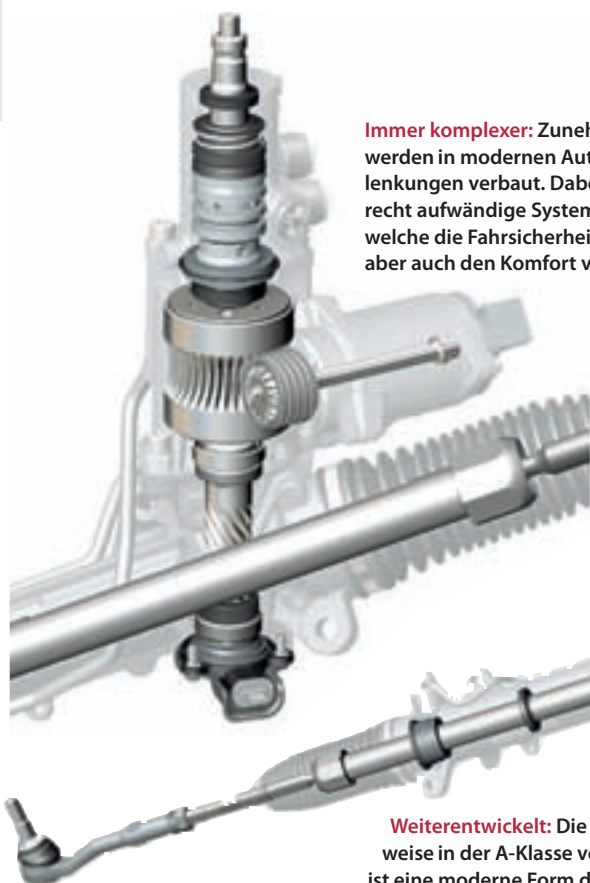


Dynamik um jeden Preis?

Aktuelle Lenkungen im Technik-Überblick



Immer komplexer: Zunehmend häufiger werden in modernen Autos Zahnstangenlenkungen verbaut. Dabei kommen zum Teil recht aufwändige Systeme zum Einsatz, welche die Fahrsicherheit, die Fahrdynamik, aber auch den Komfort verbessern. Bild: ZF

Weiterentwickelt: Die von Mercedes-Benz beispielsweise in der A-Klasse verwendete Parameterlenkung ist eine moderne Form der geschwindigkeitsabhängig arbeitenden ‚Servotronic‘. Bild: Mercedes-Benz

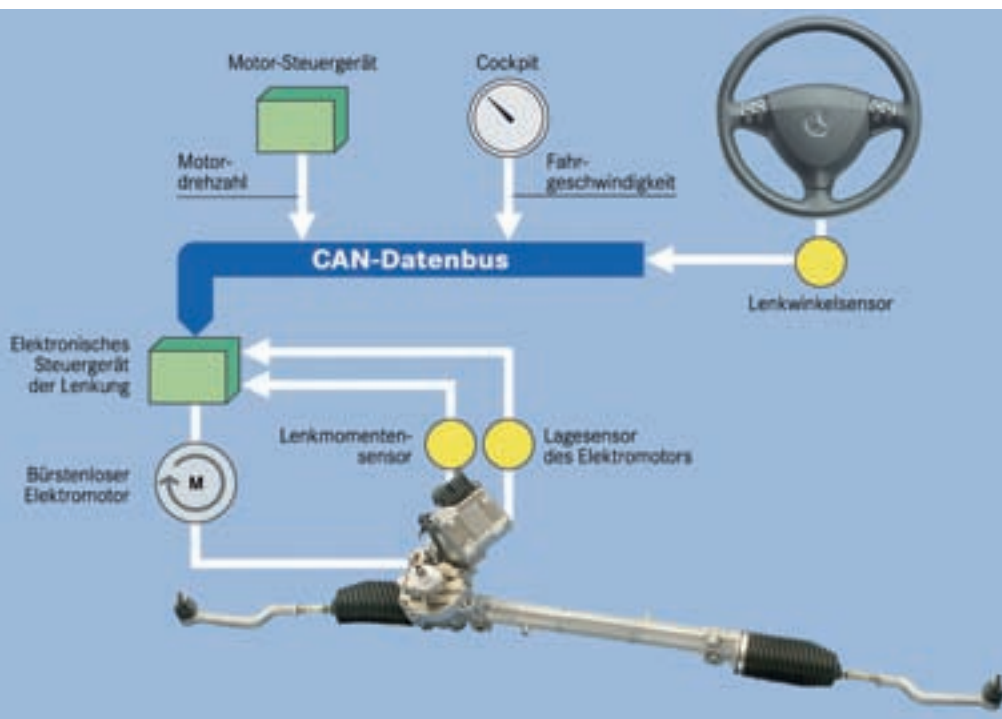
Angesichts der verschiedenen Lenksysteme, die als Serien- oder Sonderausstattung erhältlich sind, fällt der Durchblick auch dem Werkstattprofi nicht immer leicht. **KRAFTHAND** bringt deshalb Licht ins ‚Lenkungs-Dickicht‘.

Gerade die Kunden der deutschen Oberklassehersteller sehen sich mit einer Fülle von unterschiedlichen Lenkungen konfrontiert – Parameterlenkung, Direktlenkung, Dynamiklenkung, Aktivlenkung und neuerdings sogar Integral-Aktivlenkung. Selbst bei Renault fahren der Laguna GT und das Laguna Coupé neuerdings mit einem System namens ‚Active Drive‘ vor, ebenso wirbt Infiniti – die Nobelmarke aus dem Hause Nissan – mit ‚4-Wheel Active Steer‘.

Doch was für eine Technik verbirgt sich jeweils dahinter? Welche Lenkung bringt welche Vorteile? Das zentrale Problem dabei ist, dass es keine herstellerübergreifenden Begrifflichkeiten für Lenkungen gibt. Denn im Gegensatz beispielsweise zu Termini wie ABS oder ESP, die technisch eindeutig definiert sind, ist eine Zuordnung bei Lenkungen nicht so einfach möglich.

Etabliert: Zahnstangenlenkung

Um die Verwirrung nicht weiter zu steigern, beschränkt sich dieser Artikel auf Zahnstangenlenkungen, da sie sich auf breiter Front und inzwischen sogar in der automobilen Oberklasse durchge-





Variabel übersetzt: Aufgrund der ungleichen Teilung der Zahnstange verändert sich die Lenkübersetzung in Abhängigkeit vom Lenkeinschlag.
Bild: Mercedes-Benz

setzt haben. Andere Bauformen, wie beispielsweise Kugelumlauf Lenkungen, haben zwar (vor allem in Geländefahrzeugen) durchaus noch ihre Daseinsberechtigung – sie sind aber mittlerweile eher selten anzutreffen. Ob die Lenkung hydraulisch oder elektrisch gesteuert wird, soll hier ebenfalls keine Rolle spielen.

Zahnstangenlenkungen haben sich in den letzten Jahren nicht ohne Grund durchgesetzt, denn sie bieten eine Reihe von Vorteilen: Sie sind leicht, benötigen wenig Bauraum, lassen sich gut mit Servo-Systemen verstärken, die Rückstellung nach einer Kurvenfahrt ist problemlos und durch ihren einfachen Aufbau sind sie günstiger zu produzieren als andere Lenkungen. Als Beispiele dienen im Folgenden die Zahnstangenlenkungen von Audi, BMW, Nissan, Renault und Mercedes-Benz.

Vorderradlenkungen

Die von Mercedes-Benz angebotene Parameterlenkung ist ein anschauliches Beispiel für die kontinuierliche Weiterentwicklung eines bewährten Systems. Hinter dem kompliziert klingenden technischen Begriff verbirgt sich eine geschwindigkeitsabhängig arbeitende Servolenkung, die die Lenkkräfteunterstützung über ein elektronisches Steuergerät in Abhängigkeit von

der Fahrgeschwindigkeit regelt und deren Lenkkräfteunterstützung mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit abnimmt.

Die Servounterstützung steigt mit sinkender Geschwindigkeit. Ein sauberer Geradeauslauf bei hoher Geschwindigkeit in Verbindung mit einer guten Manövrierfähigkeit bei langsamer Fahrt sind die Folge. Solche Systeme sind jedoch schon sehr lange auf dem Markt – diese Form der geschwindigkeitsabhängig gesteuerten Servolenkung war beispielsweise schon vor 20 Jahren im Opel Senator B als ‚Servotronic‘ verfügbar.

Einen sinnvollen Schritt weiter geht Mercedes-Benz mit der Direktlenkung, die die Stuttgarter für einige Modelle anbieten. Bei dieser Lenkung ist die Zahnstange mit einer unterschiedlichen Zahnteilung versehen. Dadurch verändert sich je nach Lenkradeinschlagswinkel die Übersetzung: Die Lenkung wird in der Stadt direkt (höhere Agilität durch große Lenkausschläge) und bei schneller Fahrt indirekt (besserer Geradeauslauf durch geringe Lenkausschläge). Eine geschwindigkeitsabhängige Steuerung, wie sie in der Parameterlenkung zum Einsatz kommt, ergänzt diese mechanische Variabilität.

Die von BMW vor einigen Jahren vorgestellte Aktivlenkung – bei Audi heißt sie Dynamiklenkung – ist weder mit der Parameter- noch mit der Direktlenkung vergleichbar. Das System besteht im Wesentlichen aus einer Zahnstangenlenkung, einem Überlagerungsgetriebe, einem Stellmotor, mehreren Sensoren und einem Steuergerät. Bei dieser so genannten Überlage-

Störsignale im Kfz-Bordnetz

Störungen im Bordnetz finden und beseitigen



Das praxisbezogene Buch des Kfz-Elektronikexperten Reinhold Dörfler soll als hilfreicher Ratgeber bei der Fehlersuche an elektronischen Systemen dem Werkstatttechniker wertvolle Hinweise zur schnellen Eingrenzung des Fehlers liefern. Fehler durch Masseschleifen, Einstreuungen von elektromagnetischen Feldern, kurzzeitige Ausfälle von elektronischen Komponenten werden ebenso behandelt wie die dazugehörigen möglichen Ursachen und Grundlagen.

Störsignale im Kfz-Bordnetz
Störungen im Bordnetz finden und beseitigen

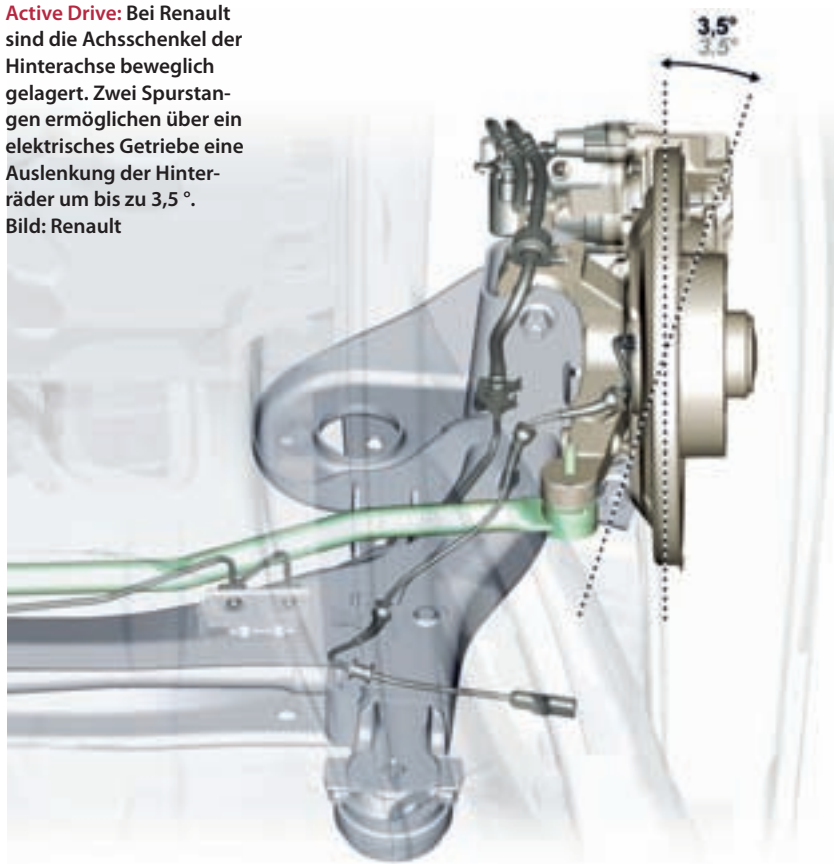
ca. 90 Seiten mit über 100 Abbildungen meist in Farbe, Softcover, Format 17 x 23 cm, Preis 28,50 Euro, Bestell-Nr. 11-001

► ► ► Kraftland Verlag
Walter Schutz GmbH
Postfach 1462
82617 Bad Wörishofen
Telefon 08247/3007-90
Telefax 08247/3007-74
E-Mail: verkauf@kraftland.de
www.kraftland-shop.de



Active Drive: Bei Renault sind die Achsschenkel der Hinterachse beweglich gelagert. Zwei Spurstangen ermöglichen über ein elektrisches Getriebe eine Auslenkung der Hinterräder um bis zu 3,5°.

Bild: Renault



rungslenkung wird die Lenkstange durchtrennt und ein Elektrostellmotor als Verbindungsglied dazwischengeschaltet. Lenkrad und gelenkte Räder sind damit entkoppelt. Ein grundsätzlicher Unterschied zu herkömmlichen Lenkungen ist somit, dass die von der Aktiv- beziehungsweise Dynamiklenkung ausgeführten Bewegungen nicht

am Lenkrad ankommen, das heißt, der Fahrer bemerkt sie nur in der Fahrbewegung, jedoch nicht an einem Ausschlag des Lenkrads.

Das Überlagerungsgetriebe verändert die Lenkübersetzung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und der Fahrsituation. Unabhängig vom Fahrer verstärkt oder reduziert der Elektro-

stellmotor dabei die vom Fahrer ausgeführte Lenkbewegung. Dadurch kann die Aktivlenkung eigenmächtig Gegenlenken oder aber eine höhere Agilität bei Kurvenfahrten ermöglichen. Vor allem im Grenzbereich und beim Bremsen auf Oberflächen mit unterschiedlichen Reibwerten (μ -split-Bremsung) zeigen sich die Vorteile der Überlagerungslenkung.

Vierradlenkungen

Bei Renault ist neuerdings ein ‚Active Drive‘ (beziehungsweise ‚4Motion‘) genanntes Lenkungssystem erhältlich. Hierbei verknüpfen die Ingenieure die Lenkung der Vorderachse mit einer Hinterradlenkung. Auch diese Kombination ist nicht neu, beispielsweise bauten Honda und Mazda schon von 20 Jahren ein sogenanntes 4WS-System (4 Wheel Steering) in ihre Modelle Prelude beziehungsweise 626 ein. Der mechanische Aufwand war groß – doch Kundennachfrage wie Nutzen waren gering, sodass diese Vierradlenkungen bald wieder in der Versenkung verschwanden.

Wie vor 20 Jahren die Ingenieure bei Honda und Mazda, haben auch die Entwickler von Renault ihre Lenkung so konstruiert, dass bei niedrigen Geschwindigkeiten (bis 60 km/h) die Hinterräder entgegengesetzt zu den Vorderrädern einschlagen – ein verbessertes Handling, ein kleinerer Wendekreis und ein leichteres Manövrieren im Stadtverkehr sind die Folgen. Bei höheren Geschwindigkeiten erfolgt der Einschlag der Hinterräder allerdings parallel zum Einschlagwinkel der Vorderräder. Mit anderen Worten: Statt entgegengesetzt zu den Vorderrädern, schlagen die Hinterräder ab einer Geschwindigkeit von 60 km/h in gleicher Richtung ein. Direktere, präzisere Lenkbewegungen und eine verbesserte Spurtreue sind somit möglich.

Bei Renault beträgt der maximale Lenkwinkel an der Hinterachse 2°, der in Ausnahmesituationen wie dem Ausweichen vor einem plötzlichen auftauchenden Hindernis bis auf 3,5° erhöht wird. Dirigiert wird das ‚Active Drive‘ durch ein an der Hinterachse platziertes Steuergerät, das mit einem



Integral-Aktivlenkung: Im neuen 7er verknüpft BMW die Aktivlenkung der Vorderachse mit einer Hinterradlenkung.

Bild: BMW

Sensor an der Lenksäule, mit dem ESP sowie dem ABS verknüpft ist.

Technisch noch einen Schritt weiter geht BMW mit der Integral-Aktivlenkung, bei der eine geschwindigkeitsabhängig arbeitende ‚Servotronic‘, eine Aktivlenkung an der Vorderachse sowie eine Hinterachslenkung miteinander kombiniert werden. An den Hinterrädern sind Lenkwinkel bis zu 3 ° möglich. Bei dieser neuentwickelten Lenkung werden die Daten über Raddrehzahlen, Lenkradbewegung, Gierrate und Querschleunigungsaufbau ausgewertet und dementsprechend als Lenkimpuls an die Lenkungen der Vorder- und Hinterachse weitergeleitet. Somit fährt sich ein mit der Integral-Aktivlenkung ausgerüsteter 7er-BMW fast so leichtfüßig wie ein Modell der 3er-Reihe. Neben einem Gewinn an Sicherheit und Agilität betont BMW zusätzlich den Komfortzuwachs, der sich aus der Reduzierung der Gierrate ergibt.

Das vorläufige Ende der Entwicklung markiert derzeit Nissan. Mit der erstmals in Modellen der hauseigenen Nobelmarke Infiniti eingebauten ‚4-Wheel Active Steer‘ wollen die Entwicklungsingenieure des Herstellers jedes einzelne Rad separat und völlig unabhängig lenken. Bei dieser im Infiniti G 37 Coupé eingebauten aktiven Allradlenkung werden die mechanischen Bauteile wie Spurstangen und Lenkgetriebe sowie hydraulische oder elektrische Lenkantriebe durch Aktuatoren ersetzt. Nicht nur, dass damit jedes Rad auf Ideallinie durch die Kurve fährt, darüber hinaus ist in Notsituationen jedes einzelne Rad auch separat korrigierbar, ohne Unruhe in das am anderen Ende der Achse befestigte Rad zu bringen.

Zu weit gegangen?

Der technische Vergleich zeigt, dass sich moderne Zahnstangenlenkungen mitnichten ‚über einen Kamm scheren‘ lassen. Vielmehr verfolgt jeder Hersteller seine eigene Philosophie. An dieser Stelle muss allerdings nach der grundsätzlichen Sinnhaftigkeit dieser Lenksysteme gefragt werden. Mit anderen Worten: Stehen der technische

Aufwand und die damit verbundenen Mehrkosten in vernünftiger Relation zum Ergebnis im Straßenverkehr? Gerade angesichts der Neuentwicklungen von BMW und Nissan könnten Kritiker zu dem Schluss kommen, dass die Ingenieure auf ihrer Suche nach mehr Fahrdynamik über das Ziel hinausgeschossen sind. *Frank O. Hrachowy*

Mehr Ideen für Autohäuser und Werkstätten

Für alle, die ihren Erfolg mobilisieren wollen.



Alle Leistungen aus einer Hand:

- GebrauchtwagenManagement
- AutoDo!
- Dealer Management System
- AutohausTeileprogramm
- Zulassungsservice
- Betriebssicherheit
- Arbeitssicherheit
- Arbeitsmedizin
- Prüfmittelservice
- Schaden- und Wertgutachten
- Schulungen und Coaching
- ServiceLifter

Unsere traditionellen Prüfdienstleistungen

- Hauptuntersuchung
- Abgasuntersuchung
- Sicherheitsprüfung
- Abnahmen

Dem Wettbewerb immer eine Idee voraus: TÜV NORD Mobilität bietet Ihnen neben klassischen Prüfdienstleistungen neue, wegweisende Services. Z. B. das maßgeschneiderte Dienstleistungspaket für Ihr Gebrauchtwagen-Management, mit dem Sie Ihr Umsatzpotenzial noch besser ausschöpfen. Oder den neuen ServiceLifter, der Ihnen die Kunden per Internet direkt ins Haus liefert. Geben Sie Gas. Rufen Sie uns an und erfahren Sie, was wir sonst noch für Sie machen können. Service-Tel.: 0800 80 70 600.