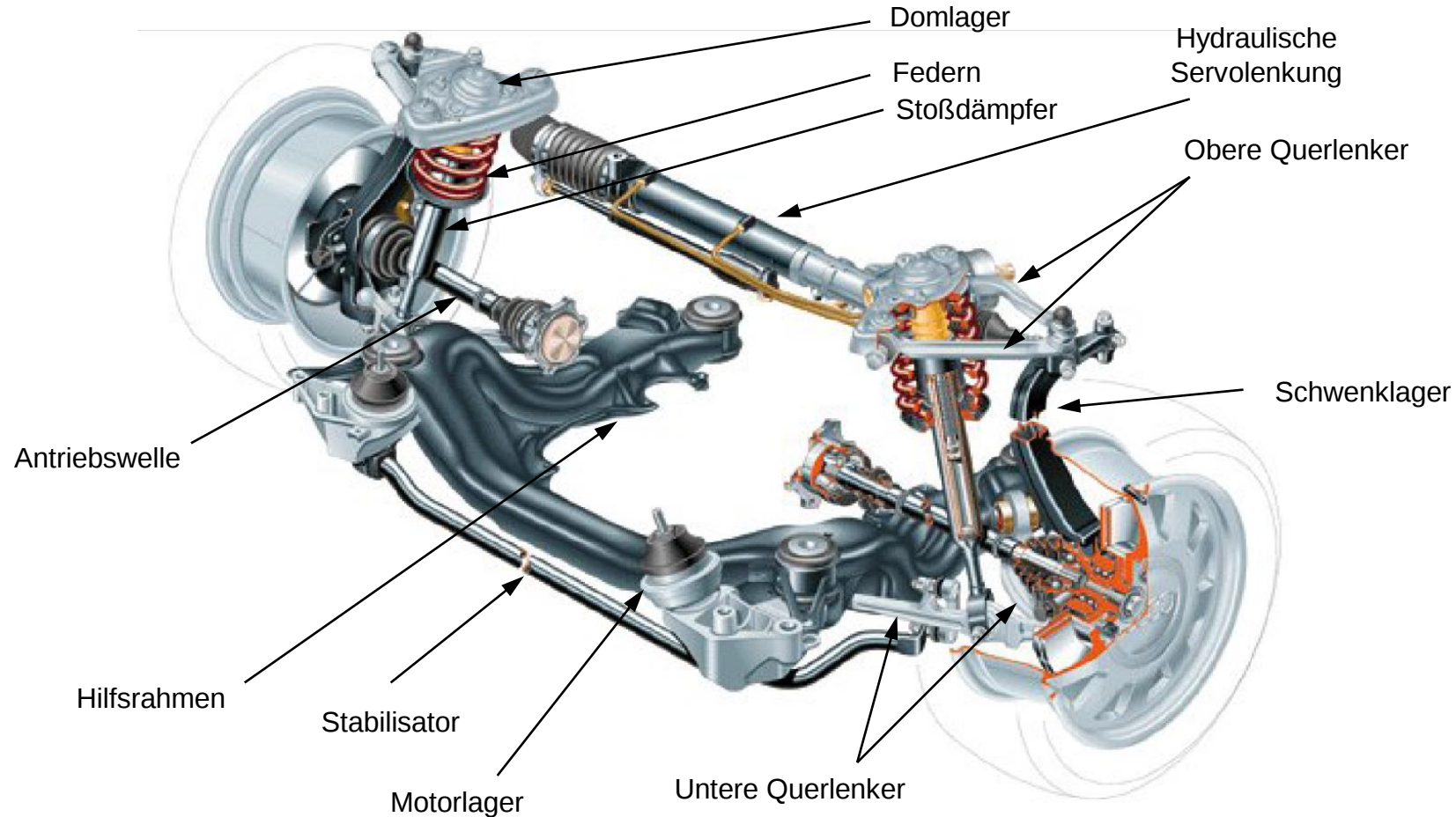
Achskonzepte

Mc Pherson Vorderachse

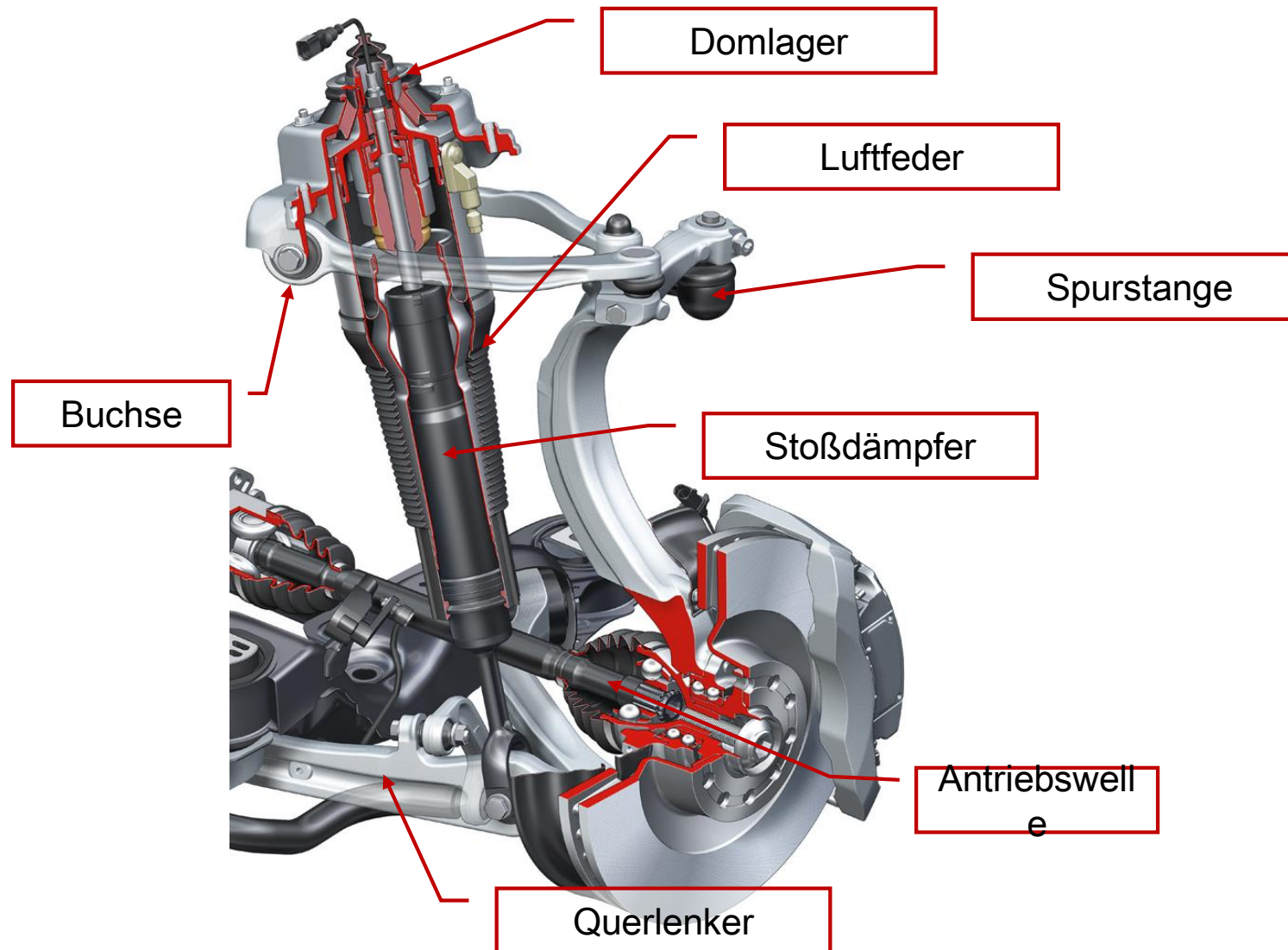


M_z - Momentanzentrum
 Q_R - Momentanpol
 b - Spurweite

Doppelquerlenker Vorderachse Audi A6 Bj.2000



Fahrwerkstypen: Doppelquerlenker-Vorderachse



Achskonzepte

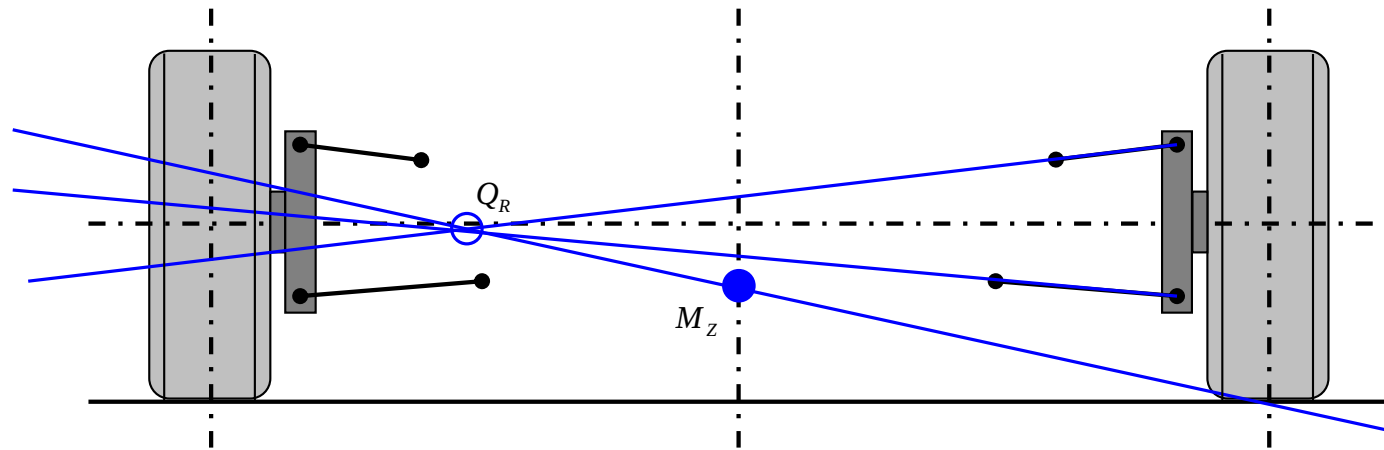
Notiz – Doppelquerlenkerachse

- Kinematisch sehr flexibel auslegbar
 - parallele Drehachsen: ebene Radaufhängungen
 - sich schneidende Drehachsen: sphärische Radaufhängung
 - schief zueinander verlaufende Drehachsen: räumliche Radaufhängung
- Lage des Wankzentrums, Sturz- und Spuränderung können in weiteren Grenzen variiert werden
- Relativ große Gelenkkräfte
- Viele Gelenke
- Großer Raumbedarf



Achskonzepte

Doppelquerlenker Achse

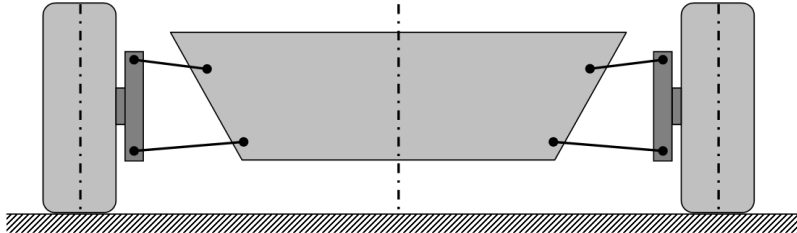


M_z - Momentanzentrum

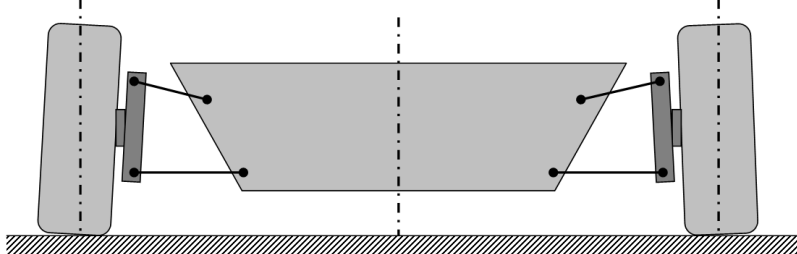
Q_R - Momentanpol

Achskonzepte

Doppelquerlenkerachse: Sturzänderung durch Einfedern

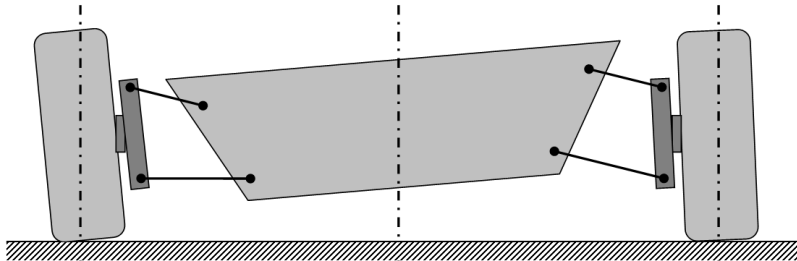


Konstruktionslage



Beidseitiges Einfedern

- Sturzzunahme Richtung negativ

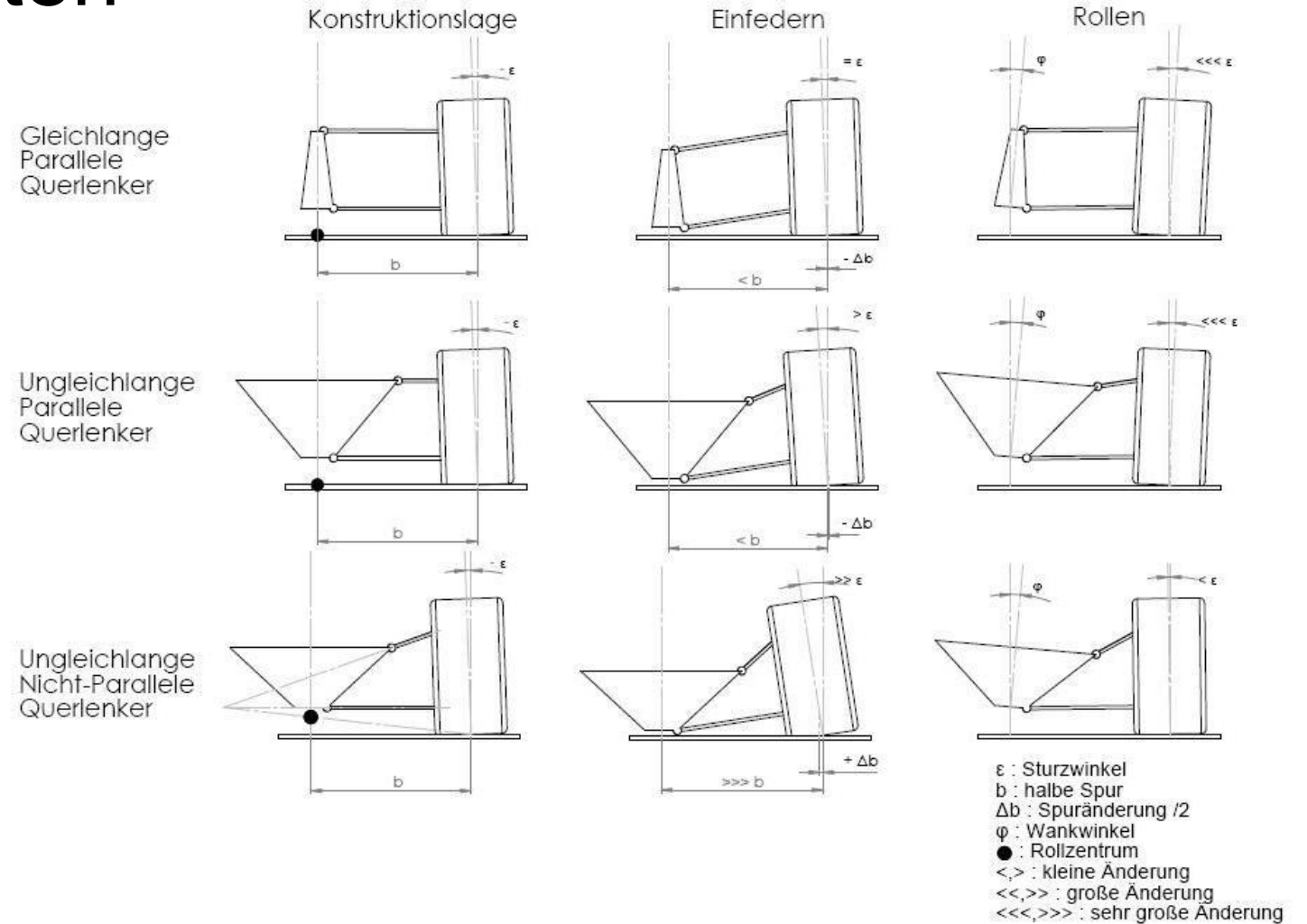


Kurvenfahrt mit einseitigem Einfedern unterstützt durch Wanken des Aufbaus

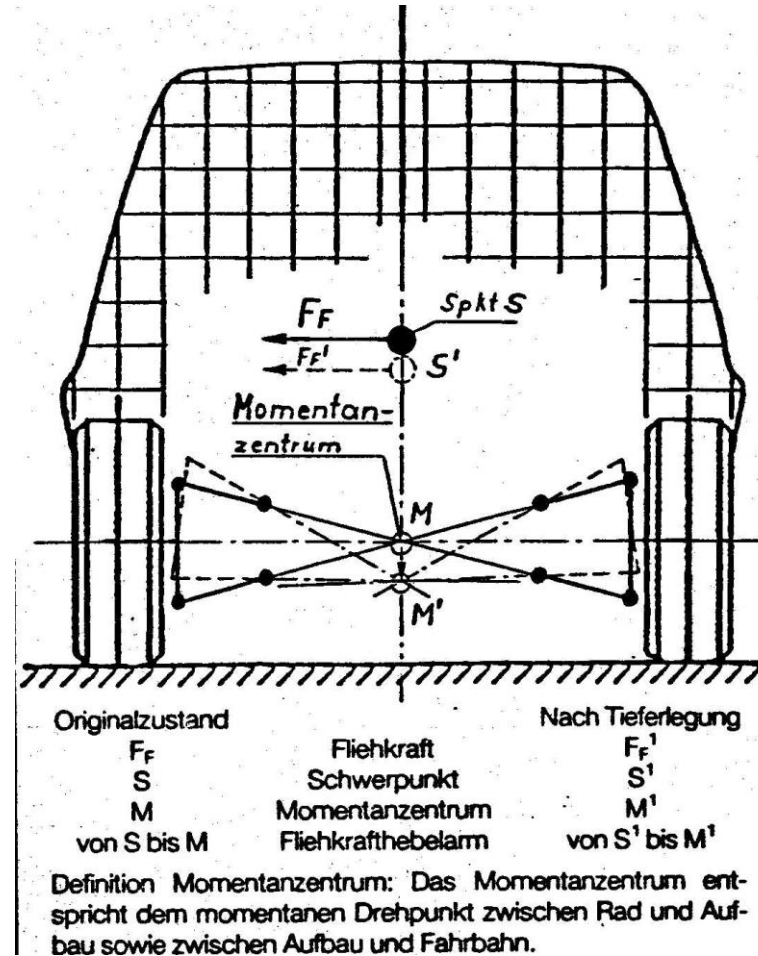
- Sturzzunahme Richtung positiv am kurvenäußeren Rad, Richtung negativ am kurveninneren Rad

Achskonzepte

Auslegungsmöglichkeiten

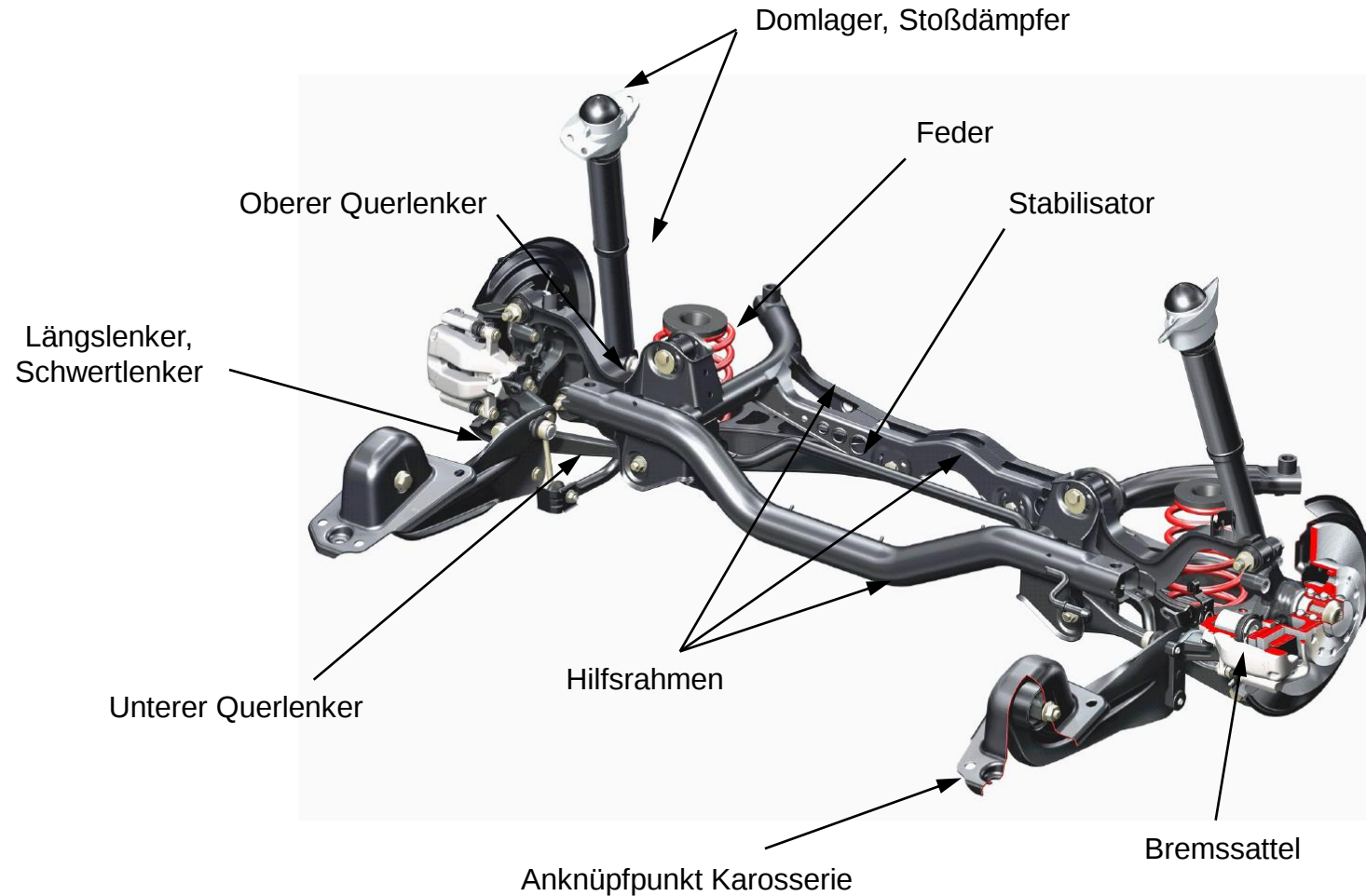


Einfluss des Momentanzentrums



Achskonzepte

Mehrlenkerhinterachse Golf VI / Touran

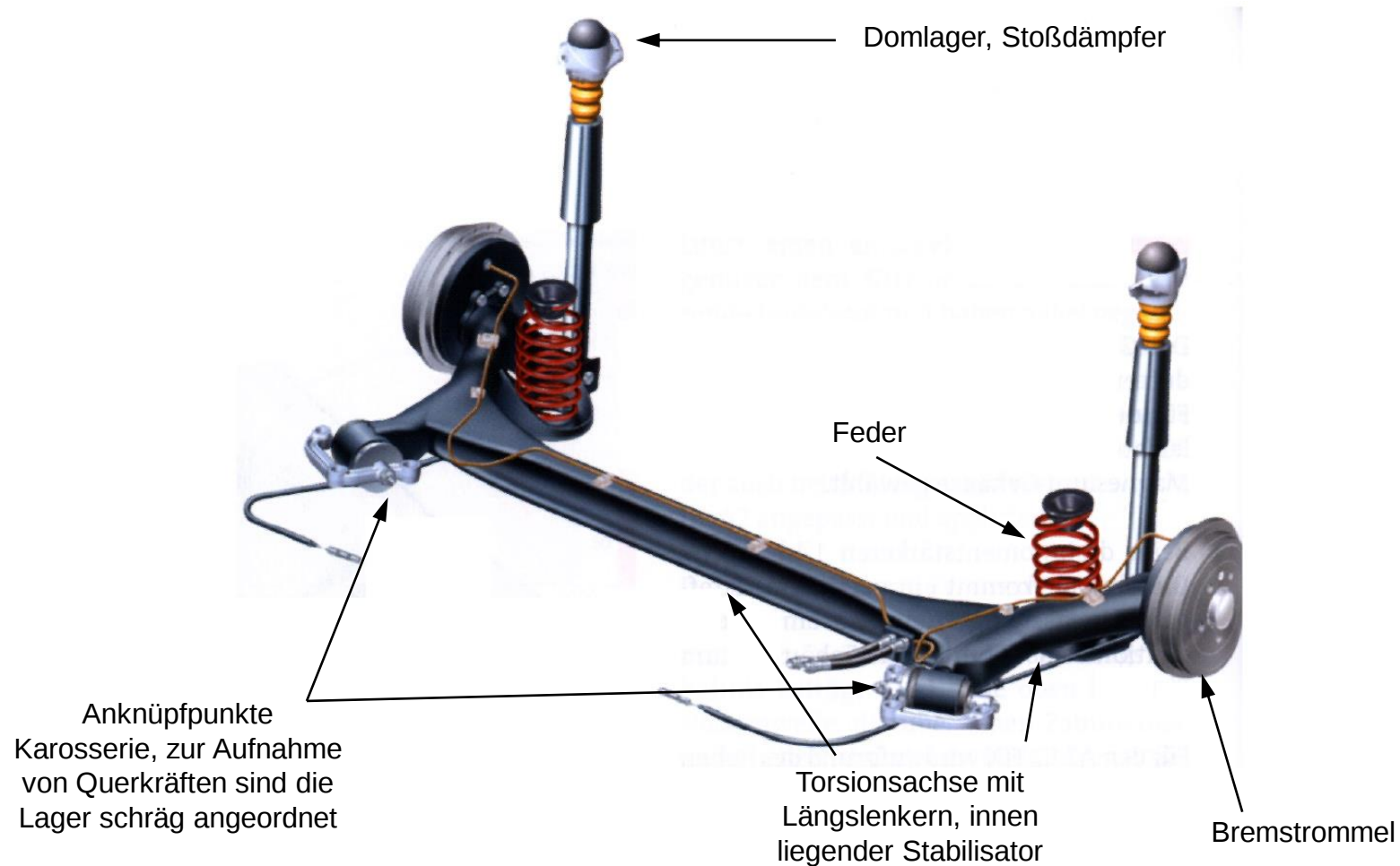


Notiz – Mehrlenkerhinterachse

- Weite Auslegungsmöglichkeiten für die Radführungs kinematik (Spur- und Sturzverlauf, Lage des Wankzentrums)
- Individuelle Konstruktion, teuer
- Hoher Platzbedarf
- Meist unter Verwendung eines Fahrschemels eingebaut (Vormontage, akustische Isolierung)

Achskonzepte

Verbundlenkerachse - Audi A2 Bj.2000

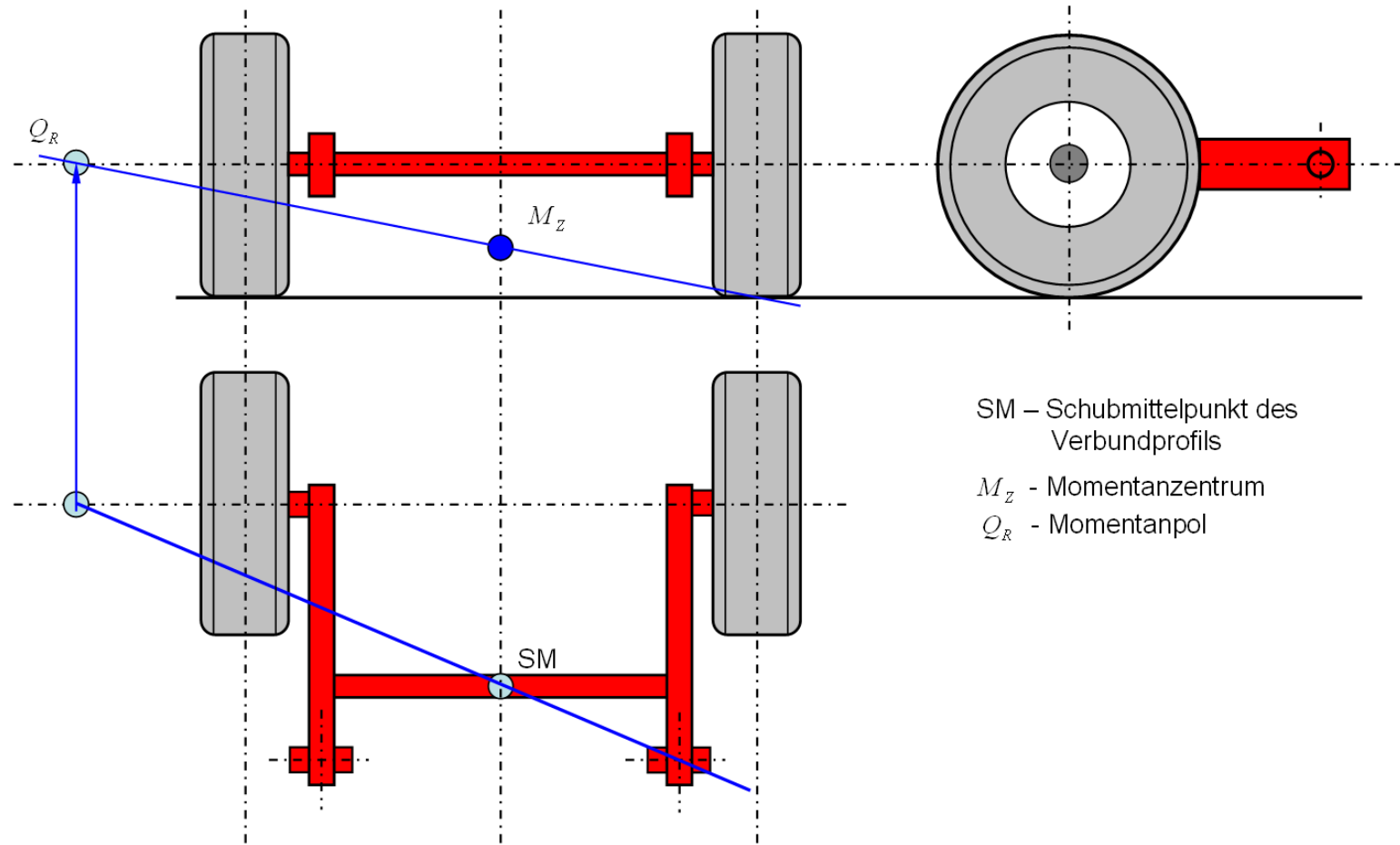


Notiz – Verbundlenkerachse

- Sehr verbreitet als Hinterachse bei Fahrzeugen mit Frontantrieb
- Keine Änderung von Spur und Sturz beim Einfedern
- Stabilisatorwirkung des Verbunds
- Einfache Konstruktion
- Geringerer Raumbedarf
- Ungeeignet als angetriebene Achse
- Liegt das Verbindungsprofil hinter den Lenkeranlenkpunkten an der Karosserie, so spricht man auch von Koppellenkerachsen:
- Diese Auslegung zeigt günstige kinematische Eigenschaften und ist heute fast der Standard bei Fahrzeugen mit Frontantrieb im Kleinwagensegment. Bei Fahrzeugen der Mittelklasse gewinnt das Konzept der Mehrlenkerachsen immer mehr an Bedeutung.

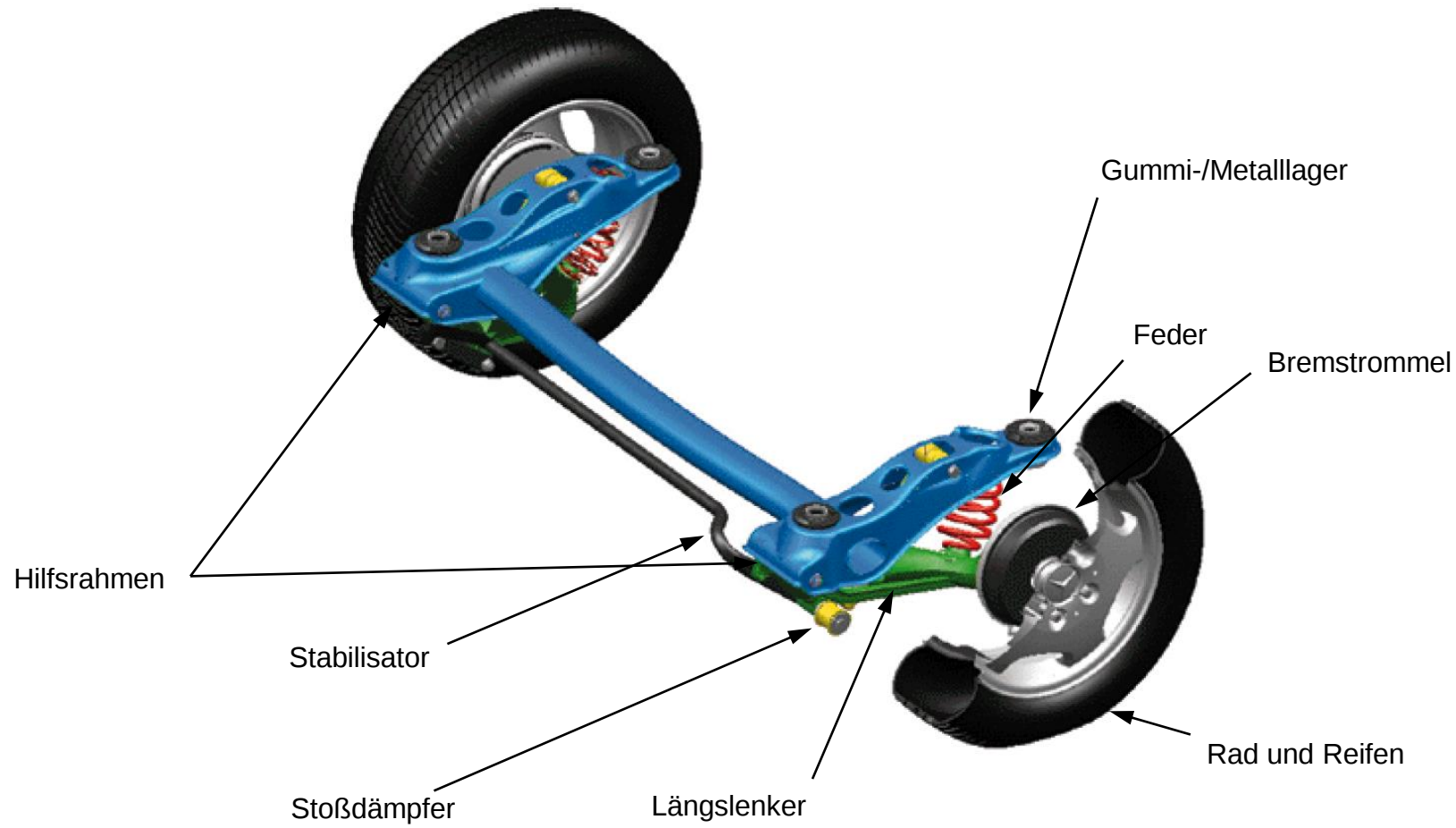
Achskonzepte

Verbundlenker Hinterachse



Achskonzepte

Längslenkerachse - Mercedes A-Klasse Bj.2000

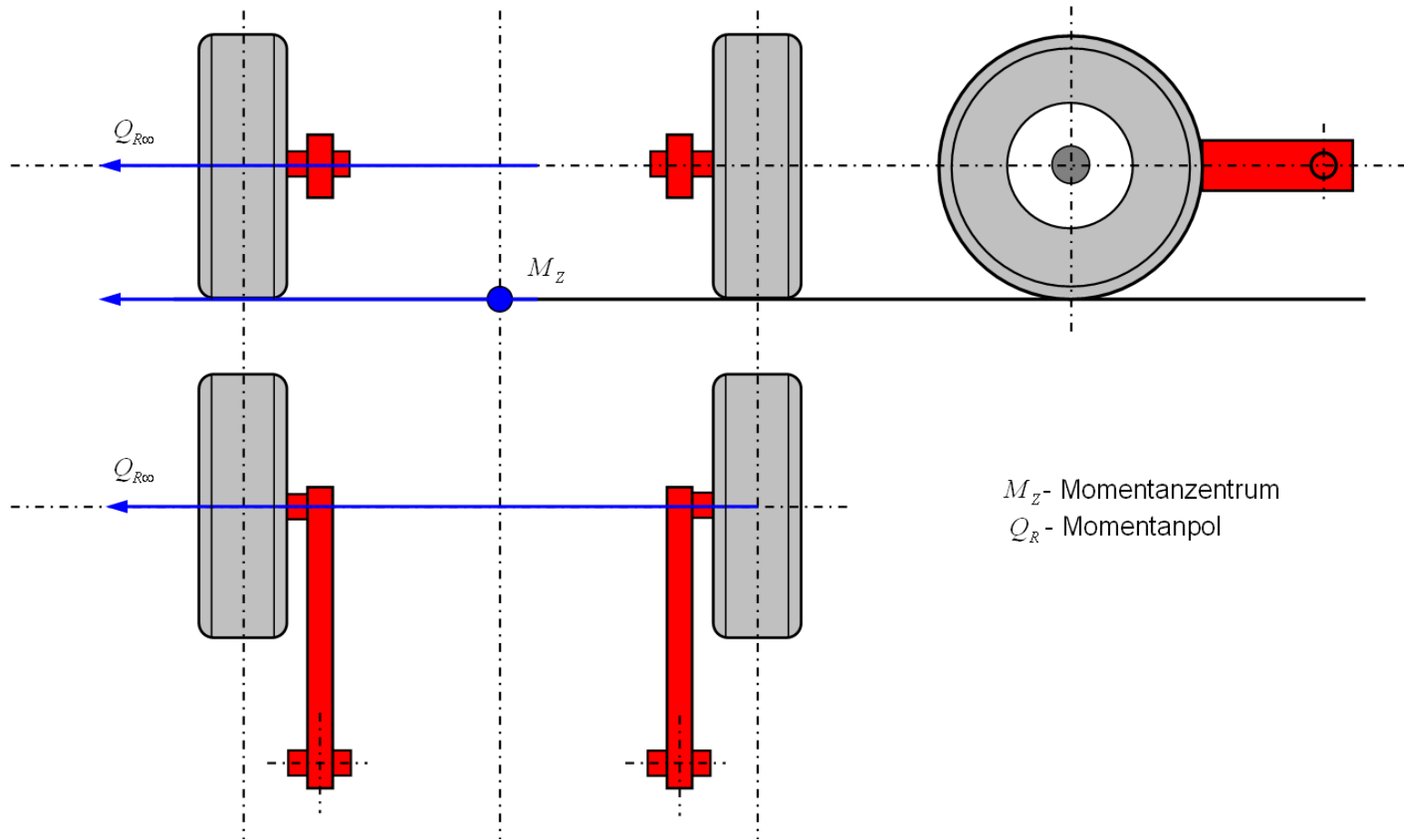


Notiz – Längslenkerachse

- Einfache Konstruktion
- Viel Platz zwischen den Lenkern für Tank oder Reserverad
- Bei Drehachsen parallel zur Fahrbahn: keine Spur-, Spurweiten- und Sturzänderung beim Federn
- Beanspruchung der Lenker auf Biegung und Torsion
- Tief liegender Wankpol auf der Fahrbahnoberfläche: große Wankwinkel bei Kurvenfahrt

Achskonzepte

Längslenker Hinterachse

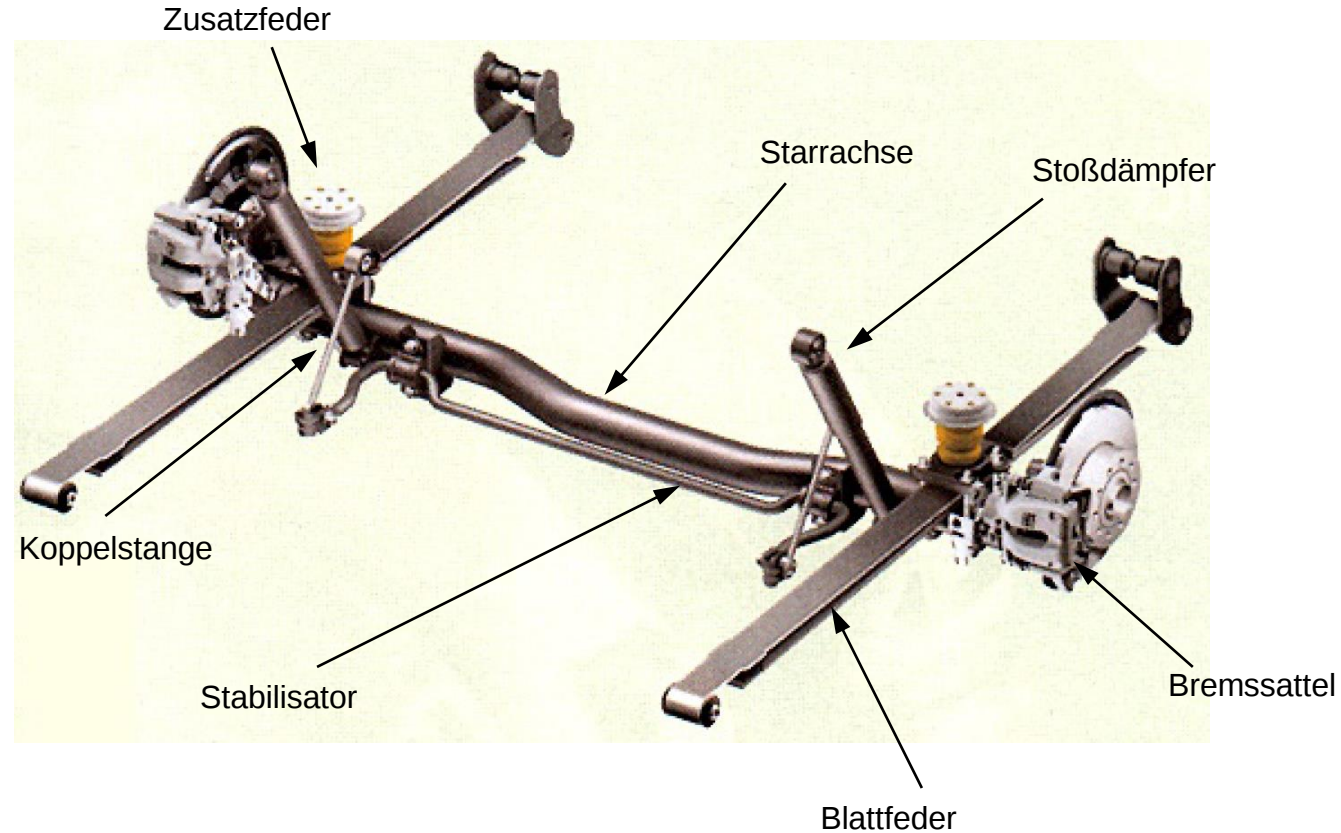


Das passiert.....!

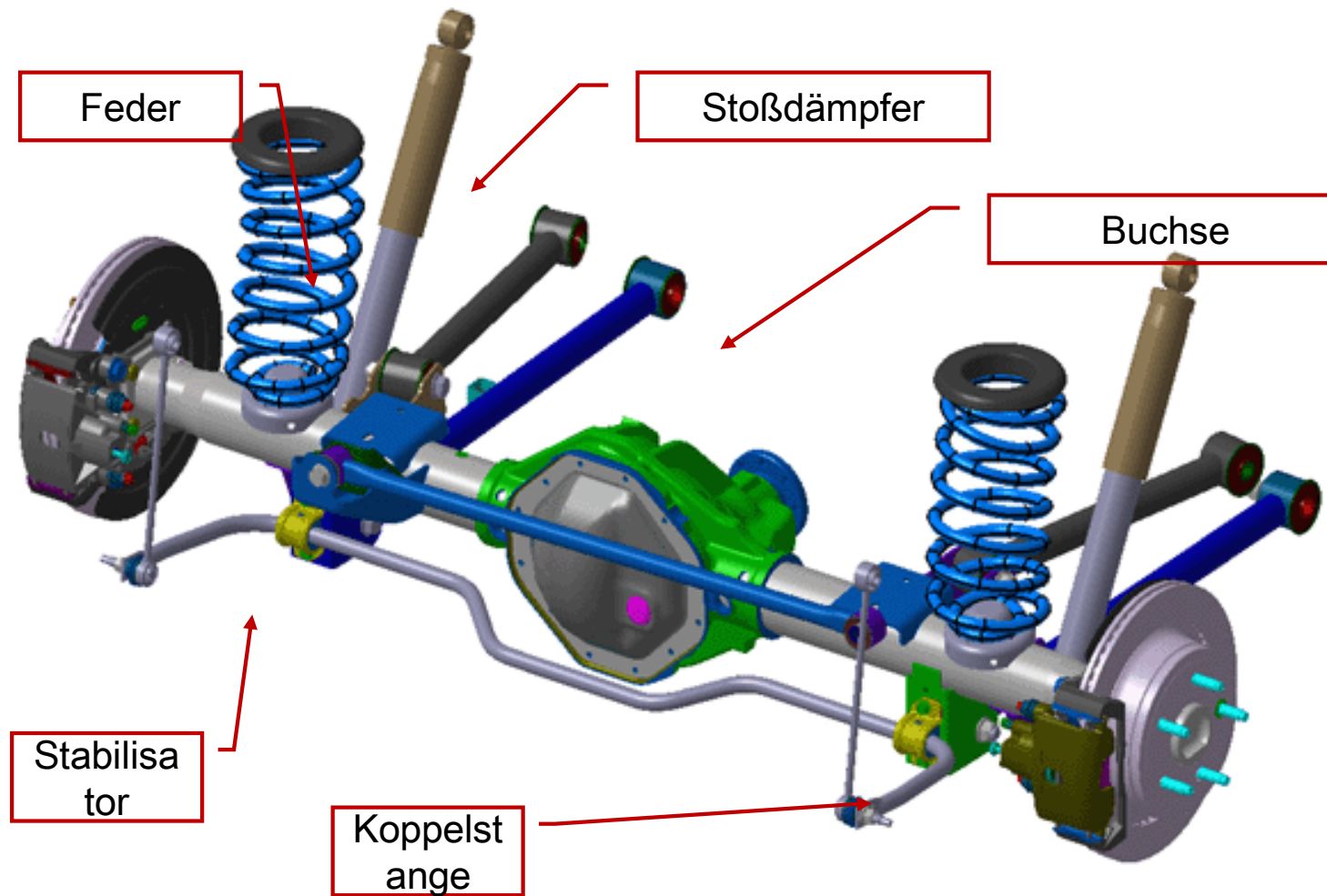


Achskonzepte

Starrachse VW Caddy



Achstyp Starrachse



Achskonzepte

Notiz – Starrachsen

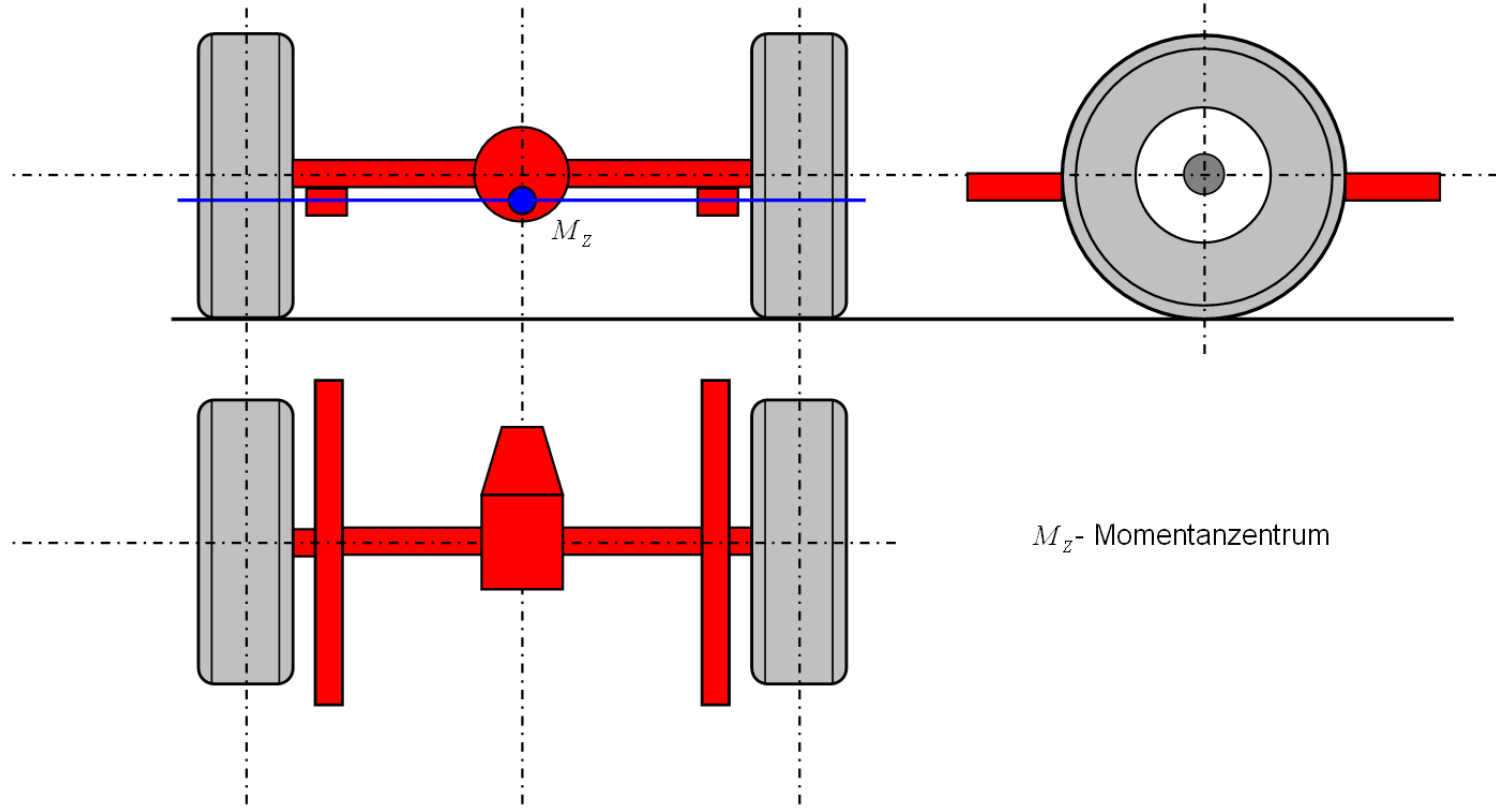
- Keine Sturz- und Spuränderung beim Einfedern
- Großer Bauraum
- Große ungefederte Massen: schlecht für Komfort und
- Radlastschwankung (Fahrsicherheit)
- Querversatz beim Federn bei zu kurzem Panhardstab

Notiz - Eigenlenkverhalten Starrachse

Ähnlich wie an der Vorderachse kann auch an der Hinterachse ein sogenanntes Eigenlenkverhalten auftreten. Durch entsprechendes Auslegen der Achsführungen kann dieses Eigenlenken dazu beitragen das Kurvenverhalten eines Fahrzeugs zu beeinflussen. Geht das kurvenäußere, einfedernde Rad einer Einzelradaufhängung in Vorspur und das kurveninnere in Nachspur, um zum Beispiel das Übersteuern durch Antriebskräfte einer "leichten" Antriebsachse bei Standardbauweise abzubauen, so ist der gleiche Effekt dadurch erreicht, wenn sich die Starrachse um den Winkel $+ \alpha_s$ schräg stellt, also in die Kurven herein lenkt. Genau das Gegenteil versucht man bei Fronttrieblern zu erreichen, um hier das Untersteuern günstig zu beeinflussen, wäre eine Schrägstellung um den Winkel $- \alpha_s$ anzustreben, also ein Herauslenken der Hinterachse aus der Kurve. Um bei dem Beispiel eines Fronttrieblers zu bleiben, sei noch erwähnt, dass bei zunehmender Beladung, wodurch das doch stark lastabhängige Untersteuern durch die höhere Hinterachslast sowieso geringer wird, es günstig wäre, wenn das Eigenlenken der Hinterachse auch abnehmen würde, um nicht bei beladenem Fahrzeug einen ausgeprägten Übersteurer zu haben.

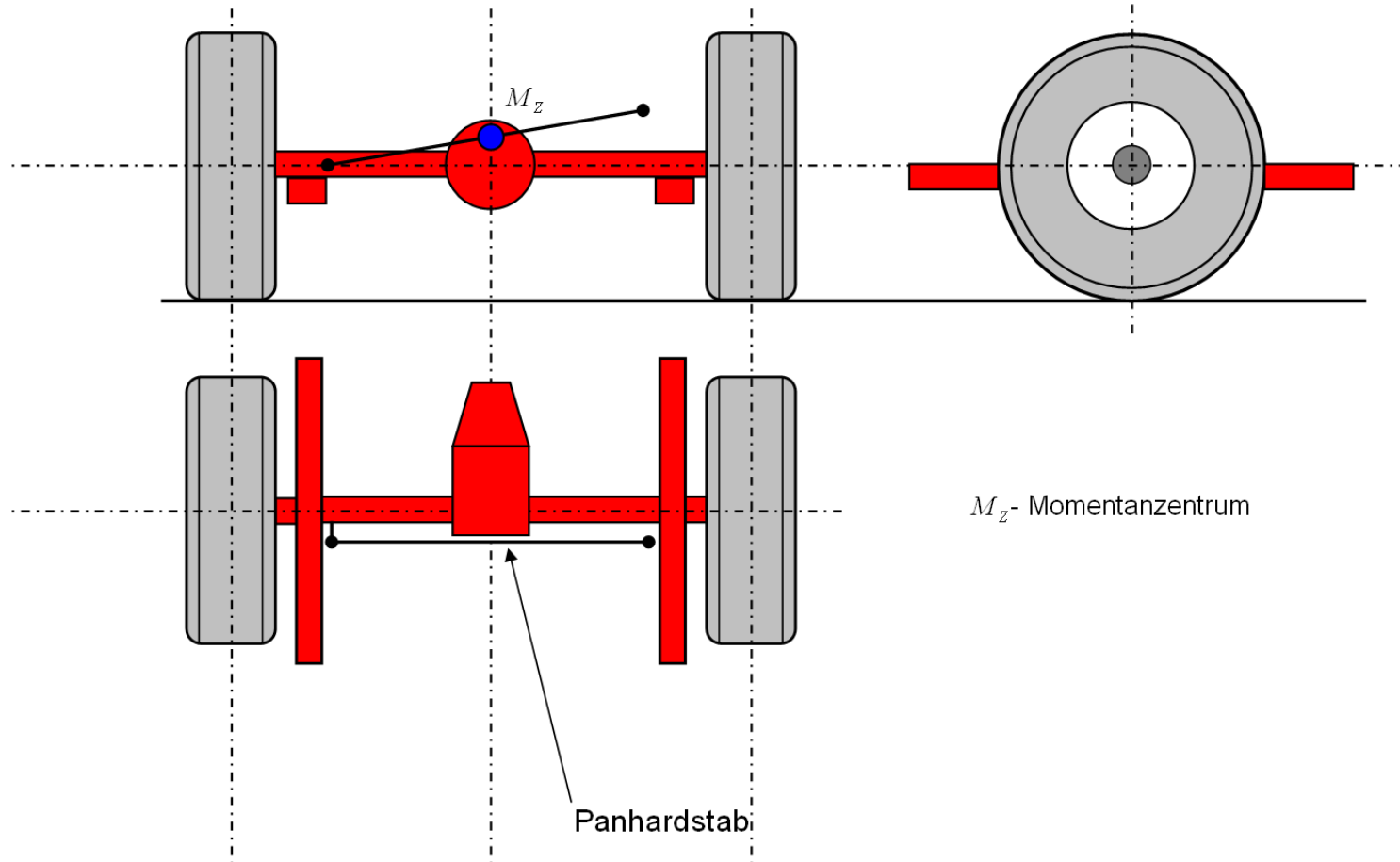
Achskonzepte

Starrachse mit Blattfedern



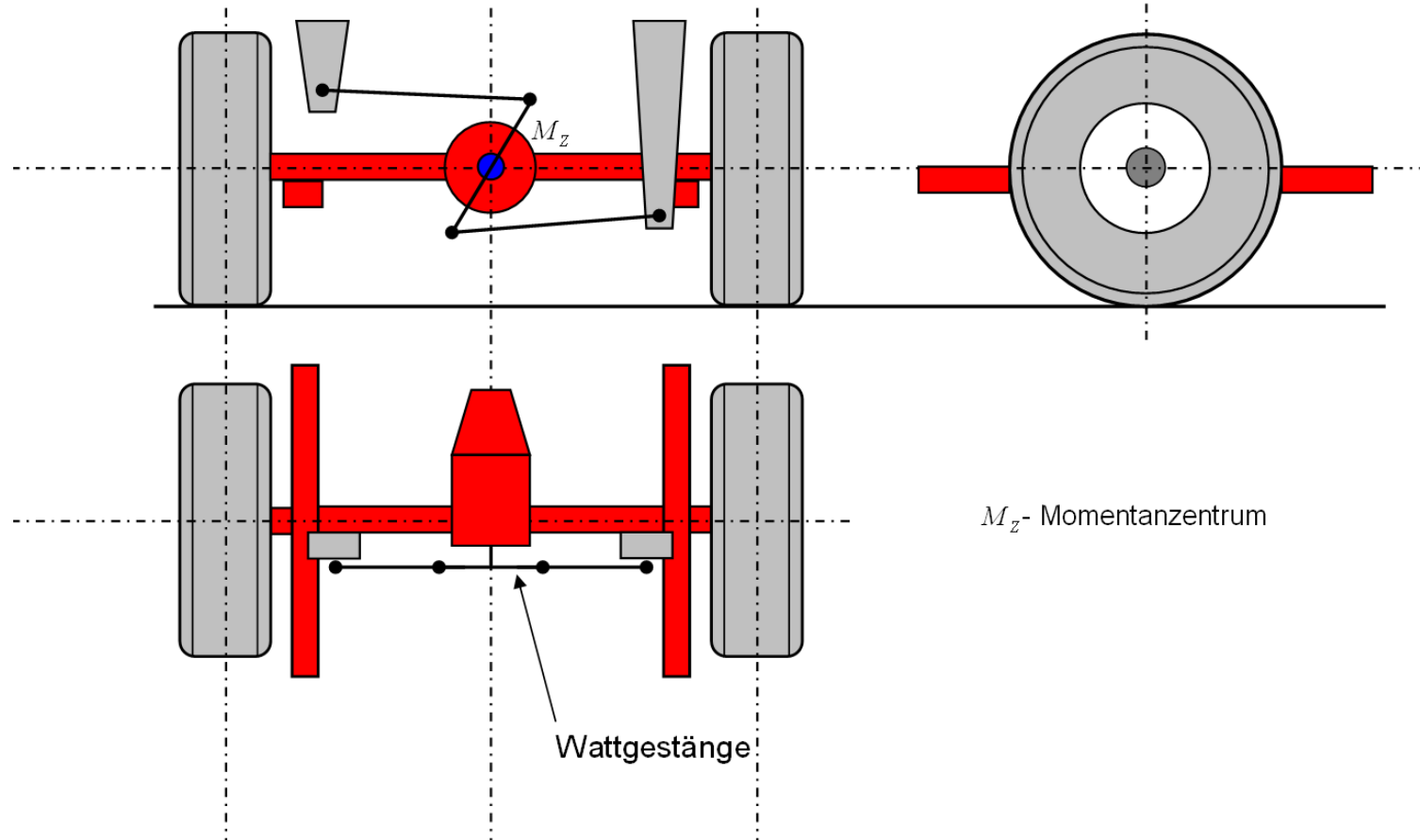
Achskonzepte

Starrachse mit Panhardstab



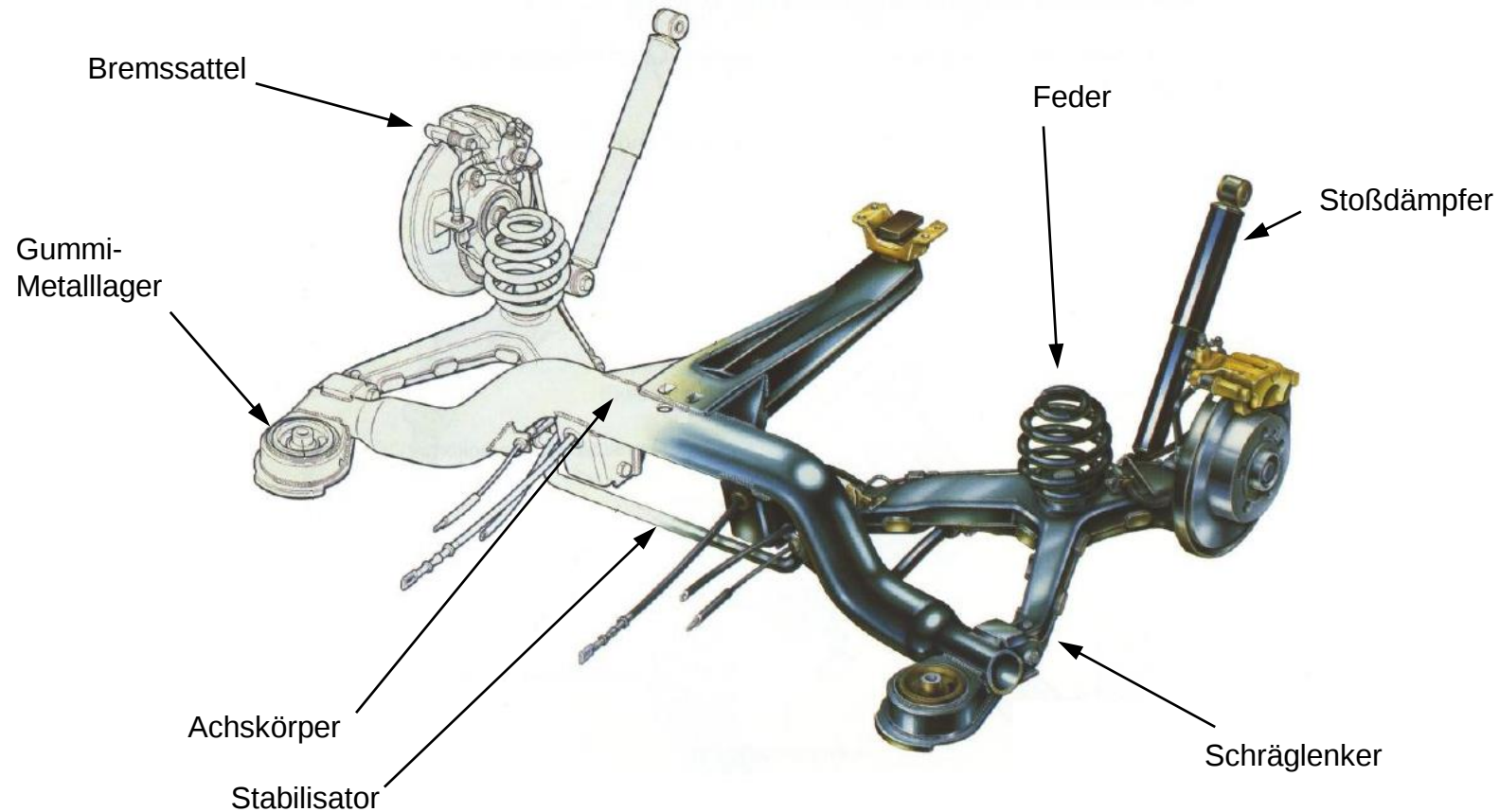
Achskonzepte

Starrachse mit Wattgestänge



Achskonzepte

Schräglenkerachse VW Sharan

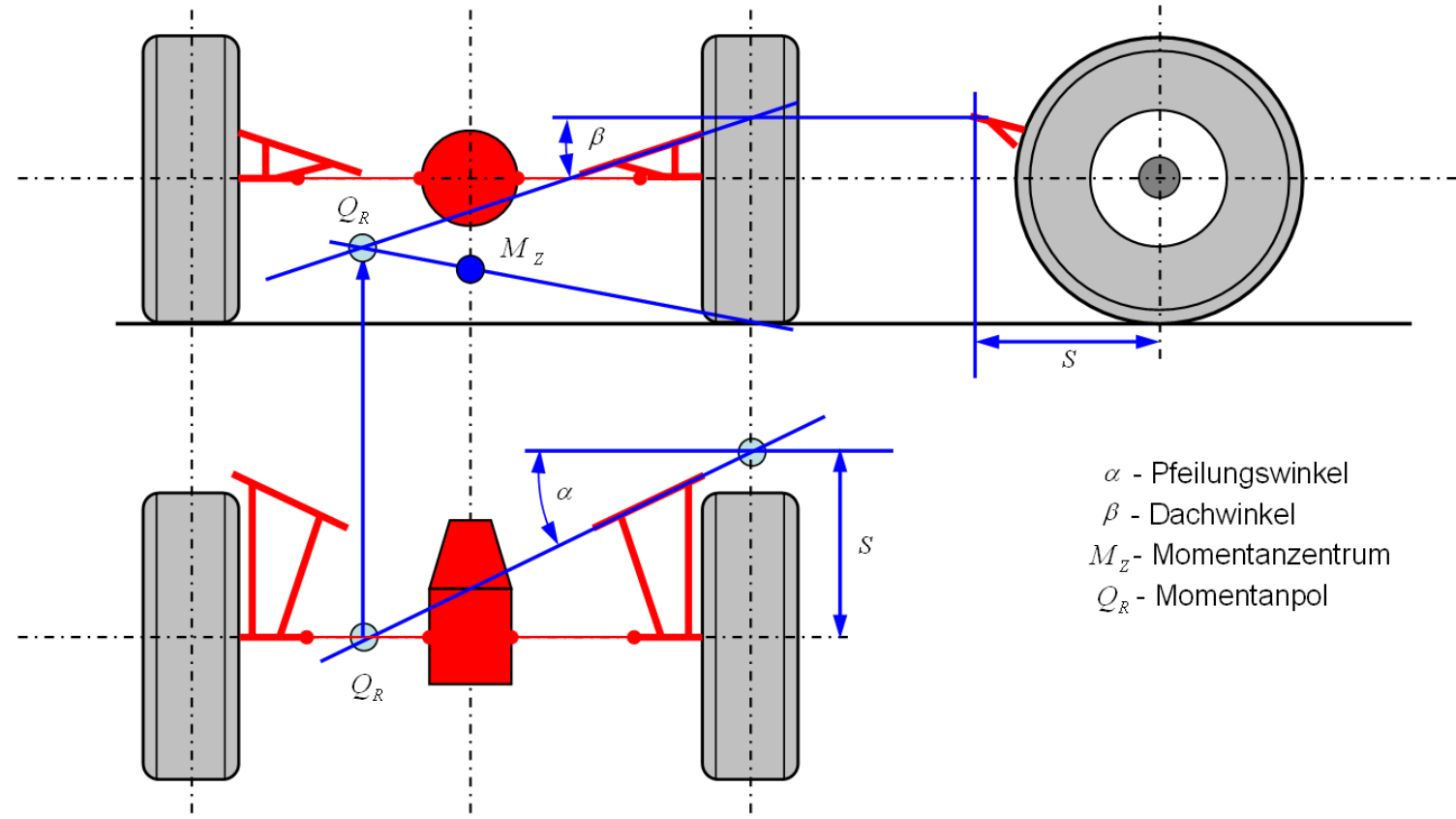


Notiz – Schräglenkerachse

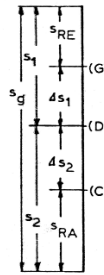
- Einzelradaufhängung
- Meist als angetriebene Achse
- Sturzkinematik beeinflussbar
- (hauptsächlich durch den Pfeilungswinkel 10° - 25°)
- Höhe des Wankpols beeinflussbar (wie Sturzkinematik)
- Lage des Nickpols (Bremsnicken) auslegbar
- Kleiner Raumbedarf

Achskonzepte

Schräglagerachse

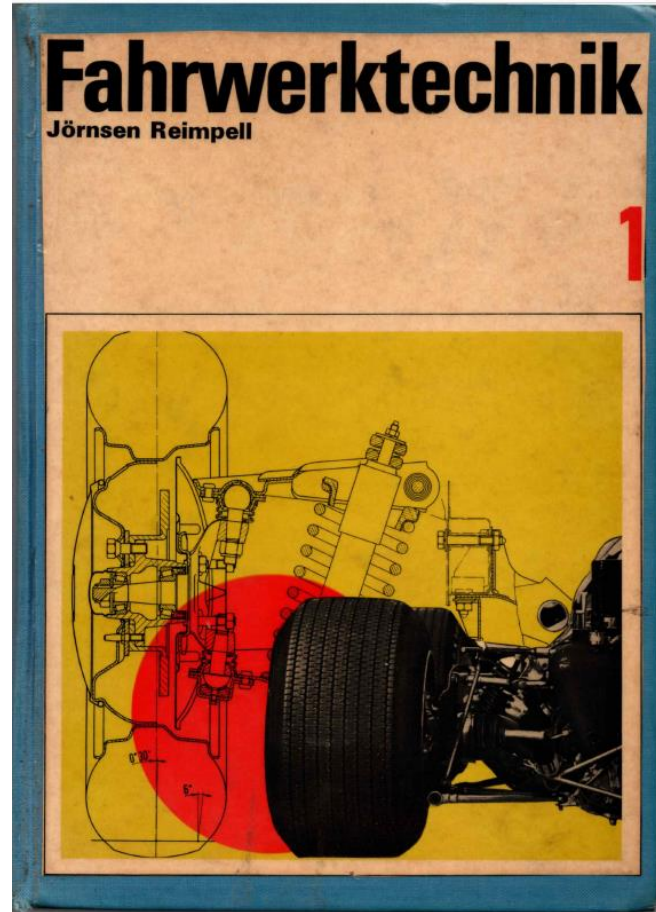


Fahrzeug Datenblatt

Bearbeitet Performed by	Fahrzeugdaten Vehicle data		VD Nr.																																
	Datum / Date	Formblatt / Formsheets Nr.																																	
	Fahrzeug Vehicle	Fahrzeug / Vehicle Nr.	km																																
	vorne / front		hinten / rear																																
	Federungsart																																		
	Federate																																		
	Schwingungszahl																																		
	Druck-Zuganschlaglage																																		
	Wegübersetzung																																		
	Stabilisator typ																																		
	Stabilisatorrate																																		
	Wegübersetzung																																		
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Federwege</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>s_{RE}</td> <td></td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Δs_1</td> <td></td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>s_1</td> <td></td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>s_2</td> <td></td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Δs_2</td> <td></td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>s_{RA}</td> <td></td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>s_g</td> <td></td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table>			Federwege				s_{RE}		mm	mm	Δs_1		mm	mm	s_1		mm	mm	s_2		mm	mm	Δs_2		mm	mm	s_{RA}		mm	mm	s_g		mm	mm
Federwege																																			
s_{RE}		mm	mm																																
Δs_1		mm	mm																																
s_1		mm	mm																																
s_2		mm	mm																																
Δs_2		mm	mm																																
s_{RA}		mm	mm																																
s_g		mm	mm																																
	Dämpfungssystem																																		
	Dämpfungsfaktor 1																																		
	Druck / Zug - Verhältnis 1																																		
	Dämpfertyp / Hersteller																																		
	Lastdifferenz ± Reibung																																		
	Wegübersetzung																																		
	1 bei 0,5 m/s am Rad * ISO (drei Personen à 68 kg) Ford (Platzanzahl - 1)																																		

Bearbeitet Performed by	Fahrzeugdaten Vehicle data		VD-Nr.
	Datum / Date	Formbl. / Formsheets Nr. 003	
	Fahrz Vehicle	Fahrz / Vehicle Nr.	km
	Sollwert spezifized value		Istwert / actual links / left
	value rechts / right		
Wendekreis ϕ Außenseite turning circle outside			
Wendekreis ϕ Innenseite turning circle inside			
Spurkreis ϕ tyre turning circle			
Bordsteinkreis turning diameter curb to curb			
gemessene Spurweite (DW) vorn measured track front			mm
gemessene Spurweite (DW) hinten measured track rear			mm
angegebene Spurweite vorn published track front			mm
angegebene Spurweite hinten published track rear			mm
Achsen bei axle data at		Sollwert spezifized value	Istwert / actual links / left
CW			rechts / right
Sturz vorne / front camber hinten / rear		γ_0	
Spreizung king pin inclination		δ_0	
Nachlauf castor		ϵ_0	
Lenkrollhalbmesser scrub radius		R_0	
Längskrafthebelarm king pin offset		R_2	
Hochkrafthebelarm		R_3	
Vorspur vorne / front toe-in hinten / rear			
Höhenmaß (Hr) Radmitte zu Radhaus ausschnitt height (Hr) wheel centre to eyebrow		links / left	rechts / right
CW		vorne / front hinten / rear	
DW		vorne / front hinten / rear	
GVW		vorne / front hinten / rear	

Fahrwerk- Fahrzeug Grundlagen



Fahrzeugdaten Vehicle data		Datum / Date	VD Nr.
Fahrzeug Vehicle	Fahrzeug/Vehicle Nr.	km	
Federungsart		vorne / front	hinten / rear
Federate			
Schwingungszahl			
Druck - Zuganschlaglage			
Wegübersetzung			
Stabilisator typ			
Stabilisatorrate			
Wegübersetzung			
Federwege			
s_{RE}	mm		mm
Δs_1	mm		mm
s_1	mm		mm
s_2	mm		mm
Δs_2	mm		mm
s_{RA}	mm		mm
s_g	mm		mm
Dämpfungssystem			
Dämpfungsstaktor	1		
Druck / Zug - Verhältnis	1		
Dämpfertyp / Hersteller			
Lastdifferenz $\hat{=}$ Reibung			
Wegübersetzung			
1 bei 0,5 M_s am Rad 4 ISO (drei Personen a. 68 kg) Ford (Platzanzahl - 1)			

9. März 2022

Bearbeitet
Performed by _____

Fahrzeugdaten Vehicle data		Datum / Date		VD-Nr
Fahrzeug Vehicle		Fahrz / Vehicle Nr.		Formbl. / Formsheet Nr. 003
Wendekreis ϕ turning circle outside	Außenseite	Sollwert specified value	Istwert / actual links / left	value rechts / right
Wendekreis ϕ turning circle inside	Innenseite			
Spurkreis ϕ tyre turning circle				
Bordsteinkreis turning diameter curb to curb				
gemessene Spurweite measured track	(DW)	vorn front	mm	
gemessene Spurweite measured track	(DW)	hinten rear	mm	
angegebene Spurweite vorn published track front mm				
angegebene Spurweite hinten published track rear mm				
Achsdaten bei axle data at	CW	Sollwert specified value	Istwert / actual links / left	value rechts / right
Sturz camber	γ_0 vorne/front hinten/rear			
Sprenzung king pin inclination	δ_0			
Nachlauf castor	ϵ_0			
Lenkrollhalbmesser scrub radius	R_0			
Längskratthebelarm king pin offset	R_2			
Hochkrafthebelarm	R_3			
Vorspur toe-in	γ vorne/front hinten/rear			
Höhenmaß (Hr) Radmitte zu Radhaus ausschnitt height (Hr) wheel centre to eyebrow			links / left	rechts / right
CW		vorne/front hinten/rear		
DW		vorne/front hinten/rear		
GVW		vorne/front hinten/rear		

0.8.2021 13.04.21



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dieter Scharpe

M dynamix