

BMW Vision EfficientDynamics. Inhaltsverzeichnis.



BMW Vision EfficientDynamics.

Steckbrief. 2

Ein neuer Weg zu faszinierender Dynamik:

BMW Vision EfficientDynamics. 4

BMW Vision EfficientDynamics. Steckbrief.



Charakter:

- High-Performance-Konzeptstudie mit BMW ActiveHybrid Technologie: visualisiert BMW typische Dynamik vor dem Hintergrund zukünftiger Anforderungen an nachhaltige Mobilität. BMW Vision EfficientDynamics als Symbol für die Zukunft der Freude am Fahren im Einklang mit wegweisender Effizienz.
- Entwicklungsziel: Fahrleistungen auf dem Niveau eines BMW M Automobils und hochemotionaler Fahrzeugcharakter kombiniert mit den Verbrauchs- und Emissionswerten eines modernen Premium-Kleinwagens. Der Sportwagen verkörpert damit die Entwicklungsstrategie BMW EfficientDynamics in ihrer konsequentesten Form.
- Innovativer Entwicklungsansatz im Rahmen von BMW EfficientDynamics: Die überragend günstige Relation zwischen CO₂-Ausstoß und Fahrfreude resultiert aus einem ganzheitlich entwickelten Fahrzeugkonzept. Dadurch erreichen Effizienz und Fahrerlebnis eine neue Größenordnung. Ihre Gesamtwirkung ragt weit über die Summe der Einzeleffekte aller in der Studie eingesetzten Maßnahmen hinaus.
- BMW Vision EfficientDynamics vermittelt einen realitätsnahen Eindruck vom einzigartigen Potenzial der BMW ActiveHybrid Technologie und von der Innovationskraft, die durch BMW EfficientDynamics entfaltet wird.

Technologie:

- Im Rahmen eines Voll-Hybrid-Konzepts wird das Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics von einem Dreizylinder-Turbodiesel und zwei Elektromotoren angetrieben. Die Gesamtsystemleistung beträgt 262 kW/356 PS, das maximale Drehmoment 800 Nm. Allradantrieb durch den Einsatz je eines Elektromotors an der Vorder- und der Hinterachse.
- Prognostizierte Fahrleistungen: Beschleunigung von 0 auf 100 km/h in 4,8 s, Höchstgeschwindigkeit: 250 km/h (elektronisch abgeregelt). Kraftstoffverbrauch im EU-Testzyklus: 3,76 l/100 km, CO₂-Ausstoß: 99 g/km.

- Als Plug-in-Hybrid-Fahrzeug kann das BMW Vision EfficientDynamics den Fahrzyklus zur Verbrauchsmessung rein elektrisch absolvieren. Unter Berücksichtigung der zur Stromerzeugung genutzten Energieträger (EU-Strommix) ergibt sich dabei ein CO₂-Wert von 50 g/km.
- Die Erzeugung von Strom erfolgt verbrauchsneutral über eine besonders leistungsfähige Form der Bremsenergie-Rückgewinnung. Als Energiespeicher dienen 98 Lithium-Polymer-Zellen. Die Reichweite des Fahrzeugs beträgt im Elektro-Modus rund 50 km.
- Aerodynamik mit Know-how aus der Formel 1 entwickelt. Luftwiderstandsbeiwert c_x auf 0,22 optimiert. Vorausschauendes Energiemanagement nutzt situationsbedingt auftretendes Potenzial zum Kraftstoffsparen.

Design:

- Technikbetontes Karosseriedesign bringt konsequenten Leichtbau und aerodynamische Qualität zum Ausdruck. Markentypische Formensprache setzt klare Signale für Sportlichkeit und Effizienz.
- Das Fahrzeugkonzept eines 2+2-Sitzers bietet die Möglichkeit, Dynamik und Effizienz mit erweiterter Funktionalität zu kombinieren. BMW Vision EfficientDynamics symbolisiert den Anspruch, ein neuartiges Fahrerlebnis für bis zu vier Insassen zu erzeugen.
- BMW Vision EfficientDynamics verfügt über seitlich nach oben öffnende Flügeltüren. Die innovative und gewichtsoptimierte Kinematik der Türen ermöglicht einen bequemen Einstieg für Fahrer und Beifahrer sowie in den Fond.
- Das Interieur des 2+2-Sitzers macht Technik sichtbar. Die Verwendung natürlicher Materialien unterstreicht die mit der Studie verwirklichte Nachhaltigkeitsstrategie.
- Dach und Türeinsätze aus Polycarbonat-Glas dunkeln je nach Lichteinfall automatisch ab.

Ein neuer Weg zu faszinierender Dynamik: BMW Vision EfficientDynamics.



Für BMW sind technische Innovationen zur Senkung von Emissions- und Verbrauchswerten ebenso elementarer Bestandteil der Produktstrategie wie Fahrzeugkonzepte, mit denen die markentypische Freude am Fahren nachhaltig gesteigert wird. Dass diese in der Entwicklungsstrategie BMW EfficientDynamics verankerten Ziele auch vor dem Hintergrund zukünftiger Anforderungen hinsichtlich der Verbrauchs- und Emissionsreduzierung miteinander vereinbar sind, zeigt BMW mit dem Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics. Der als Plug-in-Fahrzeug mit Voll-Hybrid-Technologie konzipierte 2+2-Sitzer bietet die Voraussetzungen, Fahrleistungen eines BMW M Automobils mit Verbrauchs- und Emissionswerten zu kombinieren, die sogar das Niveau aktueller Kleinwagen unterschreiten. Dies wird durch eine konsequent betriebene Integration von BMW ActiveHybrid Komponenten, durch ihre Kombination mit einem extrem wirtschaftlichen Verbrennungsmotor sowie mithilfe der hervorragenden Aerodynamik-Eigenschaften des Konzeptfahrzeugs BMW Vision EfficientDynamics erreicht.

BMW Vision EfficientDynamics ist das Ergebnis eines ganzheitlichen Entwicklungsprozesses. Daraus resultiert ein Gewinn an Effizienz und Fahrfreude, der die Summe aller Einzelmaßnahmen weit überragt. Dies äußert sich auch im emotional wirksamen Design der Studie. Der Sportwagen verkörpert eine faszinierende Perspektive für die Zukunft der Freude am Fahren im Einklang mit höchster Effizienz.

BMW stellt mit dem Konzeptfahrzeug einmal mehr seine herausragende Entwicklungskompetenz auf dem Gebiet der Antriebssysteme unter Beweis. BMW Vision EfficientDynamics verkörpert damit die bislang umfassendste Umsetzung der Entwicklungsstrategie BMW EfficientDynamics. Seine Antriebstechnik ermöglicht eine elektronisch abgeregelte Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h und eine Beschleunigung von 0 auf 100 km/h in 4,8 s. Der im EU-Testzyklus ermittelte Durchschnittsverbrauch beträgt 3,76 l/100 km, der CO₂-Wert beläuft sich auf 99 g/km. Noch günstiger fällt die CO₂-Bilanz beim rein elektrischen Fahren nach Aufladung des Akkus per Plug-in-Anschluss aus. Unter Berücksichtigung der im EU-Mix anfallenden Emissionen bei der Stromerzeugung ergibt sich in diesem Fall ein Wert von 50 g/km. Mit dieser einzigartigen Relation zwischen Fahrfreude und Kraftstoffkonsum zeigt das Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics auch das Potenzial der

BMW ActiveHybrid Technologie auf, deren Weltpremiere auf der Internationalen Automobil-Ausstellung (IAA) 2009 in Frankfurt in den Serienmodellen BMW ActiveHybrid X6 und BMW ActiveHybrid 7 stattfindet.

Ermöglicht werden diese beeindruckenden Leistungsdaten durch die Kombination eines besonders verbrauchsarmen Dreizylinder-Turbodieselantriebs mit je einem Elektromotor an Vorder- und Hinterachse. Durch die intelligent miteinander verknüpfte Kraft der drei Motoren und ein präzise gesteuertes Energiemanagement werden Dynamik und Effizienz gleichermaßen gesteigert und das Potenzial von BMW ActiveHybrid zur Reduzierung der Verbrauchs- und CO₂-Werte in größtmöglichem Umfang ausgenutzt. Die Gesamtsystemleistung beträgt 262 kW/356 PS, das maximale Drehmoment 800 Nm.

Durch die Anordnung der drei Motoren wird ein Allradantrieb realisiert, der auch im vollelektrischen Modus zur Verfügung steht. Dadurch werden Leistungsverluste minimiert. Zusätzlich sorgt diese Konstellation für eine harmonische Umsetzung der Leistung in allen Fahrsituationen.

Das Design des BMW Vision EfficientDynamics überträgt die für BMW Sportwagen typische Dynamik erstmals auf ein Hybrid-Fahrzeug. Die mit Know-how aus der Formel 1 entwickelte Karosserie des Sportwagens ist Ausdruck intelligenten Leichtbaus und hoher aerodynamischer Effizienz. Auch beim Design des Interieurs standen neben dem faszinierenden Fahrerlebnis vor allem Techniktransparenz und Gewichtsreduzierung im Mittelpunkt.

Turbodieselmotor mit neuem Spitzenwert bei der Literleistung.

Als Verbrennungsmotor dient ein Turbodieselantrieb, der im Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics erstmals vorgestellt wird. Das Triebwerk folgt mit drei Zylindern und einem Hubraum von 1,5 l dem Prinzip des Downsizing, mit dem das Potenzial relativ kleinvolumiger Motoren in Verbindung mit Turboaufladung zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs genutzt wird. Aufgrund seiner kompakten Bauweise konnte der Dreizylinder trotz der beiden Fondsitzeplätze ganz im Stil eines agilen Mittelmotor-Sportwagens vor der Hinterachse platziert werden. Der Antrieb verfügt über eine Common-Rail-Direkteinspritzung der neuesten Generation sowie über einen Turbolader mit variabler Einlassgeometrie. Er leistet 120 kW/163 PS und stellt ein maximales Drehmoment von 290 Nm zur Verfügung. Die Literleistung von 80 kW/109 PS stellt im Bereich der Dieselmotoren einen Spitzenwert dar.

Die Kraft des Turbodieselmotors wird mittels eines Doppelkupplungsgetriebes (DKG) auf die Hinterachse übertragen. Diese Getriebetechnologie, die bereits in den ausgeprägt sportlichen Serienfahrzeugen von BMW für ein besonders

dynamisches Fahrerlebnis sorgt, ermöglicht Schaltvorgänge ohne Zugkraftunterbrechung. Im BMW Vision EfficientDynamics kommt eine neu entwickelte verbrauchsoptimierte Variante des DKG mit sechs Gängen zum Einsatz.

Zwei Elektromotoren ermöglichen Betrieb als Vollhybrid.

Ergänzt wird der Verbrennungsantrieb durch zwei Elektromotoren. Im Rahmen der BMW ActiveHybrid Strategie folgten die Entwicklungsingenieure dem Prinzip „Best of Hybrid“ und entschieden sich für die optimale Kombination eines Hybridsynchronmotors an der Vorderachse mit einem Voll-Hybrid-System an der Hinterachse. Durch die spezifische Auslegung des Systems als straßengekoppelter Hybrid kann der Effizienzvorteil der Elektromotoren durch das über Räder und Straße gekoppelte Antriebssystem parallel und mit variabler Momentenaufteilung und über einen deutlich größeren Geschwindigkeitsbereich hinweg genutzt werden.

An der Hinterachse kommt ein Voll-Hybrid-System der zweiten Generation zum Einsatz, welcher auf der im Serienmodell BMW ActiveHybrid 7 erstmals eingeführten Technologie aufbaut. Im Betrieb als Elektromotor leistet die kompakt zwischen Verbrennungsmotor und Doppelkupplungsgetriebe positionierte E-Maschine dauerhaft 25 kW, kurzfristig kann die Maximalleistung auf bis zu 38 kW gesteigert werden. Das maximale Drehmoment beträgt 290 Nm. Das daraus resultierende Antriebsmoment wird je nach Fahrsituation zur Unterstützung des Verbrennungsmotors oder zum rein elektrischen Fahren genutzt.

Im Schubbetrieb sowie beim Bremsen übernimmt der Elektromotor die Funktion eines Generators, der Strom in den fahrzeuginternen Lithium-Polymer-Akku speist. Diese elektrische Energie wird somit verbrauchsneutral erzeugt. Auf diese Weise wird das in aktuellen BMW Modellen eingesetzte Prinzip der Bremsenergie-Rückgewinnung in einer nochmals deutlich leistungsfähigeren Ausprägung genutzt. Energie, die bei herkömmlichen Fahrzeugen ungenutzt an den Bremsen entweicht, kann so gespeichert werden, um später zur Erzeugung von Antriebskraft genutzt zu werden.

Ein zweiter Elektromotor wirkt auf die Vorderachse. Dieses als Hybrid-Synchronmotor ausgelegte System stellt eine Dauerleistung von 60 kW und ein maximales Drehmoment von 220 Nm zur Verfügung. Für einen Zeitraum von bis zu 30 s können 84 kW abgerufen werden, rund 10 s lang gibt der Elektromotor sogar 104 kW ab. Die Kraftübertragung erfolgt über ein zweistufiges, eingängiges Untersetzungsgetriebe.

BMW Vision EfficientDynamics kann vollelektrisch, ausschließlich mit der Kraft des Turbodieselmotors oder durch stufenlose Kombination der drei Antriebsquellen bewegt werden. Je nach Fahrsituation werden die beiden Elektromotoren sowohl für die Beschleunigung als auch für die Energie-Rückgewinnung beim Bremsen und im Schubbetrieb eingesetzt. Dieses Prinzip gewährleistet ein effizientes Energiemanagement, der Ladezustand des Lithium-Polymer-Speichers wird stets im optimalen Bereich gehalten. Beim Beschleunigen wirken die Elektromotoren unterstützend, was zu einem spontanen Ansprechverhalten und zu deutlich reduziertem Kraftstoffverbrauch führt. Kurzfristig, zum Beispiel während eines Überholvorgangs, steigt die kumulierte Höchstleistung der drei Motoren auf bis zu 262 kW/356 PS. Das gemeinsam erzeugte maximale Drehmoment beträgt 800 Nm.

Lithium-Polymer-Zellen bilden Speicher für elektrische Energie.

Die Energiespeicher des BMW Vision EfficientDynamics sind in einem zentral längs verlaufenden Chassiselement untergebracht. Den vorderen Bereich nimmt ein Lithium-Polymer-Komplex ein. Diese derzeit leistungsfähigste Technologie zur Speicherung elektrischer Energie ist eine Weiterentwicklung der Lithium-Ionen-Batterie. An Bord der BMW Konzeptstudie sind insgesamt 98 Lithium-Polymer-Zellen verbaut. Jede einzelne hat eine Kapazität von 30 Ah und kann bei einer Spannung von 3,7 V kontinuierlich 600 A abgeben. Über einen Zeitraum von 30 s ist von jeder Zelle ein Spitzenwert von 1.200 A abrufbar.

Durch serielle Verschaltung der Lithium-Polymer-Zellen wird eine Nennspannung von 364 V erreicht. Die Bruttospeicherkapazität des Akkus beträgt 10,8 kWh. Bei einer überdurchschnittlich hohen Entladefähigkeit von 80 Prozent stehen 8,6 kWh für den Antrieb zur Verfügung. Diesem hohen Leistungsvermögen steht ein Gesamtgewicht des Energiespeichers von lediglich 85 kg gegenüber. Durch die fahrzeugspezifisch optimierte Dimensionierung der Lithium-Polymer-Zellen sowie durch die gewählte Betriebsstrategie unter Einbeziehung des vorausschauenden Energiemanagements wird die thermische Belastung des Speichers so weit reduziert, dass auf eine aktive Kühlung verzichtet werden kann.

Plug-in-Lösung: Aufladung des Stromspeichers an konventioneller Steckdose möglich.

Mittels Bremsenergie-Rückgewinnung wird dem Akku während der Fahrt regelmäßig verbrauchsneutral erzeugter Strom zugeführt, der anschließend für die Versorgung der Elektromotoren sowie des Bordnetzes genutzt werden kann. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Lithium-Polymer-Zellen zur Aufladung an eine konventionelle Steckdose anzuschließen. Ein entsprechender Plug-in-

Anschluss ist am rechten vorderen Kotflügel installiert. Am Haushaltsstromnetz (220 V, 16 A) dauert der Ladevorgang maximal zweieinhalb Stunden. Steht ein Stromanschluss mit erhöhter Spannung und Stromstärke (380 V, 32 A) zur Verfügung, verkürzt sich die Ladezeit auf höchstens 44 Minuten.

Zusätzlich zum Speicher für elektrische Energie ist im hinteren Bereich des zentralen Chassistunnels ein herkömmlicher Kraftstofftank montiert, der 25 l fasst. Mit der entsprechenden Menge Diesel beträgt die Reichweite des BMW Vision EfficientDynamics im Betrieb mit Verbrennungsmotor rund 650 km. Ergänzt um die Reichweite von bis zu 50 km im vollelektrischen Modus steigt der Aktionsradius des Fahrzeugs auf rund 700 km. Die Konzeptstudie bietet damit alle Voraussetzungen, Energie außergewöhnlich effizient zu nutzen und zugleich die BMW typische Dynamik ohne Einschränkungen hinsichtlich der Alltagstauglichkeit zu erleben.

Fahrleistungen, Verbrauchs- und Emissionswerte eröffnen neue Dimension für ein Hybrid-Fahrzeug.

Die Kraft der drei Motoren ermöglicht dem Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics eine Dynamik weit oberhalb dessen, was Hybrid-Fahrzeuge bisher zu leisten vermochten. Die anhand von standardisierten Computersimulationen ermittelten Fahrleistungs- und Verbrauchswerte verweisen auf eine auch für Hybrid-Fahrzeuge außergewöhnlich günstige Relation zwischen Fahrfreude und Kraftstoffkonsum. Für die Beschleunigung von 0 auf 100 km/h ergibt sich dabei ein Wert von 4,8 s. Als Höchstgeschwindigkeit wären mehr als 250 km/h erreichbar, sodass auch für den Voll-Hybrid-Sportwagen bei dieser Marke eine Tempolimitierung über die Motorelektronik erforderlich wäre. Damit wurde das Entwicklungsziel, Fahrleistungen auf dem Niveau eines BMW M Automobils zu realisieren, mit dem BMW Vision EfficientDynamics in vollem Umfang erreicht.

Gleichzeitig liegen die ermittelten Werte für den Kraftstoffverbrauch und den Ausstoß von Kohlendioxid in einem Bereich, der bislang nur mit einem deutlich leistungsschwächeren und vornehmlich für den Stadtverkehr und kürzere Distanzen konzipierten Kleinwagen erzielt werden kann. Nach den Kriterien des aktuell gesetzlich vorgeschriebenen EU-Testzyklus beträgt der Durchschnittsverbrauch des BMW Vision EfficientDynamics lediglich 3,76 l Diesel je 100 km. Der entsprechende CO₂-Ausstoß liegt bei 99 g/km. Zur Ermittlung dieser Verbrauchs- und Emissionswerte wird eine ausgeglichene interne Strombilanz zugrunde gelegt. Diese Messmethode setzt voraus, dass die an Bord befindlichen Speicher für elektrische Energie bei Fahrtbeginn und -ende in gleichem Umfang gefüllt sind und unterwegs nur durch Bordsysteme aufgeladen werden.

Als Plug-in-Hybrid-Fahrzeug ist das BMW Vision EfficientDynamics in der Lage, den Fahrzyklus zur Verbrauchsmessung auch mit abgeschaltetem Verbrennungsmotor zu bewältigen. Zur anschließenden Aufladung der Lithium-Polymer-Zellen auf den Status, der zu Fahrtbeginn bestand, genügt in diesem Fall der Anschluss an ein externes Stromnetz. Zur Feststellung des Stromverbrauchs kann der Ladezustand des Akkus vor und nach der Fahrt im Testzyklus verglichen werden. Für das Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics ergibt sich so ein Verbrauch von 17,5 kWh/100 km. Daraus ergibt sich für den EU-Testzyklus ein CO₂-Wert von 50 g/km.

Um für das Fahren im elektrischen Betriebsmodus ebenfalls einen Vergleichswert hinsichtlich der CO₂-Belastung zu ermitteln, sind für Hybrid- und Elektrofahrzeuge mit Plug-in-Anschluss neue gesetzliche Vorschriften zur Verbrauchsmessung in Vorbereitung. Anhand dieser Rechnungsweise reduziert sich der CO₂-Ausstoß des BMW Vision EfficientDynamics auf ein Drittel des ursprünglichen Werts von 99 g/km. Mit dieser signifikanten Reduzierung der Emissionen erschließt die Konzeptstudie eine neue Ebene der Entwicklungsstrategie BMW EfficientDynamics.

Aerodynamik spiegelt Know-how von BMW aus der Formel 1 wider.

Auch mit dem Design des BMW Vision EfficientDynamics werden neue Wege beschritten. Karosserie und Interieur bringen die einzigartige Kombination aus vorbildlicher Effizienz und markentypischer Sportlichkeit auf faszinierende Weise zum Ausdruck. In der für BMW charakteristischen Formensprache werden hocheffiziente Aerodynamik und konsequenter Leichtbau visualisiert. Das Design des Konzeptfahrzeugs BMW Vision EfficientDynamics weicht deutlich von der bisher bei besonders verbrauchsgünstigen Fahrzeugen üblichen Stilistik ab. Weil sich das Prinzip „form follows function“ nicht auf eine reduzierte Gesamterscheinung beschränkt, sondern konsequent auf jedes einzelne Detail bezogen wird, verfügt die Studie über eine einzigartige Ästhetik mit hoher emotionaler Wirkung. Das Design des BMW Vision EfficientDynamics liefert so den Beleg dafür, dass die typische Fahrfreude eines BMW auch bei einem neuartigen Fahrzeugkonzept uneingeschränkt darstellbar ist.

Mit einer Höhe von nur 1,24 m und einer bogenförmig geschwungenen Dachlinie weist das BMW Vision EfficientDynamics die schlanke Silhouette eines klassischen Gran Turismo auf. Da der Verbrennungsmotor vor der Hinterachse platziert ist, konnten die Designer zudem eine sehr flach verlaufende Fahrzeugfront gestalten. Je nach Fahrzustand wird die Luftströmung zusätzlich durch die aktiven Kühlerlamellen beruhigt, die sich bei geringem Kühlluftbedarf komplett schließen. Diese Funktionsweise entspricht der aktiven Luftklappensteuerung, die im Rahmen von BMW EfficientDynamics bereits

in zahlreichen aktuellen BMW Serienmodellen eingesetzt wird. Zusätzlich erfolgt beim BMW Vision EfficientDynamics eine gezielte und bedarfsgerechte Luftführung durch einen aktiven Lufteinlass im Frontend.

Zahlreiche Details des Karosseriedesigns entstanden mithilfe von Know-how, das BMW mit seinem Engagement in der Formel 1 aufgebaut hat. Ähnlich wie beim BMW Sauber F1 dienen zahlreiche Karosserieelemente als Luftleitbleche. So haben die als Kanal ausgeformten A-Säulen ebenso die Aufgabe, den Luftstrom zu kanalisieren, wie die als Flügelprofil gestalteten Rückleuchten. Der Fahrzeugunterboden ist vollständig verkleidet und damit glattflächig gehalten, um verbrauchsrelevanten Verwirbelungen entgegenzuwirken. Schmale Öffnungen im Bereich der Frontschürze leiten die einströmende Luft gezielt in zwei geschlossene Kanäle. Diese führen an der Innenseite der Frontschürze zu den Radhäusern, wo die Luft beim Wiederaustritt durch eine sehr schmale Öffnung mit hoher Geschwindigkeit knapp an den äußeren Radflanken vorbeigelenkt wird. Der austretende Strahl legt sich wie ein Vorhang seitlich über die Vorderäder und wird daher als Air Curtain bezeichnet.

Fahrzeugesamtkonzept ermöglicht Luftwiderstandsbeiwert von 0,22.

Um die aerodynamische Qualität des Gesamtfahrzeugs weiter zu optimieren und darüber hinaus auch den Rollwiderstand möglichst gering zu halten, ist das BMW Vision EfficientDynamics mit Reifen und Felgen in einer für Sportwagen ungewöhnlichen Dimension ausgestattet. Die Reifen weisen ein Breite-Höhe-Verhältnis von 195/55 auf. Zugleich sorgt der große Felgendurchmesser von 21 Zoll dafür, dass die Kontaktfläche mit der Fahrbahn auf dem Niveau eines deutlich breiteren Reifens liegt. In Kombination mit einer aufwändigen Achskinematik wird so ein betont agiles Fahrverhalten ermöglicht.

Die groß dimensionierten Felgenverkleidungen, die einen Teil der Reifenflanke bedecken, verleihen dem BMW Vision EfficientDynamics in der Seitenansicht eine eigenständige Optik. Ein integriertes Schaufelprofil für die Felgen reduziert außerdem den negativen Einfluss der sich drehenden Räder auf die Gesamtaerodynamik des Fahrzeugs. Messbares Resultat sämtlicher Maßnahmen zur Optimierung der aerodynamischen Eigenschaften ist der sehr niedrige Luftwiderstandsbeiwert c_x von 0,22.

Technikbetonte Optik ist Ausdruck intelligenten Leichtbaus.

Sowohl das Exterieur- als auch das Interieurdesign unterstreichen die Rolle des BMW Vision EfficientDynamics als Technologieträger. Viele Fahrzeugkomponenten werden sichtbar dargestellt, der transparente Charakter wird so zum visuellen Ausdruck für das Leichtbaukonzept des Fahrzeugs. Chassis und Fahrwerk des BMW Vision EfficientDynamics sind vollständig aus Aluminium

gefertigt. Dach und Außenhaut der großen Türen bestehen beinahe vollständig aus einem speziellen Polycarbonat-Glas, das sich je nach Lichteinfall automatisch abdunkelt.

Das 4,60 m lange, 1,90 m breite und 1,24 m hohe Konzeptfahrzeug bietet Platz für bis zu vier Insassen einschließlich Gepäck. Aufgrund der konsequent umgesetzten Leichtbaustrategie konnte das Leergewicht nach DIN auf 1.395 kg begrenzt und zugleich ein für Komfort und Fahrdynamik relevanter, besonders niedriger Fahrzeugschwerpunkt realisiert werden. Unter Berücksichtigung der umfassenden und besonders leistungsfähigen Hybrid-Antriebskomponenten sowie des kapazitätsstarken Lithium-Polymer-Akkus liefert dieser Wert einen klaren Beleg für das grundlegend und wirksam auf Effizienz ausgerichtete Gesamtkonzept der Studie. Hinsichtlich seines Leistungsgewichts ist die Studie BMW Vision EfficientDynamics bisherigen Hybrid-Fahrzeugen deutlich überlegen und erreicht das Niveau äußerst dynamischer Sportwagen mit herkömmlichem Verbrennungsmotorantrieb.

Mit einer maximalen Zuladung von 445 kg ist das als 2+2-Sitzer konzipierte Fahrzeug voll alltagstauglich. Der Gepäckraum fasst 150 l und ermöglicht damit beispielsweise den Transport zweier Golftaschen. Bei zusätzlichem Platzbedarf können die Lehnen der beiden Fondsitze einzeln umgeklappt werden, um das Stauvolumen je nach Bedarf zu erweitern.

Emotionales Design durch skulpturale Formgebung und Layering-Technik.

Als Spiegelbild des innovativen Antriebskonzepts setzt auch das Design des BMW Vision EfficientDynamics auf neue Wege, um funktionale Fortschritte mit einer einzigartigen emotionalen Wirkung einhergehen zu lassen. Grundlage dafür war eine intensive Zusammenarbeit zwischen den Bereichen Design und Technikentwicklung, die frühzeitig begonnen und über den gesamten Entstehungsprozess der Studie hinweg fortgesetzt wurde. Dadurch wurde es möglich, eine völlig neuartige Fahrzeugarchitektur zu schaffen. Dabei konnten die Anordnung der Antriebskomponenten sowie die Gestaltung der Karosserie- und Interieurelemente mit maximaler Flexibilität und Individualität aufeinander abgestimmt werden. Darüber hinaus wurden durch einen integrierten Designansatz neuartige Möglichkeiten beim Einsatz übereinstimmender Gestaltungsprinzipien für das Exterieur und das Interieur einschließlich einer Wechselwirkung zwischen beiden Bereichen geschaffen.

Die BMW typischen Proportionen eines Sportwagens werden durch eine skulpturale Formensprache dargestellt, die das BMW Vision EfficientDynamics wie aus einem Guss gefertigt erscheinen lässt. Die Karosseriebereiche Front,

Seitenansicht, Heck und Dach gehen fließend ineinander über. Dynamisch verdrehte Flächen und Formen erzeugen reizvolle Licht-und-Schatten-Effekte, die den leichten und sportlichen Charakter des Fahrzeugs auf emotionale Weise unterstreichen.

Als zentrales Leitmotiv für die Gestaltung von Exterieur und Interieur dient die vom BMW Group Design entwickelte Layering-Technik. Dieses erstmals im Exterieurdesign angewandte Prinzip ermöglicht durch übereinander geschichtete Flächen und gezielt angeordnete Fugenverläufe eine Reduzierung der Bauteile und damit auch eine Gewichtsoptimierung. So können beispielsweise aerodynamische Anforderungen ohne zusätzliche Karosserieelemente allein durch die für die Luftführung optimale Struktur der Flächen erfüllt werden.

Interieur: innovativer Leichtbau und neuartige Fahrerorientierung.

Bei der Gestaltung des Interieurs führt die innovative Technik des Layering-Designs zu einer neuartigen Verknüpfung von Funktionalität und stilvoll reduzierter Formgebung. Auf diese Weise wird auch im Innenraum das Leichtbauprinzip konsequent umgesetzt und visualisiert. Einzelne Elemente, wie beispielsweise die zentralen Lüftungsausströmer, die nicht allein zur Komfortsteigerung dienen, sondern auch Teil des Cockpitträgers sind, übernehmen mehrere Aufgaben. Diese Multifunktionalität wird sichtbar dargestellt. Durch den Einsatz besonders hochwertiger Materialien entsteht dabei eine reizvolle Kombination aus technischer Innovation und einer optisch wie haptisch erleb- baren Qualität. Dieses Zusammenspiel zwischen Leichtbau und individuellem Wohlbefinden wird auch bei der Gestaltung der Bedienelemente aufgegriffen. So wird unter anderem der Aluminium-Wählhebel auf der Mittelkonsole von einem Lederband umfasst.

Von Leichtbau und Nachhaltigkeit bestimmte Materialien prägen das Cockpit des BMW Vision EfficientDynamics. Dieses Konzept führt zu einem für einen 2+2-Sitzer ungewöhnlich großzügigen Raumgefühl. Die körperbetont geformten Sitze bestehen aus einer Kevlarschale, einer Backbone-Struktur und einzeln befüllbaren Sitzpolstern. Durch diesen Aufbau wird höchster Komfort bei reduziertem Gewicht realisiert. Fahrer- und Beifahrersitz sind fest mit der Mittelkonsole verbunden und bilden so eine gemeinsame Interieurlandschaft. Im Fond sind die am Boden verankerten Sitze scheinbar frei schwebend angeordnet. Natürliche Materialien und helle Farben für die Sitzpolsterung und alle Interieurverkleidungen unterstreichen die leichte, hochwertige und auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Atmosphäre im Innenraum.

Die Verkleidung des Armaturenrägers beschränkt sich auf jene Bereiche, die technische Komponenten umfassen und damit auch im Crashfall einen Beitrag zum Insassenschutz leisten. Dem Instrumentenkombi fiel bereits im Designprozess eine zentrale Rolle zu. Sämtliche Flächen des Interieurs haben dort ihren Ausgangspunkt, wodurch eine besonders eindrucksvolle Ausprägung der BMW typischen Fahrerorientierung entsteht.

Innovative Lichttechnik: Signalwirkung nach außen und Ambiente-Beleuchtung im Interieur mit einzigartiger Wechselwirkung.

Sowohl an der Front als auch am Heck des BMW Vision EfficientDynamics prägen LED-Leuchten eine neuartige Verbindung zwischen markentypischer Symbolik und technischer Formgebung. Die für BMW Fahrzeuge charakteristische Anmutung der Doppelrundscheinwerfer erhält durch den Einsatz von LED-Technik einen besonders markanten Ausdruck. Die Rückleuchten sind auch funktional in die Heckgestaltung integriert. Als Bestandteil des hinteren Luftleitelements fügen sie sich vollständig in die Heckkontur ein. Die extrem flach gestalteten Leuchten bestehen aus neuartigen LED-Einheiten, die im Ruhezustand eine einheitlich rote Leuchtfäche darstellen. Erst im Betrieb nehmen die jeweiligen Leuchtkammern ihre bestimmungsgemäße Farbe an, um beispielsweise gelbes Licht für die Blinkleuchten abzugeben.

Darüber hinaus sorgt auch die innovative Lichttechnik für eine intensive, das Fahrerlebnis fördernde Verbindung zwischen Exterieur und Interieur. Zu diesem Zweck wird eine neuartige Ausprägung der Ambiente-Beleuchtung für das Interieur realisiert. Die Lichtquellen im Fahrgastraum werden von den seitlichen Positionsleuchten, den Heckleuchten und den Bremsleuchten gespeist. Je nach Fahrsituation ergibt sich daraus eine entsprechende Veränderung der durch das Licht erzeugten Atmosphäre im Interieur.

Die Überwindung der Grenzen zwischen Exterieur und Interieur bestimmt auch in anderen Bereichen den optischen Eindruck. So wird die Linienführung des Interieurs auf der neuartig gestalteten Motorabdeckung fortgesetzt. Die Form der hoch angesetzten dritten Bremsleuchte entwickelt sich aus der Struktur des Glasdachs und tritt dort, wo die Dachlinie sanft nach hinten abfällt, nach außen.

Flügelüren erleichtern den Zugang zu allen Sitzplätzen.

Die Türen des BMW Vision EfficientDynamics öffnen flügelartig nach oben, die Drehgelenke sind am vorderen Dachholm im Bereich der seitlichen Blinkleuchten angesetzt. Die großen Türausschnitte gewährleisten – durch den Verzicht auf eine B-Säule – bequemes Einsteigen auch zu den Sitzen im Fond. Die Scharniere der Türen dienen – funktional und ästhetisch ideal kombiniert – zugleich als Außenspiegelfüße.

Auch der Aufbau der Türen wird von der Überlagerung mehrerer Materialschichten und von der mithilfe dieser Technik erzielten optischen und funktionalen Verbindung zwischen Interieur und Exterieur geprägt. Die aus drei Schichten bestehende Struktur umfasst die äußeren Glasflächen, eine tragende Zwischenebene sowie eine Innenverkleidung mit besonders fließender Formgebung und ist für die Insassen deutlich sichtbar. So eröffnet die Layering-Technik neue Perspektiven. Aufgrund der großen, weit nach unten reichenden Glasfläche wird die durch die tiefe Sitzposition bewirkte Nähe zur Fahrbahn auch optisch erlebbar. Dennoch ist durch eine solide seitliche Strebe für die notwendige Karosseriesteifigkeit und Crashesicherheit gesorgt. Durch den im mittleren Abschnitt nach innen geneigten Verlauf kann das Sicherheitselement zugleich als Armauflage dienen. Fortgesetzt wird diese – auch für die Gewichtsoptimierung förderliche – Wechselwirkung zwischen den drei Schichten durch eine aus der Armauflage entspringende Zierleiste der Türverkleidung, die auf dem Weg von innen nach außen im äußeren Türöffner mündet.

Das Wichtige immer im Blick: dreidimensionales Head-up-Display.

Auch in den Displays des Instrumentenkombis sowie in der Weiterentwicklung des Head-up-Displays für das Konzeptfahrzeug wird die Überlagerungstechnik umgesetzt. Dadurch entsteht der Eindruck von Dreidimensionalität, außerdem wird eine Möglichkeit geschaffen, verschiedene Signale ihrer Relevanz entsprechend je nach Fahrsituation in den Vorder- oder Hintergrund zu stellen.

Mit dem Head-up-Display werden für den Fahrer wichtige Informationen auf die Windschutzscheibe projiziert. Eine innovative Darstellungstechnik ermöglicht es, mehrere Ansichten dreidimensional übereinander zu legen. Dadurch bleibt beispielsweise die Grafik der Geschwindigkeitsanzeige im Hintergrund sichtbar, während im Vordergrund aktuelle Hinweise zur Routenführung oder Warnsignale des Nachtsichtsystems BMW Night Vision dargestellt werden. Die Rangfolge der Hinweise wird auch vom jeweils gewählten Fahrmodus beeinflusst. So unterstützt die Anzeigetechnik je nach Fahrerwunsch entweder einen betont sportlich, komfortorientiert oder auf maximale Effizienz ausgerichteten Fahrstil.

Das Design des Konzeptfahrzeugs BMW Vision EfficientDynamics macht deutlich, dass hocheffiziente individuelle Mobilität in einer emotional ansprechenden Form realisierbar ist. Bereits heute bietet BMW in allen relevanten Fahrzeugsegmenten Modelle an, die sich im jeweiligen Wettbewerbsvergleich sowohl durch die günstigsten Verbrauchs- und Emissionswerte als auch durch überlegene Fahrleistungen auszeichnen. Das BMW Vision EfficientDynamics dokumentiert den Anspruch, auch in der Zukunft einzigartigen Fahrspaß und Bestwerte im verantwortungsvollen Umgang mit natürlichen Ressourcen miteinander in Einklang zu bringen.

Im Designprozess wird der Aspekt der Nachhaltigkeit besonders intensiv durch das in der BMW Group entwickelte Prinzip GINA (Geometrie und Funktionen in N-facher Ausprägung) verkörpert. Dabei bildet ein Maximum an kreativer Freiheit die Voraussetzung für innovative Lösungen, die Bestehendes in Frage stellen und den Herausforderungen der Zukunft gerecht werden. Das GINA-Prinzip ist in besonderer Weise dazu geeignet, Visionen zu entwickeln, in denen sich das Bedürfnis nach Emotionalität und Individualität ebenso widerspiegelt wie das Bemühen um Nachhaltigkeit und Effizienz. Von der Dimension seiner Räder über die Ausführung der Heckleuchten bis zur Gestaltung des Cockpits zeigt das BMW Vision EfficientDynamics sowohl im Exterieur als auch im Interieur eine Vielzahl von Details, die jenseits konventioneller Lösungen einen neuen Weg zu höchster Effizienz und BMW typischer Freude am Fahren ebnen.

Konzeptfahrzeug als Technologieträger für BMW EfficientDynamics.

Antrieb und Aerodynamik sind die auffälligsten Bereiche, in denen das BMW Vision EfficientDynamics Einblicke in die nahe Zukunft der Entwicklungsstrategie BMW EfficientDynamics gewährt. Innovative Lösungen sind aber auch in Details zu erkennen. So verfügt die Konzeptstudie zusätzlich zu bereits seit Jahren in Serienfahrzeugen bewährten Technologien wie der Bremsenergie-Rückgewinnung, der Auto Start Stop Funktion und der aktiven Luftklappensteuerung über eine Vielzahl neuartiger Systemkomponenten, mit der Kraftstoffverbrauch und Emissionen weiter gesenkt werden. Auch diese befinden sich in der Endphase der Entwicklung oder werden in Prototypen bereits erprobt.

Ein Ziel der BMW Ingenieure war es, den auch bei den effizientesten Verbrennungsmotoren immer noch hohen Energieverlust an möglichst vielen Zugriffspunkten weiter einzugrenzen. So ist in die Abgasanlage des BMW Vision EfficientDynamics ein wassergekühlter Thermoelektrischer Generator (TEG) integriert. Dieses System ist in der Lage, einen erheblichen Teil der im Abgas enthaltenen Wärmeenergie in Strom umzuwandeln. Diese ursprünglich für die Raumfahrt entwickelte Technologie nutzt den so genannten Seebeck-Effekt, nach dem innerhalb von metallischen Halbleitern durch ein Temperaturgefälle eine Spannung entsteht. Beim BMW Vision EfficientDynamics erzeugt der Thermoelektrische Generator, der in einem Versuchsfahrzeug der BMW 5er Reihe bereits seine Praxistauglichkeit unter Beweis gestellt hat, eine Leistung von bis zu 200 W. Die Rohre der Abgasanlage sind dabei so ausgelegt, dass Leistungsabgabe und Charakteristik des Verbrennungsmotors durch den Betrieb des Generatorsystems nicht beeinträchtigt werden.

Vorausschauendes Energiemanagement reagiert situationsbedingt.

Die Vernetzung der einzelnen Systemkomponenten an Bord des BMW Vision EfficientDynamics ermöglicht darüber hinaus die Integration eines vorausschauenden Energiemanagements. Es basiert auf Informationen, die von den Sensoren der an Bord befindlichen Fahrerassistenzsysteme erfasst werden. Die Daten, die beispielsweise vom Regensensor oder der Aktiven Geschwindigkeitsregelung mit Stop & Go-Funktion sowie vom Navigationssystem geliefert und anschließend zentral ausgewertet werden, lassen Rückschlüsse auf die aktuelle und auf bevorstehende Fahrsituationen zu. Das Ergebnis der Datenauswertung befähigt den Bordcomputer beispielsweise dazu, eine Prognose für die Fahrsituation auf der unmittelbar vorausliegenden Strecke zu erstellen. Anhand dieser Berechnung wird das Fahrzeug vorausschauend konditioniert und durch die optimale Nutzung aller Systeme die zur Verfügung stehende Energie möglichst effizient genutzt.

Ermittelt der leistungsfähige Zentralrechner beispielsweise, dass eine Autobahnfahrt bevorsteht, wird schon eine gewisse Zeitspanne vor Erreichen der Schnellstraße die Leistung des Kühlsystems reduziert. Das System setzt dabei voraus, dass der durch diese energiesparende Maßnahme verursachte kurzfristige Anstieg der Kühlwassertemperatur durch die höhere Geschwindigkeit auf der Autobahn schnell wieder ausgeglichen werden kann. Die Konditionierung des Fahrzeugs umfasst darüber hinaus auch die Energierückgewinnung aus der Klimaanlage, die elektronische Servolenkung (EPS) und den Bremsassistenten.

Dargestellt wird zudem auch die Ergänzung des vorausschauenden Energiemanagements durch eine weitere innovative und im Rahmen von BMW ConnectedDrive realisierbare Funktion. Diese komplexe Betriebsstrategie berücksichtigt zusätzlich zu den fahrzeuginternen gesammelten Informationen auch Daten, die beispielsweise von anderen Fahrzeugen (Car 2 Car) sowie von an Gebäuden oder Brücken fest installierten Sensoren (Car 2 Infrastructure) zur Verfügung gestellt werden. Auf diese Weise kann beispielsweise ein Stau frühzeitig umfahren oder die Suche nach einem Parkplatz deutlich verkürzt werden. Die entsprechenden, bereits heute von BMW ConnectedDrive angebotenen Services zur Stauumfahrung und Parkplatzsuche können so um eine vor allem die Effizienzsteigerung fördernde Komponente erweitert werden.

Zum intelligenten Energiemanagement des BMW Vision EfficientDynamics gehören ferner Vorkehrungen, die es dem Fahrer ermöglichen, Einfluss auf die Effizienz des Fahrzeugs zu nehmen. Durch die Ergänzung der Fahrdynamik-Control um einen Eco-Mode kann der individuelle Fahrstil besonders wirksam zur Verbrauchs- und Emissionsreduzierung beitragen. Zu diesem Zweck weist ein Display im Instrumentenkombi den Fahrer auf möglichst effizientes

Beschleunigen, Bremsen und – im manuellen Modus – Schalten hin. Im Automatik-Betrieb passt die Elektronik die Schaltkennlinien des Doppelkupplungsgetriebes sowie die Kennlinie des elektronischen Fahrpedals unter Verbrauchsgesichtspunkten der jeweiligen Fahrsituation an.

**BMW Vision EfficientDynamics:
die Zukunft von BMW EfficientDynamics.**

Mit dem Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics wird das Potenzial der Entwicklungsstrategie BMW EfficientDynamics in einem nie zuvor erreichten Ausmaß dargestellt. BMW unterstreicht damit erneut die außergewöhnliche Kompetenz bei der Entwicklung besonders leistungsfähiger und zugleich effizienter Antriebstechnologie. Mit ihrer Hilfe wird es möglich, Fahrzeuge zu entwickeln, die dem verantwortungsvollen Umgang mit natürlichen Ressourcen Rechnung tragen und zugleich der Freude am Fahren eine neue Ausprägung verleihen. Ein Sportwagen mit der Dynamik eines BMW M Automobils und den Verbrauchswerten eines modernen Kleinwagens eröffnet reizvolle Perspektiven für die individuelle Mobilität von morgen.

Besondere Faszination schöpft das Konzeptfahrzeug aus seinem individuellen Charakter. Das BMW Vision EfficientDynamics ist weder eine auf höchste Effizienz ausgerichtete Variante eines Serienfahrzeugs noch eine gänzlich aus dem Kontext der Serienentwicklung herausgelöste, visionäre Studie. Sämtliche Technologien, die zur herausragenden Effizienz des Fahrzeugs beitragen, entstammen einem auf den Serieneinsatz bezogenen Entwicklungsprozess. Einige von ihnen werden bereits heute in aktuellen BMW Modellen eingesetzt, andere stehen unmittelbar vor der Serienreife oder haben ihre Funktionsfähigkeit bereits in praxisnahen Tests sowie im Prototypeneinsatz unter Beweis gestellt.

Besonders prägnant zum Ausdruck kommen durch den Einsatz im BMW Vision EfficientDynamics die Zukunftsfähigkeit und der markentypische Charakter der BMW ActiveHybrid Technologie. Die intelligente Kombination von Elektro- und Verbrennungsmotor führt in Verbindung mit einem anspruchsvollen Energiemanagement zu herausragend niedrigen Verbrauchs- und Emissionswerten und darüber hinaus auch zu einem deutlichen Plus an Fahrdynamik. Das BMW Vision EfficientDynamics präsentiert sich als eine besonders innovative Ausprägung der Hybrid-Technologie im Stil von BMW und liefert damit zugleich einen faszinierenden Blick in die Zukunft von BMW EfficientDynamics.