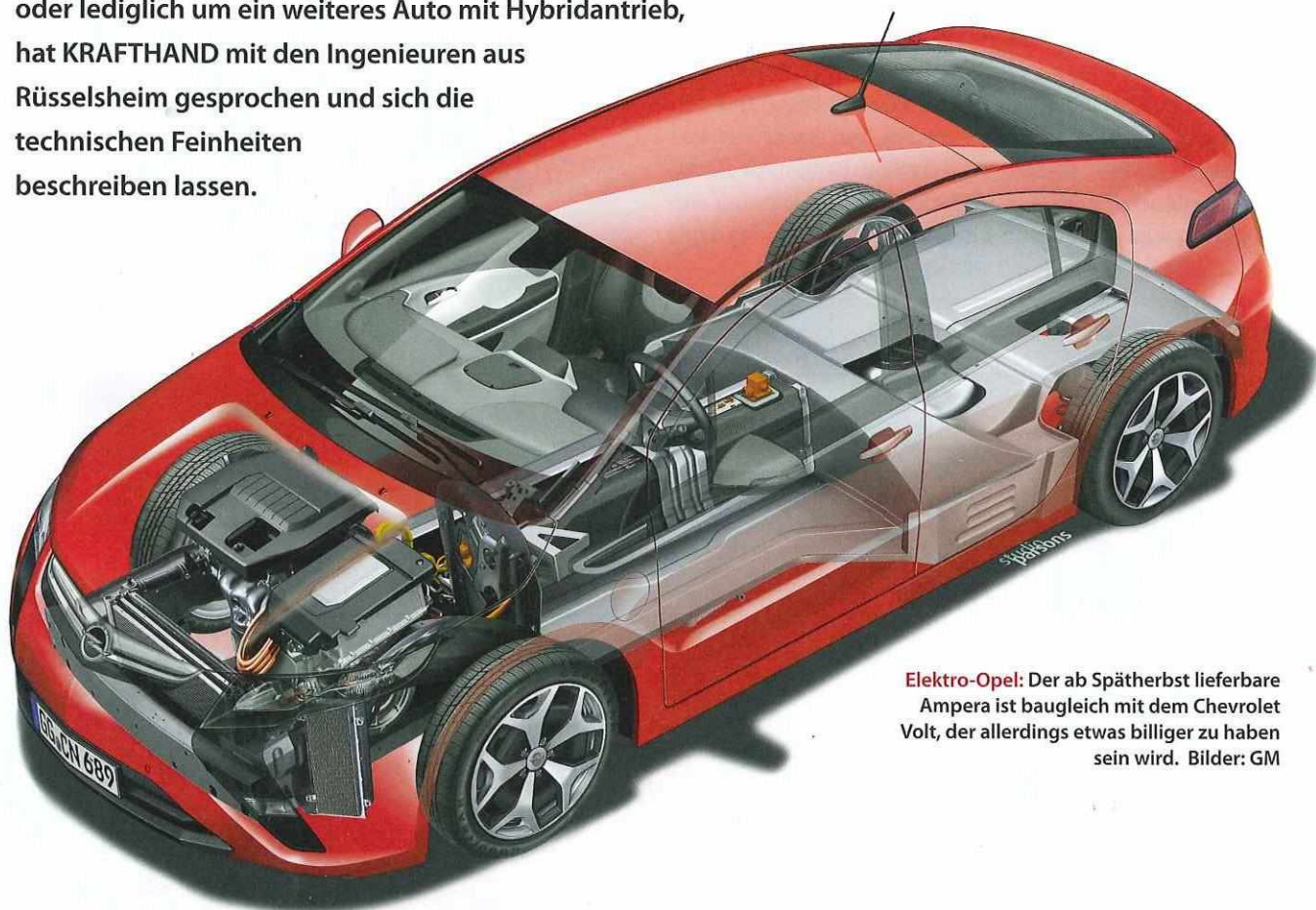


# Blitzstart

## Der Opel Ampera steht vor der Markteinführung

Über Monate hinweg wurde der Opel Ampera als Plug-in-Hybridfahrzeug mit Range-Extender beschrieben. Jetzt, kurz vor der Einführung, bewirbt ihn das Marketing plötzlich als reines Elektroauto. Um die Frage zu klären, ob es sich nun um ein Elektrofahrzeug handelt oder lediglich um ein weiteres Auto mit Hybridantrieb, hat KRAFTHAND mit den Ingenieuren aus Rüsselsheim gesprochen und sich die technischen Feinheiten beschreiben lassen.



**Elektro-Opel:** Der ab Spätherbst lieferbare Ampera ist baugleich mit dem Chevrolet Volt, der allerdings etwas billiger zu haben sein wird. Bilder: GM

Unter den kritischen deutschen Kunden hat es sich längst herumgesprochen, dass die Rüsselsheimer Ingenieure seit Ende der neunziger Jahre wieder technisch anspruchsvolle Autos bauen. Hierzu gehören auch die baugleichen Modelle Opel Ampera und Chevrolet Volt, die Ende 2011 in Deutschland auf den Markt kommen.

Befremdend ist allerdings der Wandel in der Wortwahl des Opel-Marketings, das den Ampera nun als „erstes voll alltagstaugliches Elektroauto für

grenzenlose Mobilität“ anpreist und nicht mehr als Plug-in-Hybrid wie noch die Monate zuvor.

### Drei Antriebsquellen

Bei genauerem Blick überrascht, dass der Wagen mit seinem hausinternen ‚Voltec‘ getauften Antriebssystem über nicht weniger als drei verschiedene Motoren verfügt, wobei grundsätzlich zwischen mechanischem und elektrischem Energiefluss unterschieden

werden muss. Diese Motoren sind erstens der Haupt-Elektromotor, zweitens der Generator/Hilfs-Elektromotor und drittens der Verbrennungsmotor. Hinzu kommt ein Planetengetriebe zur stufenlosen Verteilung der Antriebskraft sowie die per Steckdose aufladbare Lithium-Ionen-Batterie.

Der Haupt-Elektromotor ist die zentrale Antriebsquelle des Opel Ampera. Im Normalfall treibt er die Vorderräder des Autos alleine an. Er bezieht seine Energie von der geladenen

Batterie oder vom Verbrennungsmotor. Dabei verfügt er als zentrale elektrische Antriebseinheit über eine Leistung von 111 kW und ein üppiges Drehmoment von 370 Nm.

Als Verbrennungsmotor kommt ein 63 kW starker 1,4-l-Benziner aus der GM-Ecotec-Familie zum Einsatz. Er arbeitet mit einer phasenverstellbaren Einlass- und Auslassnockenwelle und erfüllt selbstredend die Euro-5-Norm. Sein ‚Job‘ ist es, als Reichweitenverlängerer (Range Extender) anzuspringen, sobald die Batterie zu mehr als 70 Prozent entladen ist. Kein Fahrer muss also fürchten, unterwegs mit leerer Batterie liegen zu bleiben. Der 35,2 l fassende Tank im Heck des Fahrzeugs ermöglicht so eine Fahrstrecke von über 500 km.

Der Verbrennungsmotor treibt dabei den Generator/Hilfs-Elektromotor an, der den Haupt-Elektromotor mit Strom versorgt und gleichzeitig die Batterie auflädt. Der Generator/Hilfs-Elektromotor dient überdies als Anlasser für den Verbrennungsmotor. Unabhängig vom Betriebsmodus wird die Batterie durch Rekuperation geladen, so im Schiebetransferbetrieb und beim leichten Bremsen. Erst bei stärkerem Bremsen schalten sich die Scheibenbremsen zu. Durch die 370 Nm Drehmoment beschleunigt der Ampera in 9 s von 0 auf 100 km/h. Um im rein elektrischen Betrieb eine möglichst große Reichweite zu erzielen, wurde die Höchstgeschwindigkeit elektronisch auf 161 km/h begrenzt.

Bei der Batterie haben sich die Entwickler für einen Lithium-Ionen-Akku entschieden, der t-förmig ausgebildet ist. Die insgesamt 288 Zellen der 198 kg schweren Batterie besitzen ein

Speichervermögen von 16 kWh. Die unauffällig und schwerpunkt günstig im Mitteltunnel des Unterbodens integrierte Batterie wird von schützenden Stahlschienen eingefasst. Eine Besonderheit ist die integrierte flüssigkeitsbasierte Temperaturregelung des Akkus, der je nach Erfordernis gekühlt oder geheizt wird. Aufladen lässt sich der Ampera mit dem im Kofferraum

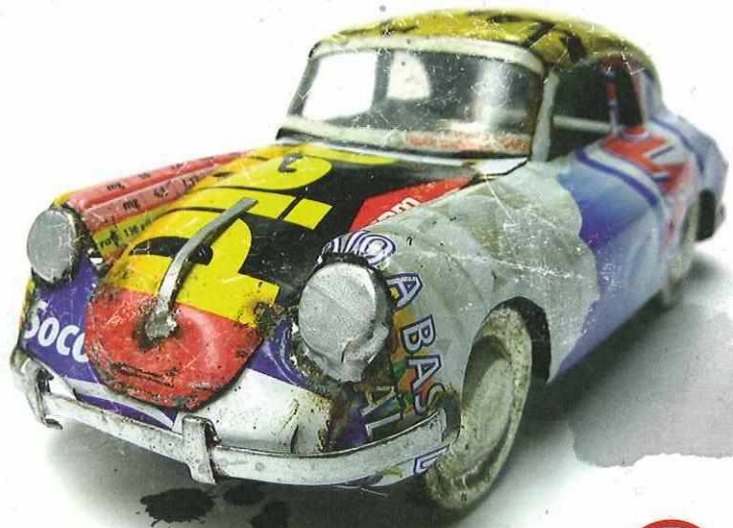
liegenden Ladekabel an einer handelsüblichen 230-V-Steckdose mit 16-Ampere-Sicherung. Nach vier Stunden ist die Batterie wieder voll geladen.

Der Fahrer hat die Wahl zwischen vier Betriebseinstellungen: Neben dem Normalmodus kann er auf den Sportmodus schalten, bei dem sich das Ansprechverhalten des Gaspedals verändert. Darüber hinaus gibt es den

Eine Initiative namhafter Hersteller von Automobilteilen für mehr Qualitätsbewusstsein

## Keine Experimente mit den Fahrzeugen Ihrer Kunden

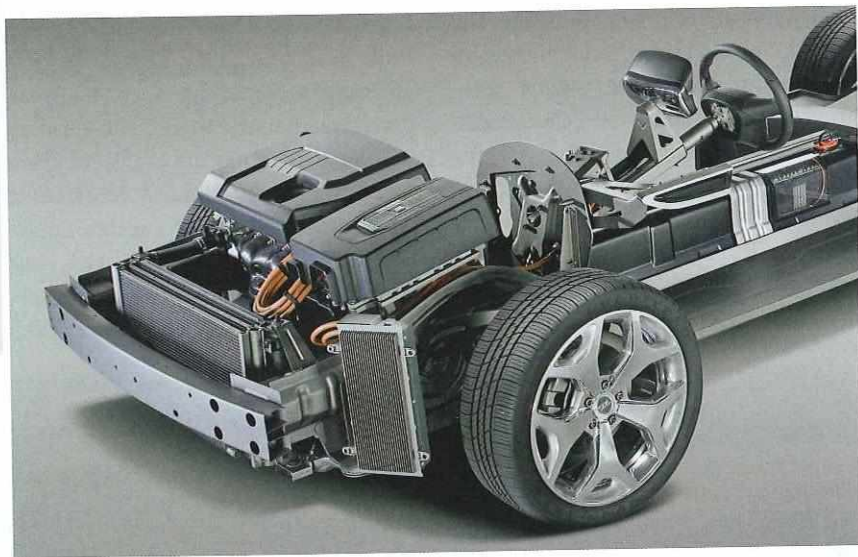
Auf Nummer sicher gehen - mit Markenteilen namhafter Hersteller



Qualität   
ist Mehrwert



Weitere Informationen unter: [qualitaet-ist-mehrwert.de](http://qualitaet-ist-mehrwert.de)



**Voltec-Antriebssystem:** Es überrascht, dass der Ampera über nicht weniger als drei verschiedene Motoren verfügt. Grundsätzlich muss dabei zwischen mechanischem und elektrischem Energiefluss unterschieden werden.

Bergmodus für Fahrten im Gebirge sowie den Hold-Modus, bei dem die Batterie immer vollständig geladen bleibt.

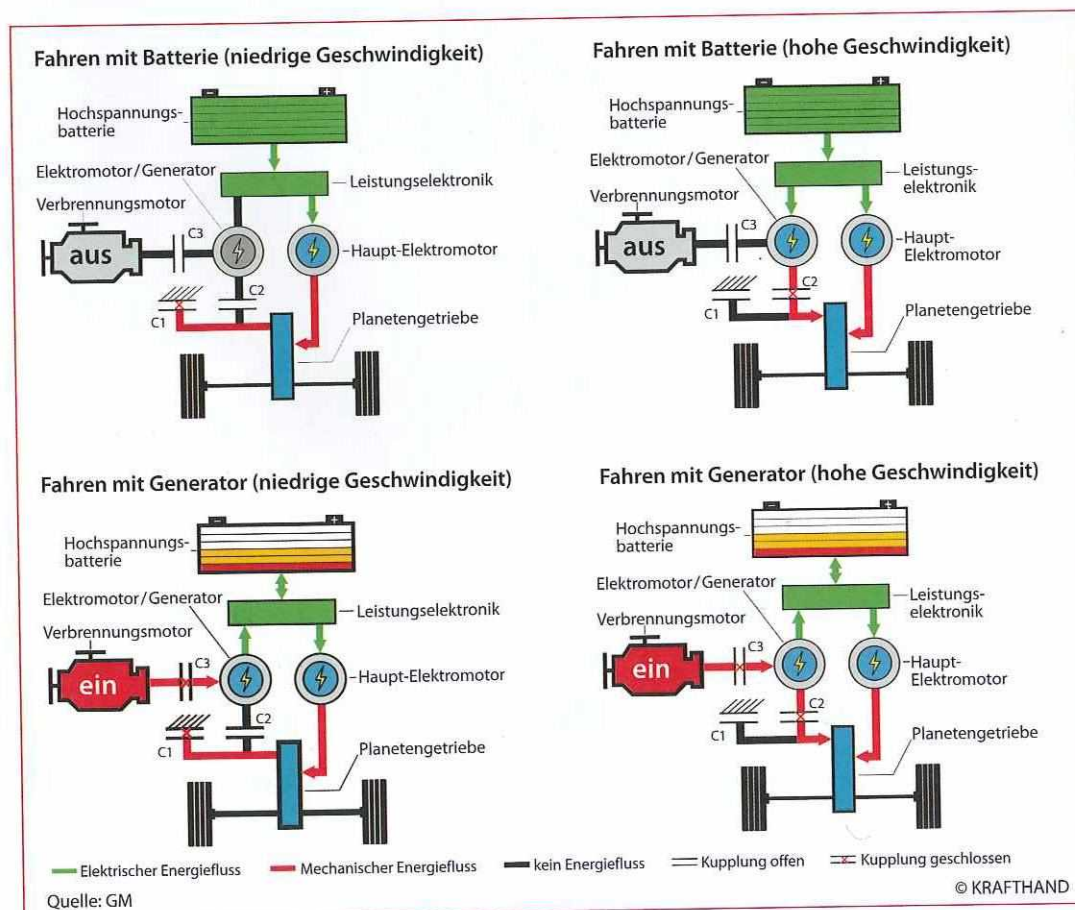
### Das Voltec-Antriebssystem

Das für den Ampera entwickelte Voltec-Antriebssystem schaltet zwischen vier verschiedenen Betriebsmodi, da-

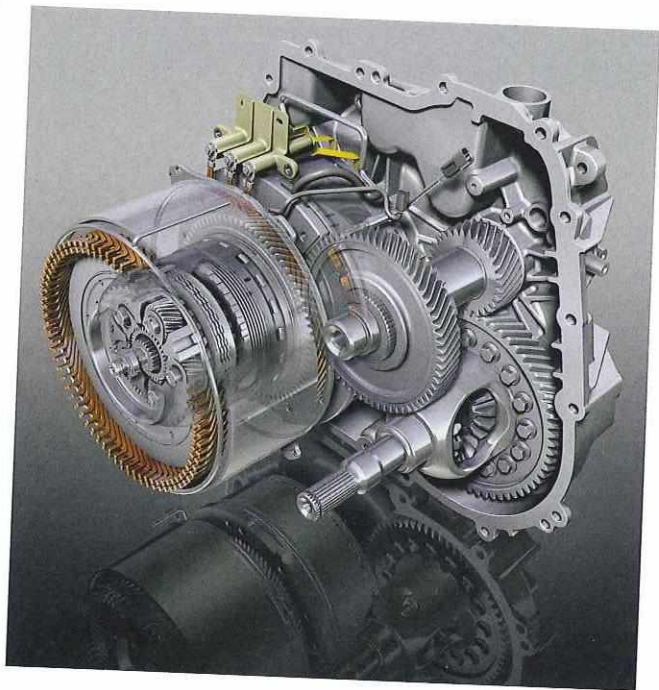
von zwei rein elektrische und zwei mit zugeschalteter Reichweitenverlängerung. Im bis zu einer Geschwindigkeit von circa 113 km/h aktiven ‚Modus 1‘ erfolgt der Antrieb ausschließlich durch die von der Batterie gespeicherte Energie über den Haupt-Elektromotor. In diesem Modus wirkt dieser nur auf das Sonnenrad des Planetengetriebes,

während das Hohlradd fixiert ist. Mit voller Batterie kommt der Ampera je nach Streckenprofil, Fahrweise und Außentemperatur so vollelektrisch zwischen 40 und 80 km weit. Diese Fahrstrecke reicht laut Untersuchungen von GM für rund 80 bis 90 Prozent der Berufspendler aus.

Erhöht der Fahrer bei ausreichend geladener Batterie die Geschwindigkeit auf über 113 km/h, schaltet das System in ‚Modus 2‘. Hier bleibt der vollelektrische Antrieb erhalten, doch es ändern sich die Übersetzung und der mechanische Kraftfluss. Um die Übersetzung zu verändern und den Haupt-Elektromotor zu unterstützen, schaltet sich der Generator/Hilfs-Elektromotor zu, der jetzt als zusätzlicher Elektromotor dient. Gleichzeitig treibt der Genera-



**Vier Betriebsmodi:** Das Voltec-Antriebssystem schaltet zwischen vier verschiedenen Betriebsmodi, davon zwei rein elektrische und zwei mit zugeschalteter Reichweitenverlängerung. Sie sind nicht zu verwechseln mit den vier Fahrmodi.



**Electric Drive Unit:**  
In dieser kompakten Einheit sind alle Elektromotoren, das Planetengetriebe und das Differenzial integriert.

tor/Hilfs-Elektromotor das jetzt nicht mehr fixierte Hohlrad an, wodurch die Drehzahl des Sonnenrades sowie des Haupt-Elektromotors sinken und der Wirkungsgrad steigt. In diesem Modus treiben somit Haupt-Elektromotor und Generator/Hilfs-Elektromotor den Ampera an.

In den ‚Modus 3‘ wechselt das Antriebssystem, sobald die Batterie zu mehr als 70 Prozent entladen ist. Dabei schaltet sich der Verbrennungsmotor zu, der über den Generator/Hilfs-Elektromotor elektrische Energie erzeugt, die an den Haupt-Elektromotor und die Batterie geleitet wird. Wie im Modus 1 erfolgt der Antrieb auch im Modus 3 bis zu einer Geschwindigkeit von 113 km/h ohne einen mechanischen Kraftfluss zwischen Verbrennungsmotor und Antriebsrädern.

In den ‚Modus 4‘ schaltet das System bei einer Geschwindigkeit von über 113 km/h und einer teilentladenen Batterie. Auch hier wird, analog zum Modus 2, mit dem Freigeben des Hohlrads durch eine Drehzahlsenkung der Wirkungsgrad des Systems verbessert. Da der Verbrennungsmotor den Generator/Hilfs-Elektromotor direkt antreibt und dieser mechanisch mit dem Hohlrad gekoppelt ist, findet in diesem Modus zusätzlich ein mechanischer Kraftfluss auf die Antriebsräder

Die Kfz-Fachmesse in Nürnberg

**VmA**  
Technik 2011  
www.vma-technika.com

22.-23.10.

**Knoll**  
**KÜBLBECK**  
**Lorch**



» **Messeangebote mit tollen Prämien**

» **Mehr als 200 Aussteller auf über 15.000 m²**

» **Neue Kfz-Technologien**

» **Kfz-Teile und Werkstatt-Technik**

» **Neuheiten aus den Bereichen Teile, Service, EDV, Werkstattkonzepte**

» **Alles was die Werkstatt braucht !**

www.vma-technika.com





**Schwerer Stromsammeler:** Die insgesamt 288 Zellen der 198 kg schweren Lithium-Ionen-Batterie bieten ein Speichervermögen von 16 kWh.

ner Funktion so in den Hintergrund tritt wie hier, dann lässt sich wohl durchaus von einem Elektroauto sprechen.

Das eigentliche Problem dabei ist aber ein anderes: GM und Opel haben diese Diskussion selbst verursacht, weil sie zu Beginn des Projekts einen mechanischen Kraftfluss vom Verbrennungsmotor an die Antriebsräder kategorisch ausgeschlossen haben. Selbst aktuell (Stand 3. August 2011) steht auf der GM-Microsite [opel-ampera.com](http://opel-ampera.com) hierzu sachlich falsch zu lesen: „Die Räder des Fahrzeugs werden ausschließlich elektrisch angetrieben.“ Ähnlich wie bei der Ankündigung der lebenslangen Fahrzeuggarantie für Opel-Fahrzeuge, die dann doch nur eine Erstbesitzergarantie über 160.000 km war, fühlt sich auch diesmal die Öffentlichkeit nicht offen und ehrlich informiert. Dieses Marketinggebaren ist unverständlich, denn die Fahrzeuge aus dem Hause Opel haben eine solch zweifelhafte Flankenhilfe technisch gesehen nicht nötig. *Dr. Frank O. Hrachowy*

statt. Der Ampera wird im Modus 4 also von allen drei Motoren angetrieben.

### Haarspalterei der Wettbewerber?

Exakt diese Schaltung in Modus 4 wurde in den letzten Wochen heiß diskutiert, denn an ihr wollen Kritiker festmachen,

ob der Opel Ampera als Elektroauto einzustufen ist oder aber als Hybridfahrzeug bezeichnet werden muss. Entscheidend dürfte dabei die Gewichtung der Rollen der Antriebsquellen sein: Wenn der Haupt-Elektromotor eine solch zentrale Rolle einnimmt und der Verbrennungsmotor gleichzeitig in sei-

## Leichtbau-Bremssattel

Continental hat eine neue Festsattelbremse für mittelschwere Pkw entwickelt. Verglichen mit derzeit verbreiteten Faustsattelbremsen lässt sich mit dieser Konstruktion bis zu 1,5 kg Gewicht pro Rad einsparen. Die Festsattelbremse hatte jedoch bisher eine hörbare Schwachstelle: Ihr starrer Rahmen kann keine Schwingungen dämpfen. Festsättel neigen daher beim Bremsvorgang zum Quietschen. Um diese unschöne Eigenschaft zu beseitigen, hat Continental die charakteristische Form gezogener Bremsbeläge auf den Festsattel übertragen. Das heißt, die Bremsbeläge werden nicht mehr durch einzelne Bolzen mit Belagbefederung in ihrer Position fixiert, sondern durch eine zentrale Haltefeder mit integrierter Bolzensicherung. In Kombination mit der Formgebung der Belagrückenplatte zur Belagabstützung wird so die Schwingungsenergie beim Bremsvorgang stark reduziert.

Anders als die Faustsattelbremse verfügt der Festsattel über Bremszylinder auf beiden Seiten der Brems Scheibe. Die ‚4MF‘-Festsattelbremse (vier Kolben im Monoblock-Festsattelgehäuse) verfügt entsprechend über vier Bremszylinder. Der Bremssattel ist in sich starr und muss keine Reaktionskraft von der Seite mit den Brems-



**Sieht gut aus:** Weder Bremsleitungen noch Haltefedern – bei Schwimmsattelbremsen oft im Blickfeld – stören die Optik der neuen ‚4MF‘-Festsattelbremse von Continental. Bild: Continental

zylindern auf die gegenüberliegende Scheibenseite übertragen. Festsättel können deshalb im Bereich der massiven Brücke, die die Brems Scheibe überspannt, aber auch an den Seiten des Sattels, mit geringeren Materialstärken ausgeführt werden.

Technisch vorteilhaft ist der Festsattel auch bei sogenannten Restbremsmomenten, wenn die Bremse nicht betätigt ist: Der Abstand zwischen den Bremsbelägen und der Oberfläche der Brems Scheibe – Lüftspiel genannt – kann beim Festsattel kleiner und gleichmäßiger sein. Dadurch spricht die Bremse besonders schnell an und das Pedalgefühl ist präzise. Der neue Aluminium-Monoblock-Bremssattel ist vorrangig für die Vorderachse ausgelegt, lässt sich aber auch für die Hinterachse skalieren. Zudem gibt es auf Basis des Konzepts aktuelle Überlegungen, für das Hochleistungssegment ebenfalls eine Lösung zu entwickeln. *tm*