

# BMW Vision EfficientDynamics. Inhaltsverzeichnis.



<b>Steckbrief.</b> .....	2
<b>Hybrid-Technologie und Diesel-Power intelligent kombiniert: BMW Vision EfficientDynamics.</b> .....	6
<b>Außen- und Innenabmessungen.</b> .....	18



## Charakter:

- Weltpremiere für das Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics, das eine weitere Ausprägung der Entwicklungsstrategie BMW EfficientDynamics darstellt. Erstmalige Kombination eines Vierzylinder-Dieselmotors mit BMW ActiveHybrid Technologie in einem großen Sports Activity Vehicle.
- Die Konzeptstudie auf Basis eines – schon als Serienmodell äußerst effizienten und dynamischen – BMW X5 zeigt das einzigartige Potenzial der im Rahmen von BMW EfficientDynamics entwickelten Technologie auf. Sie verbindet die überlegene Dieselmotoren-Kompetenz von BMW mit der innovativen BMW ActiveHybrid Technologie. Zusätzliche Effizienzsteigerung erfolgt durch BMW EfficientDynamics Maßnahmen im Umfeld des Verbrennungsmotors sowie durch Optimierung der Energieflüsse und der Aerodynamik.
- Durch die intelligente Verknüpfung von Verbrennungsmotor und E-Maschine im Rahmen eines Mild-Hybrid-Konzeptes werden Dynamik und Effizienz gleichermaßen gesteigert. Mit dem umfassenden Einsatz von Maßnahmen, die zum Teil bereits serienreif sind und zum Teil speziell für die Konzeptstudie entwickelt wurden, wird das Potenzial von BMW EfficientDynamics zur Reduzierung der Verbrauchs- und CO<sub>2</sub>-Werte konsequent bis an die Grenzen des im Fahrzeugsegment des BMW X5 Realisierbaren ausgenutzt. Gleichzeitig wird deutlich, dass jeder zusätzliche Effizienzgewinn gegenüber den heute schon verfügbaren hocheffizienten BMW Fahrzeugen nur mit exponentiell steigendem Aufwand und Kosten erschließbar ist.
- BMW Vision EfficientDynamics ist mit einem Durchschnittsverbrauch von 6,5 Litern je 100 Kilometer im EU-Testzyklus und einem CO<sub>2</sub>-Wert von 172 Gramm pro Kilometer das mit Abstand effizienteste Fahrzeug seiner Größe im Wettbewerbsumfeld der BMW X Modelle. Die erhebliche Reduzierung der Verbrauchs- und Emissionswerte wird ohne Verzicht auf BMW typische Fahrdynamik realisiert. Neben der Beschleunigung (0–100 km/h in 8,9 Sekunden) liegen auch der Komfort und die Vielseitigkeit auf dem Niveau eines großen SAV – verbunden mit den Verbrauchs- und CO<sub>2</sub>-Werten eines Fahrzeugs der Kompaktklasse.

## Technologie:

- Der 2,0 Liter große Vierzylinder-Dieselmotor mit Variable Twin Turbo, Common-Rail-Einspritzung der dritten Generation und Vollaluminium-Kurbelgehäuse leistet 150 kW/204 PS und erzeugt ein maximales Drehmoment von 400 Newtonmetern zwischen 2.000 und 2.250 min<sup>-1</sup>. Er ist der weltweit erste Diesel mit einer spezifischen Leistung von mehr als 100 PS pro Liter Hubraum.
- BMW ActiveHybrid basiert auf einem Baukastenprinzip, das gemäß der Strategie „Best of Hybrid“ die Integration der jeweils optimalen Komponenten in unterschiedliche Konzepte ermöglicht. Die in der Studie BMW Vision EfficientDynamics eingesetzten Komponenten – Mild Hybrid und Vierzylinder-Diesel – ergänzen sich ebenso ideal wie Full Hybrid und Achtzylinder-Benzinmotor im BMW Concept X6 ActiveHybrid.
- Das innovative Hybrid-System der Konzeptstudie BMW Vision EfficientDynamics stellt die bislang anspruchsvollste Stufe des intelligenten Energiemanagements im Fahrzeug dar. Im Rahmen eines Mild-Hybrid-Konzeptes trägt die E-Maschine mit einer Leistung von 15 kW und einem maximalen Drehmoment von 210 Newtonmetern unterstützend zur Beschleunigung des Fahrzeugs bei. Die Gesamtleistung des Fahrzeugs beträgt 165 kW. Dabei steigert die Hybrid-Technik das fahrdynamische Potenzial des Vierzylinder-Dieselmotors in einer dem Charakter des BMW X5 entsprechenden Weise und befähigt außerdem die Kombination aus kleinem Motor und großem Fahrzeug überhaupt erst zum Leben. Darüber hinaus erzeugt die E-Maschine durch Bremsenergie-Rückgewinnung Strom zur Versorgung der elektrischen Verbraucher an Bord. So wird die direkte Umwandlung von Kraftstoff in elektrische Energie minimiert und das zur Umwandlung in Fahrdynamik verfügbare Antriebsmoment maximiert.
- Stromerzeugung: Die kompakte, in das Getriebegehäuse integrierte E-Maschine ersetzt den herkömmlichen, direkt vom Motor angetriebenen Generator. Elektrische Energie wird durch Bremsenergie-Rückgewinnung mit einzigartigem Wirkungsgrad und höchster Effizienz gewonnen, ohne das Antriebsmoment des Motors zu beeinträchtigen. Die erstmals direkt an das Getriebe angeflanschte Leistungselektronik ermöglicht eine bislang unerreicht kompakte Bauweise und sichere Anordnung der Hybrid-Komponenten.

- **Stromspeicherung:** Ein leistungsstarker, packagekonform im Gepäckraum integrierter Lithium-Ionen-Akku versorgt das Bordnetz. Seine hohe Speicherkapazität ermöglicht es, das Potenzial der Bremsenergie-Rückgewinnung optimal auszunutzen.
- **Stromnutzung:** Durch die höhere verfügbare elektrische Leistung können zusätzliche Fahrzeugfunktionen rein elektrisch betrieben werden. Die Auto Start Stop Funktion zur Vermeidung von Leerlaufphasen des Verbrennungsmotors ist in Verbindung mit ActiveHybrid Technologie nahezu jederzeit und dabei ohne jegliche Komforteinbußen nutzbar.
- Das Hybrid-Modul für das BMW basiert auf einer Technologie, die im Rahmen der Hybridkooperation zwischen BMW und Daimler konzipiert wird. Die Hybridkooperation entwickelt erfolgreich Komponenten für Hybridantriebe einschließlich Leistungselektronik und Hochvolt-Batterien. Die BMW spezifische Auslegung des Hybridantriebssystems ist dabei gesichert.
- Das Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics ist mit einem neuartigen, hocheffizienten Achtgang-Automatikgetriebe ausgestattet, dessen gemeinsame Urheberschaft bei BMW und der ZF Getriebe GmbH liegt. Das erstmals vorgestellte und vor dem Serieneinsatz stehende Achtgang-Automatikgetriebe leistet mit direkter Motoranbindung und minimiertem Wandler-schlupf einen zusätzlichen Beitrag zur Verbrauchs- und Emissionsreduzierung. Die nochmals gesteigerte Schaltdynamik und die direkte Zielgangfindung fördern das dynamische Fahrverhalten. Die Kraftübertragung erfolgt über den intelligenten Allradantrieb BMW xDrive vollvariabel zwischen der Vorder- und der Hinterachse.
- Beim Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics dient ein Solardach als zusätzliche, vom Motorbetrieb unabhängige Energiequelle für das Bordnetz. Leistungsstarke Solarzellen auf einer Fläche von rund 1,0 m<sup>2</sup> erzeugen eine Energie von maximal einer Kilowattstunde für fahrzeug-interne und externe Verbraucher. Dies ermöglicht eine Vorwärmung des Getriebeöls, mit der die ineffiziente Warmlaufphase verkürzt wird. Darüber hinaus ist eine direkte Energieversorgung im Stand beispielsweise für die Belüftung und den Betrieb einer Kühlbox, von Audiogeräten oder Handy-Ladestationen ebenso möglich wie die Beladung der Batterie. Damit wird die Verfügbarkeit und Nutzung elektrischer Energie CO<sub>2</sub>-neutral optimiert.

#### Exterieurdesign:

- BMW Vision EfficientDynamics basiert sowohl optisch als auch technisch auf dem BMW X5. Die BMW ActiveHybrid Komponenten sind packagekonform in das Fahrzeug integriert. E-Maschine und Leistungselektronik werden – von außen nicht sichtbar – in das Getriebegehäuse integriert. Eine speziell gestaltete Laderaummulde verdeutlicht die kompakte Bauweise des Lithium-Ionen-Akkus.
- Ein innovatives Felgendesign erschließt zusätzliches Potenzial bei der Optimierung der Aerodynamik. Die Aero-Räder des Konzeptfahrzeugs BMW Vision EfficientDynamics leisten einen zusätzlichen Beitrag zur Verbrauchsreduzierung, indem sie zum Beispiel bei 160 km/h ein Kilowatt weniger Antriebsleistung erfordern. Die aerodynamische Formgebung der Speichen reduziert die Ventilation der Felgen. Dadurch wird der Luftwiderstand des Fahrzeugs positiv beeinflusst.

# Hybrid-Technologie und Diesel-Power intelligent kombiniert: BMW Vision EfficientDynamics.



Fahrfreude erleben, Verbrauchs- und Emissionswerte senken – BMW EfficientDynamics macht beides zugleich möglich. Jetzt wird die einzigartige Entwicklungsstrategie von BMW um eine weitere Ausprägung reicher. Mit der Konzeptstudie BMW Vision EfficientDynamics präsentiert der deutsche Premium-Automobilhersteller eine Studie, bei der ein Dieselmotor und BMW ActiveHybrid Technologie gemeinsam für gesteigerte Fahrdynamik mit einer Gesamtleistung von 165 kW und einer Beschleunigung von null auf 100 km/h in 8,9 Sekunden sowie für einen auf 6,5 Liter je 100 Kilometer im EU-Testzyklus reduzierten Kraftstoffkonsum und einen CO<sub>2</sub>-Wert von 172 Gramm pro Kilometer sorgen. Die Verbindung zwischen aktueller BMW Dieselmotoren-Kompetenz und zukunftsweisender Hybridtechnologie zeigt das einzigartige Potenzial der Entwicklungsstrategie BMW EfficientDynamics auf. Mit modellspezifisch eingesetzten Innovationen erzielt BMW in allen Fahrzeugsegmenten die bestmögliche Relation zwischen Freude am Fahren und Wirtschaftlichkeit.

Die Konzeptstudie BMW Vision EfficientDynamics basiert auf dem Sports Activity Vehicle BMW X5, das in seinem Segment bereits heute sowohl mit seiner Fahrdynamik als auch hinsichtlich seiner Effizienz eine Spitzenposition einnimmt. Zu verdanken ist dies dem Einsatz von modellspezifisch ausge-wählten Technologien, die im Rahmen von BMW EfficientDynamics entwickelt wurden. Das Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics folgt dieser konsequenten Strategie mit weiteren harmonisch aufeinander abgestimmten Innovationen. Dies gilt insbesondere für die Kombination eines Vierzylinder-Dieselmotors mit einem Mild-Hybrid-Konzept. Sie gewährleistet eine neue Dimension der Effizienz in diesem Fahrzeugsegment. Außerdem bildet die E-Maschine mit einer Leistung von 15 kW und einem maximalen Drehmoment von 210 Newtonmeter durch Unterstützung des Verbrennungsmotors die Voraussetzung dafür, dass die für den BMW X5 typische Antriebscharakteristik mit einem Vierzylinder-Diesel realisiert werden kann.

Zur Optimierung des Wirkungsgrades ergänzen sich Mild Hybrid und Vierzylinder-Diesel ebenso ideal wie die beim BMW Concept X6 ActiveHybrid präsentierte Kombination eines Full-Hybrid-Konzepts mit einem Achtzylinder-Benzinmotor. Mit diesen unterschiedlichen Ansätzen

demonstriert BMW die große Bandbreite möglicher Hybrid-Anwendungen.  
Dies zeigt, dass auch

im Bereich der Hybrid-Technologie modell- und konzeptspezifische Lösungen den Weg zu maximaler Effizienz in allen Leistungsklassen und Fahrzeugsegmenten ebnen.

BMW Vision EfficientDynamics verfügt über eine Vielzahl von effizienzfördernden Maßnahmen, die bereits heute Bestandteil der Serienausstattung neuer BMW Modelle sind, sowie über weitere, deren Umsetzung eine Option für die Zukunft darstellt. Jede einzelne im Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics präsentierte Innovation kann – bei einem auch für Serienfahrzeuge realistischen technischen Aufwand – einen weiteren für den Kunden relevanten Effizienz-Gewinn bewirken. Auch dies entspricht dem Charakter aller in der Vergangenheit und in der Zukunft im Rahmen von BMW EfficientDynamics entwickelten Technologien. In einer jeweils modell-spezifischen Konfiguration halten sie sukzessive in immer mehr Baureihen Einzug. So kann sich die effizienzfördernde Wirkung dieser Innovationen in stetig wachsender Breite entfalten.

Mit dem Gesamtpaket der im Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics eingesetzten Innovationen wird die bereits herausragende Effizienz des serienmäßigen BMW X5 bis an die Grenzen des in seinem Segment Realisierbaren gesteigert – unabhängig von der heutigen Kundenakzeptanz für ein großes Fahrzeug mit kleinem Motor und auch dessen Kosten. Die Studie bringt die Souveränität, den Komfort und das umfangreiche Raumangebot eines großen SAV mit Verbrauchs- und Emissionswerten in Einklang, wie sie sonst nur von Fahrzeugen der Kompaktklasse bekannt sind. Damit wird auch deutlich, dass bei einem derart weit fortgeschrittenen Optimierungsgrad jede darüber hinaus gehende Senkung der Verbrauchs- und Emissionswerte mit einem überproportional steigenden technischen Aufwand verbunden ist. Dieses Missverhältnis steht insbesondere aus Kostengründen einer Umsetzung solcher Maßnahmen bei Serienfahrzeugen entgegen.

**Innovative Kombination: BMW Dieselmotor und BMW ActiveHybrid.**

Auch der Verbrennungsmotor der Studie – ein 2,0 Liter großer Vierzylinder-Diesel mit Variable Twin Turbo, Common-Rail-Direkteinspritzung der dritten Generation und Vollaluminium-Kurbelgehäuse – entstand im Rahmen von BMW EfficientDynamics. Das hochmoderne Triebwerk leistet 150 kW/204 PS. Mit einem maximalen Drehmoment von 400 Newtonmetern ab 2.000 min<sup>-1</sup> bietet es Durchzugskraft auf dem Niveau eines Sechszylinder-Diesels mit deutlich größerem Hubraum. Trotz dieser Charakteristik gehört der neue 2,0 Liter-Antrieb zu den verbrauchsgünstigsten Dieselmotoren der Welt.



Seine konkurrenzlose Effizienz ist auch den BMW EfficientDynamics Maßnahmen im Motorenumfeld zu verdanken, zu denen unter anderem die Bremsenergie-Rückgewinnung, die bedarfsgerechte Steuerung von Nebenaggregaten und die Auto Start Stop Funktion zählen. Dieses intelligente Energiemanagement wird im Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics um BMW ActiveHybrid Technologie ergänzt. Dies führt zu einer weiteren Steigerung sowohl der Dynamik als auch der Effizienz.

Eine in das Getriebegehäuse integrierte E-Maschine mit einer Leistung von 15 kW und einem maximalen Drehmoment von 210 Newtonmetern unterstützt den Verbrennungsmotor bei der Erzeugung eines dynamischen Antriebsmoments und sorgt darüber hinaus im Verbund mit einem Lithium-Ionen-Akku im Heck des Fahrzeugs für eine effiziente Versorgung zahlreicher elektrischer Verbraucher mit Strom. Durch das Mild-Hybrid-Konzept gewinnt das Fahrzeug bei der Beschleunigung unmittelbar an Dynamik. Seine Gesamtleistung beträgt 165 kW.

Zusätzlich kann die E-Maschine im Rahmen der Bremsenergie-Rückgewinnung mit hohem Wirkungsgrad und ohne direkte Umwandlung von Primärenergie Strom erzeugen. Ihre Leistungsfähigkeit und die hohe Speicherkapazität des Lithium-Ionen-Akkus erlauben den elektrischen Betrieb von Nebenaggregaten in einem Umfang, der weit über das bei Serienfahrzeugen bisher mögliche Maß hinausgeht. Die Möglichkeiten dieses Konzepts reichen bis zu einer Versorgung des Klimakompressors, der elektrischen Kühlmittelpumpe und einer elektrischen Lenkung mit Strom. Für die erweiterten Einsatzzwecke wurde ein 120-Volt-Bordnetz konzipiert, das in der Studie BMW Vision EfficientDynamics parallel zum konventionellen 12-Volt-Netz agiert. Die intensivierete Erzeugung und Nutzung von elektrischer Energie entlastet den Verbrennungsmotor, der daher noch verbrauchsgünstiger agiert und zugleich ein nochmals höheres Maß an Fahrdynamik erzeugen kann.

BMW Vision EfficientDynamics zeigt noch auf weiteren Feldern, welche Fortschritte im Rahmen von BMW EfficientDynamics in Zukunft möglich sind. Die Konzeptstudie verfügt über ein Solardach, dessen Photovoltaik-Einheiten auch bei stehendem Fahrzeug elektrische Energie erzeugen. Diese kann entweder gespeichert oder sofort genutzt werden. Die CO<sub>2</sub>-neutral erzeugte Energie steht insbesondere für die Vorwärmung des Getriebeöls zur Verfügung. Ineffiziente Warmlaufphasen werden dadurch deutlich verkürzt. Darüber hinaus wird auch im Stand ein dauerhafter Betrieb von Belüftungs-, Klimatisierungs- oder Entertainment-Systemen ermöglicht, ohne die Reserven der Fahrzeugbatterien zu belasten. Zur Optimierung der Aerodynamik verfügt das Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics

nicht nur über die auch in Serienfahrzeugen genutzten aktiven Kühlluftklappen und ein tiefergelegtes Fahrwerk, sondern auch über vollkommen neu entwickelte Räder. Das Design der Leichtmetallfelgen ist ganz auf eine möglichst intensive Reduzierung des Luftwiderstands ausgerichtet.

**Einzigartig: Ein großes SAV mit 165 kW und einem Durchschnittsverbrauch von 6,5 Litern je 100 Kilometer.**

Ebenso beeindruckend wie die Vielfalt der Maßnahmen ist das harmonische Gesamtkonzept, das der Konzeptstudie BMW Vision EfficientDynamics zugrunde liegt. Sämtliche Komponenten sind sorgsam aufeinander abgestimmt und fügen sich zu einem ebenso zukunftsweisenden wie faszinierenden Ganzen zusammen. Auf der Basis des erfolgreichen Sports Activity Vehicle BMW X5 entstand eine Konzeptstudie, die das einzigartige Potenzial von

BMW EfficientDynamics in einer neuen Größenordnung aufzeigt. Das große SAV Modell verfügt über ein ebenso großzügiges wie variabel nutzbares Raumangebot. Seine überlegene Fahrwerkstechnik und der intelligente Allradantrieb BMW xDrive verhelfen ihm zu herausragender Agilität und höchster Souveränität auf jedem Terrain.

Durch die Integration der BMW ActiveHybrid Technologie in Verbindung mit einem besonders effizienten und mit 150 kW/204 PS herausragend leistungsstarken Vierzylinder-Dieselmotor können diese Qualitäten auf einem beispielhaft niedrigen Verbrauchs- und Emissionsniveau realisiert werden. Das Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics erfüllt die an ein großes SAV des Premiumsegments gestellten Anforderungen hinsichtlich Fahrspaß, Raumangebot und Komfort. Mit einer Gesamtleistung von 165 kW und einem Beschleunigungswert von 8,9 Sekunden für den Spurt von null auf 100 km/h sowie mit einem im EU-Testzyklus ermittelten Durchschnittsverbrauch von 6,5 Litern je 100 Kilometer und einem CO<sub>2</sub>-Wert von 172 Gramm pro Kilometer bietet es eine in dieser Fahrzeugklasse einzigartig günstige Relation zwischen Fahrdynamik und Wirtschaftlichkeit.

**BMW ActiveHybrid erzeugt mehr elektrische Energie aus weniger Kraftstoff.**

Die im Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics eingesetzte Technologie zielt darauf ab, den Verbrennungsmotor bei der Erzeugung von Fahrdynamik zu unterstützen und außerdem möglichst viele Fahrzeugfunktionen rein elektrisch zu betreiben und den dafür erforderlichen Strom im Zuge der Bremsenergie-Rückgewinnung zu erzeugen. Beide Funktionen übernimmt die ebenso kompakt wie sicher in das Getriebegehäuse integrierte E-Maschine mit einer Leistung von 15 Kilowatt und einem

maximalen Drehmoment von 210 Newtonmetern. Sie steuert im Lastbetrieb ein zusätzliches Antriebsmoment bei, das in Anfahrtsituationen zu einem spürbar spontaneren Ansprechverhalten führt. Die ohnehin besonders frühzeitige und schnelle Kraftentfaltung des Dieselmotors mit Variable Twin Turbo wird dadurch nochmals intensiviert. Die Unterstützung durch die E-Maschine ermöglicht es dem Vierzylinder-Motor, eine dem BMW X5 entsprechende Antriebscharakteristik zu erzeugen.

In den Schub- und Bremsphasen liefert die E-Maschine den von ihr erzeugten Strom über die ebenfalls vollständig integrierte Leistungselektronik an den Lithium-Ionen-Akku. Mit dieser Form der Bremsenergie-Rückgewinnung wird das bei BMW Serienmodellen bereits angewandte Prinzip konsequent weiterentwickelt. Die Bremsenergie-Rückgewinnung erzeugt Strom für das Bordnetz immer dann, wenn er kostenlos zur Verfügung steht und die Gewinnung nicht die Fahrdynamik mindert. Die in das Getriebegehäuse integrierte E-Maschine sorgt nun für eine erheblich effizientere Stromerzeugung als ein Generator, der Energie direkt vom Verbrennungsmotor abzweigt und damit dessen Wirkungsgrad mindert. Auch in ihrem eigenen Wirkungsgrad ist die BMW ActiveHybrid Technologie dem herkömmlichen Generator überlegen. Die im Rahmen der Bremsenergie-Rückgewinnung erzielte Energieausbeute der E-Maschine ist um etwa das Zehnfache höher.

### **Intelligentes Energiemanagement mit Lithium-Ionen-Akku, AGM-Batterie und zwei Bordnetzen.**

Genutzt werden kann die zusätzlich gewonnene Energie nur dann, wenn sie jederzeit und unabhängig vom individuellen Fahrprofil einem Speicher zugeführt werden kann und dort bedarfsgerecht abrufbar ist. Darüber hinaus muss die Speicherkapazität hoch sein, damit auch längere Fahrstrecken ohne Schub- und Bremsphasen bewältigt werden können, ohne dass es zu einem Versorgungsengpass kommt. Bei Serienfahrzeugen, die mit der Bremsenergie-Rückgewinnung ausgestattet sind, setzt BMW daher AGM-Batterien (Absorbent Glass Matt) ein, die häufige und auch unregelmäßige Lade- und Entlade-Zyklen ohne Leistungsverlust absolvieren.

Einen weiteren Entwicklungsschritt stellt die Verwendung von Lithium-Ionen-Akkus im Fahrzeug dar. Auf vielen anderen Anwendungsgebieten – so etwa Mobiltelefone und Laptops – haben sie bereits seit längerem ihre besonders hohe Speicherkapazität und Zyklenfestigkeit unter Beweis gestellt. Der im Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics eingesetzte Lithium-Ionen-Akku zeigt eine Perspektive zur Nutzung dieser Technologie unter den besonders anspruchsvollen Bedingungen im Fahrzeug auf. Der Lithium-

Ionen-Akku ist packagekonform unmittelbar neben der AGM-Starterbatterie unter der Gepäckraumabdeckung des Sports Activity Vehicles platziert. Dort nehmen beide Stromspeicher etwa den gleichen Raum ein.

Um ein möglichst bedarfsgerechtes und effizientes Energiemanagement zu betreiben, ist das Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics mit zwei parallel agierenden Bordnetzsystemen ausgestattet. Zusätzlich zum herkömmlichen, von der AGM-Startbatterie versorgten 12-Volt-Netz, steht ein innovatives 120-Volt-Netz für die Einspeisung von Strom aus der E-Maschine und die Versorgung von elektrischen Verbrauchern durch den Lithium-Ionen-Akku zur Verfügung.

### **Hohe Speicherkapazität steigert die Effizienz und den Komfort.**

Der in der Konzeptstudie BMW Vision EfficientDynamics eingesetzte Lithium-Ionen-Akku kann über das 120-Volt-Bordnetz eine besonders große Zahl von elektrischen Verbrauchern mit Strom versorgen. Darüber hinaus bietet das Hochvoltnetz die Voraussetzung dafür, besonders leistungsstarke Elektroantriebe anzuschließen. Anders als beim herkömmlichen Bordnetz schließt dies beispielsweise auch die Möglichkeit einer direkten Versorgung von Klimakompressoren ein. Der Umfang der bereits in heutigen BMW Serienmodellen elektrisch betriebenen Funktionen reicht von der Belüftung und Klimatisierung über Beleuchtungs-, Entertainment-, Navigations- und Kommunikationssysteme bis hin zu Servomotoren für die Lenkung, die Kühlmittelpumpe und Fahrdynamiksysteme wie die für den BMW X5 als Teil des Systems Adaptive Drive optional verfügbare Elektronische Dämpfer Control. Die stabile und zuverlässige Deckung des Energiebedarfs aller im Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics elektrisch betriebenen Fahrzeugfunktionen ist unabhängig von der Fahrsituation gewährleistet.

Dies führt unter anderem auch dazu, dass die Auto Start Stop Funktion in Verbindung mit ActiveHybrid Technologie noch häufiger als in den aktuellen Serienfahrzeugen und dabei ohne jegliche Komforteinbußen genutzt werden kann. Beim Halt an einer Kreuzung, vor einer Ampel oder im Stau wird der Verbrennungsmotor automatisch abgeschaltet, um ineffiziente Leerlaufphasen zu vermeiden. Sobald der Fahrer zum Wiederauffahren das Bremspedal löst und das Gaspedal betätigt, wird der Motor automatisch gestartet. Die bei der Studie BMW Vision EfficientDynamics nicht mehr an den Generator gekoppelten Funktionen können auch während der Zwischenstopp-Phasen weiterbetrieben werden. Die dafür benötigte Energie stellt der kapazitätsstarke Lithium-Ionen-Akku dauerhaft zur Verfügung. Zur

Optimierung des Komforts trägt vor allem der fortgesetzte Betrieb der Belüftungs- und Klimatisierungssysteme bei, der auch im Stand die Wunschtemperatur

im Innenraum konstant hält. Auch alle weiteren Komfortfunktionen können permanent genutzt werden, während der Motor ausgeschaltet bleibt.

### **Innovatives Achtgang-Automatikgetriebe:**

#### **Höhere Schaltdynamik, mehr Effizienz.**

Vollständig integriert werden die Hybrid-Komponenten E-Maschine und erstmals auch die Leistungselektronik in und unmittelbar an das Getriebegehäuse, das dadurch in seiner Länge nur um rund 4 Zentimeter zunimmt. Auch das Getriebe selbst stellt eine vollständige Neuentwicklung dar. Das neue Achtgang-Automatikgetriebe, dessen gemeinsame Urheberschaft bei BMW und der ZF Getriebe GmbH liegt und das im Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics erstmals präsentiert wird, steht für herkömmliche Fahrzeuge von BMW bereits vor dem Serieneinsatz. Es zeichnet sich durch eine herausragende Schaltdynamik sowie durch eine für Automatikgetriebe bisher unerreichte Effizienz aus.

Auch im Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics gewährleistet das neue, extrem schnell und effizient agierende Achtgang-Automatikgetriebe, dass bei der Übertragung der Antriebskraft für eine weitere Steigerung von Fahrdynamik und Wirtschaftlichkeit gesorgt wird. Die Auslegung mit acht Fahrstufen ermöglicht eine die Effizienz fördernde weite Spreizung der Gänge. Daraus kann noch präziser als bei den bekannten Sechsgang-Automatikgetrieben von BMW für jede Fahrsituation die entweder unter Dynamik- oder Effizienz-Gesichtspunkten optimale Fahrstufe gewählt werden. Der Wechsel der Fahrstufen vollzieht sich dabei mit nochmals gesteigerter Schnelligkeit und Präzision. Das neue Getriebe ist mit aufwändiger Steuerungselektronik ausgerüstet und beeindruckt durch eine bisher unerreichte Reaktions- und Schaltgeschwindigkeit, die sportliche Maßstäbe setzt. Eine elektronische Zielgangfindung erlaubt das Überspringen eines oder mehrerer Gänge, um direkt die perfekt geeignete Fahrstufe anzuwählen. Mit weich fließenden Schaltübergängen und geringen Drehzahlsprüngen bietet das neue Achtgang-Automatikgetriebe neben dem Gewinn an Dynamik auch ein Höchstmaß an Fahrkomfort.

Darüber hinaus leistet das neue Achtgang-Automatikgetriebe einen zusätzlichen Beitrag zur Effizienz des Konzeptfahrzeugs. Eine deutliche und auch in der Fahrpraxis messbare Verbrauchsreduzierung bewirkt neben der weiten Spreizung der Gänge und den reduzierten inneren Verlusten vor allem die direkte Motoranbindung des Getriebes. Seine Wandlerkupplung

wird unmittelbar nach dem Anfahren geschlossen. Damit wird der die Leistung hemmende Wandlerschlupf auf ein Minimum reduziert. Darüber hinaus unterstützt die direkte Motoranbindung auch das dynamische Beschleunigungs-vermögen des Fahrzeugs.

### **Kraftvolle Basis für effiziente Dynamik: BMW Dieselmotoren.**

Aus guten Gründen erfreuen sich die Dieselvarianten des BMW X5 insbesondere in Deutschland, aber auch auf vielen anderen Märkten überdurchschnittlich großer Beliebtheit. BMW hat die in rund zweieinhalb Jahrzehnten gesammelten Erfahrungen beim Bau von Dieselfahrzeugen und seine herausragende Motorenkompetenz zur Entwicklung besonders attraktiver Vertreter dieser Antriebsart genutzt. Das Modellangebot reicht vom überragend verbrauchsgünstigen BMW 118d mit Vierzylinder-Dieselmotor und 105 kW/143 PS über den in seiner Klasse konkurrenzlos effizienten BMW 520d (Vierzylinder, 130 kW/177 PS) bis hin zu den Oberklasse-Modellen BMW 635d Coupé und BMW 635d Cabrio (Reihensechszylinder-Diesel, 210 kW/286 PS) sowie der Luxuslimousine BMW 745d (Achtzylinder-Diesel, 242 kW/330 PS).

Alle BMW Dieselmodelle zeichnen sich in ihrem jeweiligen Wettbewerbsumfeld durch ein unerreicht günstiges Verhältnis zwischen Fahrdynamik und Wirtschaftlichkeit aus. Für eine herausragend günstige Relation zwischen Motorleistung und Kraftstoffverbrauch sorgt insbesondere die Kombination von Variable Twin Turbo Aufladung und Common-Rail-Direkteinspritzung der dritten Generation. Das einzigartige Aufladesystem besteht aus zwei Turboladern unterschiedlicher Größe, deren Zusammenspiel von einer leistungsfähigen Steuerungselektronik geregelt wird. Bei niedrigen Drehzahlen setzt zunächst der kleinere Lader ein. Er reagiert aufgrund seines geringen Trägheitsmoments bereits auf leichte Bewegungen des Gaspedals. Bei steigender Motordrehzahl tritt dann auch der größere Turbolader in Aktion.

Die überragende Durchzugskraft des Motors setzt so bereits knapp oberhalb der Leerlaufdrehzahl ein und bleibt über eine weite Lastspanne hinweg erhalten. Noch weiter optimiert wird der Wirkungsgrad des Motors durch das Common-Rail-System, bei dem Piezo-Injektoren den Kraftstoff unter besonders hohem Druck und präzise dosiert in die Brennräume befördern.

### **Motor der Superlative:**

#### **BMW Vierzylinder-Diesel mit Variable Twin Turbo.**

Die auch als Stufenaufladung bezeichnete Variable Twin Turbo Technologie kommt im Modelljahr 2008 erstmals auch bei einem Vierzylinder-Dieselmotor von BMW zur Anwendung. Der neue 2,0 Liter-Antrieb mit Variable Twin Turbo – ebenfalls ein Vollaluminium-Motor, bei dem eine Common-Rail-Direkt-einspritzung der dritten Generation für die Kraftstoffversorgung zuständig ist – leistet 150 kW/204 PS bei einer Drehzahl von 4.400 min<sup>-1</sup>. Das einzigartige Aufladesystem macht den neuen Vierzylinder zum weltweit ersten Vollaluminium-Dieselmotor mit einer spezifischen Leistung von mehr

als 100 PS je Liter Hubraum. Ebenso beeindruckend fällt sein maximales Drehmoment von 400 Newtonmeter aus, das bereits bei  $2.000 \text{ min}^{-1}$  zur Verfügung steht. Mit seiner Drehfreude und der Vehemenz seiner Kraftentfaltung setzt sich der neue Vierzylinder im Vergleich mit anderen Motoren seiner Art mit deutlichem Abstand an die Spitze. Seine Durchzugskraft erreicht das Niveau hubraumstärkerer Sechszylinder-Dieselmotoren.

Neue Maßstäbe setzt der neue Vierzylinder-Dieselmotor nicht nur im Bereich der Leistung, sondern auch mit seinem Wirkungsgrad. Die imponierende Durchzugskraft wird mit einem dank Aluminium-Bauweise auch unter Vierzylinder-Dieselmotoren außergewöhnlich geringen Gewicht sowie mit einer in Relation zum Leistungsvermögen einzigartigen Wirtschaftlichkeit kombiniert. Bei den Verbrauchs- und Emissionswerten unterbietet er auch deutlich weniger leistungsfähige Diesel im Wettbewerb. Diese herausragende Effizienz ist der zweite, nicht weniger imponierende Charakterzug dieses Motors.

Die entscheidende Rolle spielt dabei das Common-Rail-Einspritzsystem der dritten Generation. Beim Vierzylinder-Diesel mit Variable Twin Turbo wird der über eine gemeinsame Leitung zugeführte Dieselkraftstoff von Piezo-Injektoren und unter besonders hohem Druck in die Verbrennungsräume eingespritzt. Erstmals wird dabei ein Einspritzdruck von 2.000 bar erreicht. Auf diese Weise ist eine besonders präzise Dosierung und effiziente Verbrennung des Kraftstoffs gewährleistet. Da der Kraftstoff pro Arbeitstakt in bis zu drei Portionen eingespritzt wird, breitet sich die Flamme vergleichsweise sanft aus, was vor allem der Laufkultur des Dieselaggregats zugute kommt.

Mit dieser Summe von Qualitäten ist der neue Vierzylinder Diesel mit Variable Twin Turbo in idealer Weise dazu geeignet, tragende Säule in einem Konzept zu werden, mit dem das Potenzial der BMW EfficientDynamics Technologie weiter ausgelotet wird. Aufgrund seiner Effizienz bietet er alle Voraussetzungen für das Erreichen einzigartig günstiger Verbrauchs- und Emissionswerte. Dank seines Leistungsvermögens und mithilfe der Unterstützung durch die E-Maschine erfüllt er die hohen Ansprüche, die an ein SAV Modell des Premium-Segments gestellt werden.

Darüber hinaus ergänzt sich das moderne Triebwerk perfekt mit den weiteren Innovationen zur Verbrauchs- und Emissionsreduzierung, die im Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics vorgestellt werden. Dies gilt vor allem für das ActiveHybrid Modul der Studie. Bei der Entwicklung der Hybrid-Komponenten setzt BMW auf modell-beziehungsweise konzeptspezifische Anwendungen. BMW ActiveHybrid



basiert auf einem Baukastenprinzip, das gemäß der Strategie „Best of Hybrid“ die Integration der jeweils optimalen Komponenten in unterschiedliche Fahrzeugkonzepte ermöglicht. Beim Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics ergänzen sich der Vierzylinder-Dieselmotor und die E-Maschine als Mild-Hybrid-Komponente ebenso ideal wie der Achtzylinder-Benzinmotor und das Full-Hybrid-Konzept beim 2007 präsentierten BMW Concept X6 ActiveHybrid. Diese Bandbreite möglicher Hybrid-Anwendungen entspricht dem für BMW EfficientDynamics gültigen Prinzip, konzept- und fahrzeugspezifische Lösungen für alle Fahrzeugsegmente und Leistungsklassen zu entwickeln.

BMW entwickelt Hybrid-Komponenten in einer gleichberechtigten Kooperation mit Daimler. Das Ziel dieser Kooperation ist die Entwicklung und Erprobung von Komponenten für Hybridantriebe für Oberklasse-Fahrzeuge. Die Integration der Hybrid-Komponenten in die jeweiligen Fahrzeuge erfolgt bei den Herstellern unter Berücksichtigung der markenspezifischen Ausprägungen.

#### **Solardach: Zusätzliche Energie ohne Kraftstoffverbrauch.**

Intelligentes Energiemanagement geht beim Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics sogar über den Fahrbetrieb hinaus. Die Studie verfügt über ein Solardach, dessen Photovoltaik-Einheiten auch bei stehendem Fahrzeug elektrische Energie erzeugen. Diese kann entweder gespeichert oder sofort genutzt werden. Das Solardach dient somit als zusätzliche, vom Motorbetrieb unabhängige Energiequelle für das Bordnetz.

Leistungsstarke Solarzellen auf einer Fläche von rund 1,0 m<sup>2</sup> erzeugen eine maximale Leistung von einer Kilowattstunde für fahrzeuginterne oder auch für externe Verbraucher. Diese Energie steht insbesondere für die Vorwärmung des Getriebeöls zur Verfügung. Ineffiziente Warmlaufphasen lassen sich damit erheblich reduzieren. Darüber hinaus wird eine direkte Energieversorgung im Stand beispielsweise für die Belüftung, den Betrieb einer Kühlbox beziehungsweise von Audiogeräten oder Handy-Ladestationen ebenso möglich wie die Beladung der Batterie. Dies reduziert die Notwendigkeit einer Umwandlung von Kraftstoff in elektrische Energie. Obwohl sich aus dieser bei stehendem Fahrzeug wirkenden Funktion kein im Testzyklus messbarer Verbrauchsvorteil ableiten lässt, liegt ein kundenrelevanter Mehrwert auf der Hand: zusätzlicher Komfortgewinn durch CO<sub>2</sub>-neutral produzierte Energie.

#### **Aero-Felgen: Faszinierendes Design, optimierte Aerodynamik.**

Die Karosseriehöhe des Fahrzeugs wird durch spezifische Fahrwerksmodifikationen gegenüber dem Serienmodell reduziert. Zur weiteren Optimierung der Aerodynamik wurden speziell für die Konzeptstudie BMW Vision EfficientDynamics neuartige, 19 Zoll große Leichtmetallfelgen mit reduzierten Ventilationseffekten entwickelt. Die aerodynamisch optimierte Formgebung ihrer Speichen reduziert das an der Raddrehachse auftretende Widerstandsmoment. Die Auswirkungen dieses gezielt auf Aerodynamik ausgerichteten und daher laufrichtungsgebundenen Felgendesigns auf die Dynamik und auf die Effizienz des Fahrzeugs sind beträchtlich. Beim Fahren mit hoher Geschwindigkeit muss ein mit der Aerodynamik-Felge ausgestattetes Fahrzeug zum Beispiel bei 160 km/h ein Kilowatt Motorleistung weniger aufwenden als ein entsprechendes Fahrzeug mit konventionellen Rädern. Auch dieser Effekt fließt in die Ermittlung des genormten Durchschnittsverbrauchs nicht ein, macht sich aber gleichwohl in der Fahrpraxis bemerkbar.

#### **Klare Akzente im Design: Fortschritt im Detail sichtbar gemacht.**

BMW Vision EfficientDynamics basiert konzeptionell und im Design auf dem BMW X5. Das Erscheinungsbild des erfolgreichen Sports Activity Vehicle bleibt gewahrt. In Details zeigen sich funktional bedingte Modifikationen, die unter anderem die Aerodynamik des Fahrzeugs optimieren. Die weitgehende Übereinstimmung symbolisiert den Anspruch des Konzeptfahrzeugs, das Potenzial der BMW EfficientDynamics Technologie in einem bestehenden Fahrzeugsegment aufzuzeigen. Die Konzeptstudie BMW Vision EfficientDynamics gibt Aufschluss darüber, welcher Effizienzgewinn bei einem SAV Modell des Premium-Segments realisierbar ist, ohne dass dabei Einschränkungen bei den charakteristischen Eigenschaften dieses Modells hinsichtlich Fahrerlebnis, Komfort und Raumangebot in Kauf genommen werden müssen.

Das im exklusiven Farbton Mineralweiß lackierte Fahrzeug ist mit einer Dachreling in Aluminium-Satin-Ausführung bestückt. Die Kunststoffschutzverkleidungen am unteren Rand der Karosserie sind – abweichend vom Serienmodell – im Farbton Titansilber gehalten. Die ActiveHybrid Komponenten im Motor- und Gepäckraum sind durch entsprechende Schriftzüge gekennzeichnet. Die „EfficientDynamics – ActiveHybrid“-Beschriftung im unteren Bereich der Türen weist das Sports Activity Vehicle zusätzlich als besonders verbrauchsgünstiges und emissionsarmes Konzept aus.

#### **Ausblick mit Perspektiven: BMW Vision EfficientDynamics.**

Mit dem Einsatz innovativer Hybrid-Technologie in Verbindung mit einem Vierzylinder-Dieselmotor bewegt sich das Konzeptfahrzeug

BMW Vision EfficientDynamics im Kontext der Entwicklungsstrategie BMW EfficientDynamics. Wie bereits in der Vergangenheit werden auch künftig neue Technologien zur Verbrauchs- und Emissionsreduzierung in einer auf das jeweilige Modell zugeschnittenen Zusammenstellung für zusätzliche Fahrdynamik und weiter gesteigerte Wirtschaftlichkeit sorgen. Ziel ist es dabei, für alle Baureihen Konzepte zu entwickeln, die mit möglichst geringem Kraftstoffeinsatz maximale Freude am Fahren entstehen lassen. Auch im Bereich der Hybrid-Anwendungen setzt BMW auf konzept- und modellspezifische Lösungen. Das im Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics präsentierte Mild-Hybrid-Konzept bietet dabei ebenso viel versprechende Perspektiven wie die Full-Hybrid-Technologie des BMW Concept X6 ActiveHybrid.

Die große Vielfalt an Innovationen und ihre intelligente Kombination mit bereits bei Serienfahrzeugen genutzten effizienzfördernden Maßnahmen machen den besonderen Charakter des Konzeptfahrzeugs BMW Vision EfficientDynamics aus. Es demonstriert, was auf dem Gebiet der Verbrauchs- und CO<sub>2</sub>-Reduzierung mit höchster Entwicklungskompetenz und innovativen Konzepten realisierbar sein könnte. Jede einzelne in diesem Konzeptfahrzeug präsentierte Innovation kann einen weiteren für den Kunden relevanten Effizienz-Gewinn bewirken. Die Summe dieser Effekte wird mit dem Konzeptfahrzeug BMW Vision EfficientDynamics illustriert und markiert zugleich die Grenzen des im Fahrzeugsegment des BMW X5 technisch Realisierbaren. Dabei wird deutlich, dass bei einem bereits in höchstem Maße optimierten Fahrzeug, wie es der heutige BMW X5 serienmäßig darstellt, nur mit überproportional großem technischen Aufwand noch weitere Effizienz-Gewinne zu erzielen sind. Auch dies zeigt, wie groß der mithilfe von BMW EfficientDynamics erzielte Fortschritt bei der Reduzierung von Verbrauchs- und Emissionswerten bereits heute ausfällt.

# Außen- und Innenabmessungen.

