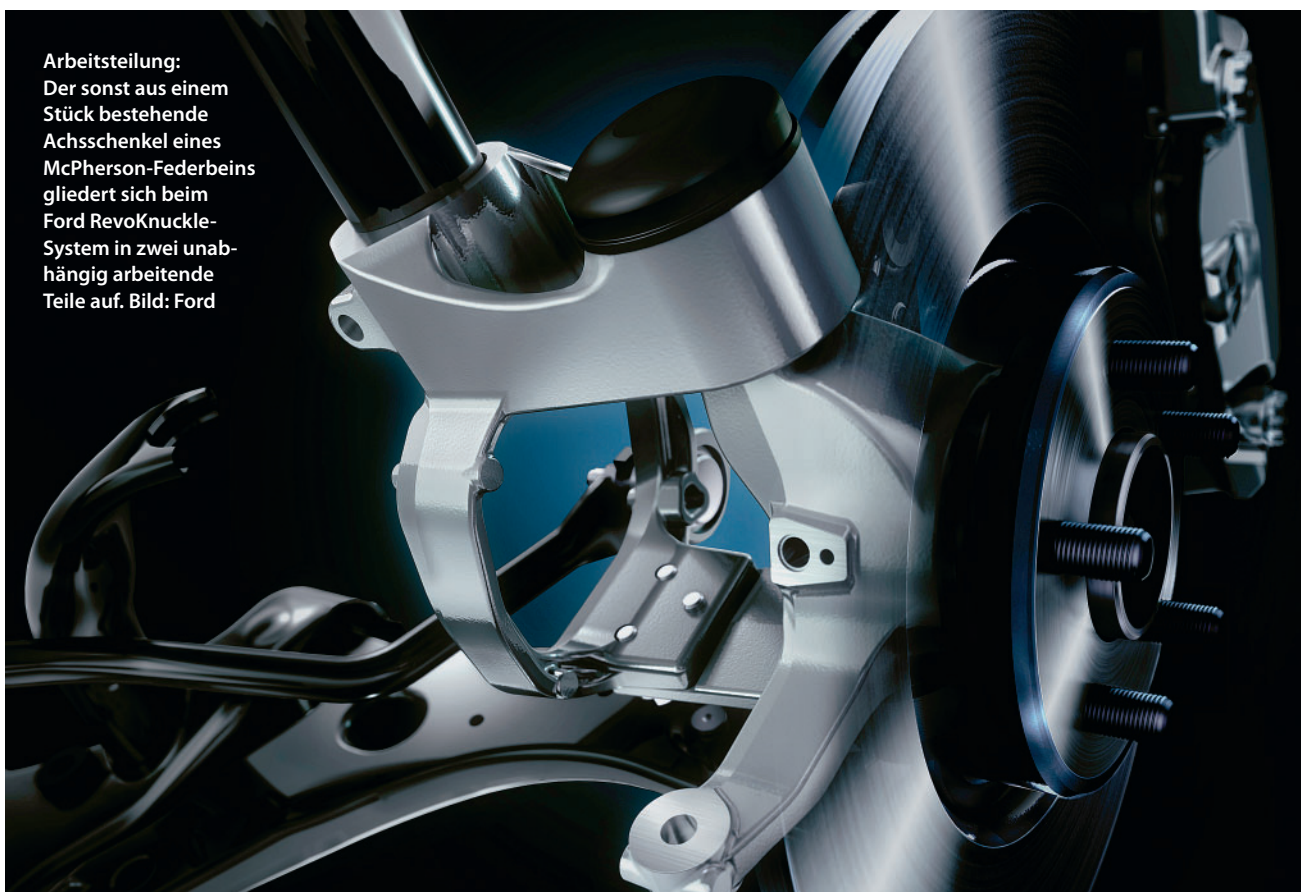


Völlig losgelöst

Weiterentwickeltes McPherson-Fahrwerk für frontgetriebene Sportwagen

Arbeitsteilung:
Der sonst aus einem Stück bestehende Achsschenkel eines McPherson-Federbeins gliedert sich beim Ford RevoKnuckle-System in zwei unabhängig arbeitende Teile auf. Bild: Ford



Der Frontantrieb stößt in Kombination mit leistungsstarken Motoren irgendwann an seine Grenzen. Um den Einfluss des Antriebsmoments auf die lenkenden Vorderräder zu reduzieren, haben die Ingenieure von Renault, Opel und Ford das klassische McPherson-Fahrwerk weiterentwickelt.

Über die Vorderräder angetriebene Sportwagen sind beileibe keine neue Entwicklung auf dem Automarkt: Schon die Fronttriebler Volkswagen Golf GTI, Alfa Romeo Alfasud oder Lancia Fulvia HF ermöglichten in Kombination mit leistungsstarken Motoren attraktive Fahrleistungen. Bekannt sind deshalb schon lange die mit Frontantrieb und hoher Leistung verbundenen Nachteile, so vor allem die störende Wirkung des Antriebsmoments auf die Lenkbarkeit der Räder.

Angesichts der im Vergleich zu den altvorderen Fronttrieblern mehr als üppigen Leistungswerte der neuen Generation von frontgetriebenen Sport-

wagen von Ford, Opel und Renault galt es nun, die ungewünschten Begleiterscheinungen dieser Antriebskombination zu reduzieren. Dies geschah durch eine weiterentwickelte McPherson-Vorderradaufhängung, bei der die Lenkachse weitgehend von den Antriebsmomenten entkoppelt wurde. Das bei starken Fronttrieblern sonst unvermeidliche Lenkradzerren verringert sich damit deutlich.

Drei Namen für ein System

Der Aufbau und die Wirkungsweise ist bei allen drei Herstellern ähnlich, lediglich der dem hauseigenen System zuge-

eignete Name variiert: Im Hause Ford wird das im Focus RS verbaute System ‚RevoKnuckle‘-Fahrwerk genannt, bei Renault taufen die Verantwortlichen das im Mégane Coupé R.S. eingebaute Fahrwerk auf den Namen ‚ISAS‘-Vorderradaufhängung (Independent Steering Axis System = System mit unabhängiger Lenkachse), während es beim Opel Insignia OPC und beim neuen Saab 9-5 als ‚HiPerStrut‘-Vorderradaufhängung bezeichnet wird. Dieses im Aufbau teurere Fahrwerk bleibt den sportlichen Modellen der jeweiligen Hersteller vorbehalten, die ‚normalen‘ Modelle sind nach wie vor mit einem herkömmlichen McPherson-Fahrwerk ausgerüstet.

Ursprünglich stammt diese Weiterentwicklung der gängigen McPherson-Vorderradaufhängung aus dem Rallyesport. Wie konstruktiv gewünscht, verringerten sich damit nicht nur die Einflüsse des Motordrehmoments auf die Lenkbarkeit, gleichzeitig verbesserte sich sowohl die Lenkpräzision als auch die bei Rallyes besonders wichtige Traktion. Um den größtmöglichen Nutzen aus der veränderten Radführung zu ziehen, modifizierten alle drei Hersteller zusätzlich die Geometrie der vorderen Radaufhängung. Weiterhin kommt bei allen drei Modellen eine zwischen den antreibenden Vorderrädern platzierte Differenzialsperre zum Einsatz.

Ford geht argumentativ noch einen Schritt weiter und versucht, mit dem eigenen Fahrwerk einen aufwendigen und damit teuren Vierradantrieb überflüssig zu machen. So beschreibt Dirk Densing, Chefingenieur des Ford Team RS, die Vorteile des RevoKnuckle-Fahrwerks im Vergleich zu einem Allradantrieb aus seiner Sicht: „Allradsysteme sind teuer, schwer, bringen Reibungsverluste mit sich und treiben schließlich auch den Treibstoffverbrauch in die Höhe.“ Dieser Sicht der Dinge schließen sich die Ingenieure von GM beziehungsweise Opel indes nicht an – den mit HiPerStrut-Vorderradaufhängung ausgerüsteten Opel Insignia OPC gibt es grundsätzlich nur mit adaptivem 4 × 4-Allradantrieb.



Separatistenbewegung:
Gut zu erkennen ist die separat vom McPherson-Federbein schwenkende Radnabe. Schwenkbewegung und Einfederungsbewegung sind kinematisch voneinander getrennt. Bild: Renault

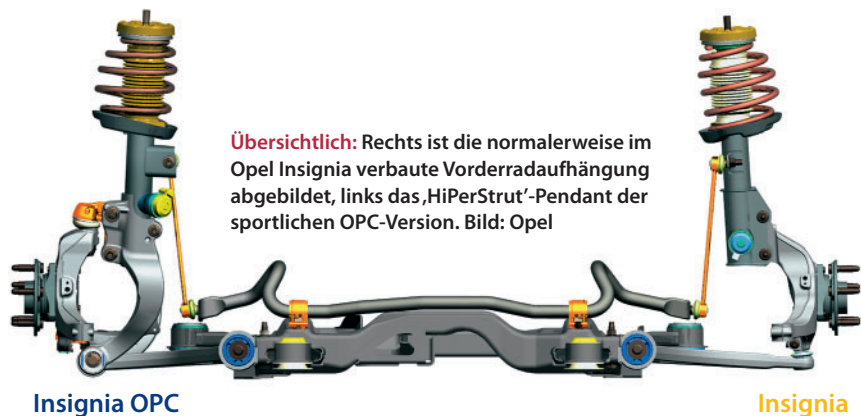
Kein Zerren, kein Stoßen

Die Aufgaben eines Vorderradmoduls lassen sich wie folgt zusammenfassen: Es muss die Kräfte und Momente zwischen Fahrwerk und Straße aufnehmen und übertragen, darüber hinaus muss es das Rad lagern, führen, lenken, antreiben und bremsen. Den Idealfall hinsichtlich eines möglichst neutralen Antriebs mit geringerem Störkraftradius bildet hierbei eine Doppelquerlenkerachse, bei der Federung und Dämpfung unabhängig vom Antrieb agieren.

Allerdings sind Doppelquerlenkerkonstruktionen teuer – nicht zuletzt aus diesem Grund entschieden sich die Verantwortlichen bei Ford, GM und Renault für eine Evolution der kostengünstig zu fertigenden McPherson-Vorderradaufhängung. Die weiterentwickelte Auf-

hängung der Sportmodelle funktioniert dabei grundsätzlich wie ein herkömmliches McPherson-System, doch wird bei ihr der sogenannte Störkrafthebelarm auf weniger als die Hälfte reduziert, als dies bei einem konventionellen McPherson-Layout möglich wäre.

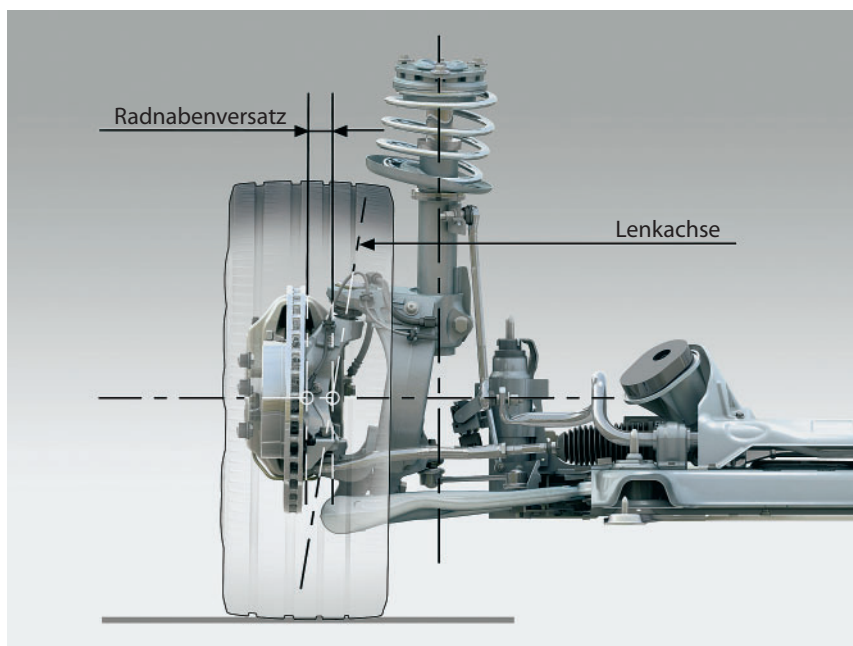
Ziel der Konstrukteure war es, die Lenkachse möglichst nahe an die Achse des Radaufstandspunkts zu setzen. Resultat ist ein kleinerer Hebelarm für Störeinflüsse (= Störkrafthebelarm), womit sich das vom Antrieb verursachte Lenkradzerren und ebenso das von der Fahrbahnbeschaffenheit abhängige Lenkradstoßen minimiert. Durch das nahezu aufrecht stehende Drehgelenk verkleinert sich zudem der Spreizungswinkel, weiterhin lässt sich die Einpresstiefe der Räder erhöhen. Mit diesem konstruktiven Kniff wird das Antriebs-



Übersichtlich: Rechts ist die normalerweise im Opel Insignia verbaute Vorderradaufhängung abgebildet, links das ‚HiPerStrut‘-Pendant der sportlichen OPC-Version. Bild: Opel

Insignia OPC

Insignia



Veränderte Geometrie: Ziel dieser weiterentwickelten Vorderachse ist, die Lenkachse möglichst nahe an die Achse des Radaufstandspunkts zu bringen. Resultat ist ein kleinerer Störkrafthebelarm, womit sich das Lenkradzerren und ebenso das Lenkradstoßen minimiert. Bild: Renault

verbunden, sondern mit einer zusätzlichen Drehachse versehen. In dieser im McPherson-Federbein integrierten Drehachse rotiert die Radnabe. Das heißt: Ebenso wie bei einer Mehrlenker- oder Doppelquerlenkerachse sind Schwenkbewegung und Einfederungsbewegung kinematisch voneinander getrennt. Dabei bleibt der für die Fahrstabilität notwendige negative Lenkrollhalbmesser erhalten.

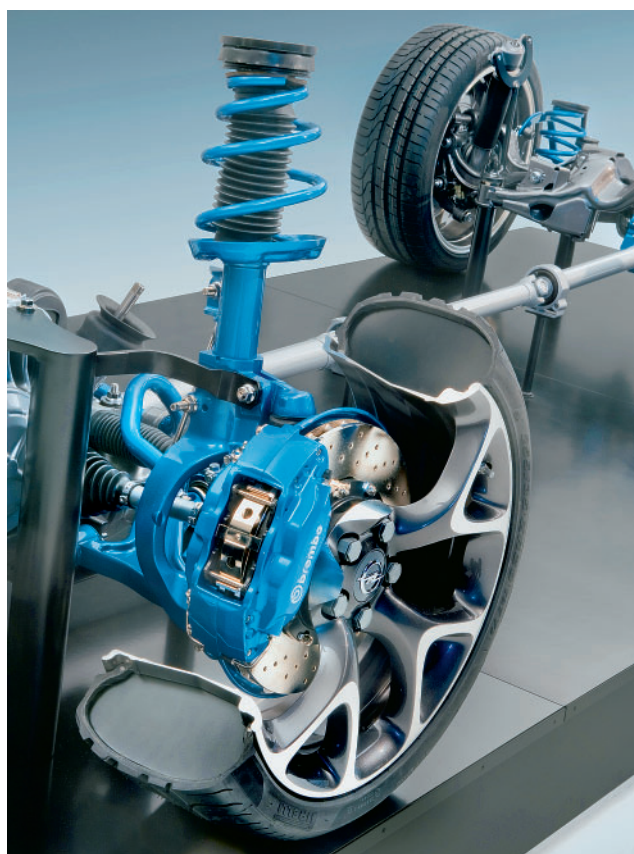
Technisch sinnvoll

moment stark reduziert, jedoch – solange der Störkrafthebelarm nicht gleich Null beträgt – nicht gänzlich beseitigt. Wahreitsgemäß einschränkend konkretisiert deshalb Opel, dass die Lenkung damit keineswegs vollständig, wohl aber „weitgehend von störenden Kräfteinflüssen entkoppelt“ ist.

Den normalerweise aus einem Teil bestehenden Achsschenkel eines McPherson-Federbeins teilten die Entwickler in zwei unabhängig arbeitende Teile auf. Das herkömmlich oben im Domlager und unten am Querlenker fixierte Federbein ist hier nicht mehr fest mit Radnabe und Bremsscheibe

Kompakte Sportwagen erreichen heute Leistungen, die bis vor wenigen Jahren reinen Supersportwagen vom Schläge Porsche, Aston Martin, Lamborghini oder Ferrari vorbehalten blieben. Frontgetriebene Kompaktfahrzeuge mit mehr als 130 kW waren zu der Zeit in jeder Hinsicht ungewöhnlich. Zum Vergleich: Der neue Ford Focus RS mit Vorderrad-Antrieb leistet heute 225 kW.

Das für die Sportversionen der genannten Hersteller angebotene Fahrwerk mit entkoppelter Lenkachse muss deshalb als sinnvolle Entwicklung des etablierten McPherson-Systems angesehen werden. Und es ist allemal sinnvoller, als das Lenkradzerren durch eine elektronische Ladedruckregelung zu kaschieren, die plötzlich auftretende Drehmomentspitzen kappt. Es ist rein technisch gesehen zwar nicht unbedingt die perfekte Lösung, aber es stellt einen zweckmäßigen Kompromiss aus hoher Praxistauglichkeit und niedrigen Produktionskosten dar. Gerade in Verbindung mit einer Differenzialsperre verbessert dieses System durch die Verringerung der Einflüsse des Motordrehmoments den Lenkkomfort, die Lenkpräzision und die Traktion. Ein Schritt in die richtige Richtung ist es angesichts der neuen Generation der kompakten, leistungsstarken Fronttriebler in jedem Fall.



Komplettpaket: Opel vertraut beim Insignia OPC neben dem neuen ‚HiPer-Strut‘-Fahrwerk auf eine Differenzialsperre und einen adaptiven Allradantrieb. Bild: Opel

Dr. Frank O. Hrachowy