

Der neue BMW C evolution.

Inhaltsverzeichnis.



1. Strategie, Entwicklungsstufen und Fahrzeugeigenschaften.	2
2. Technik und Design.	5

1. Strategie, Entwicklungsstufen und Fahrzeugeigenschaften.



Die Anforderungen an individuelle Mobilitätskonzepte, insbesondere für urbane Ballungsräume, unterliegen einem starken Wandel. Mehr denn je definiert sich individuelle Mobilität heute auch über Nachhaltigkeit.

Wachsendes Verkehrsaufkommen, steigende Energiekosten und immer strengere CO₂-Auflagen für das Befahren von Innenstädten sind die Herausforderungen der Zukunft.

Die BMW Group hat diese Herausforderungen erkannt und entwickelt Serienlösungen für aktuelle und kommende Mobilitätsbedürfnisse. Als integraler Teil der BMW Group beschäftigt sich BMW Motorrad mit den Fragen der individuellen Einspur-Mobilität, den Kundenbedürfnissen der Zukunft und der Entwicklung adäquater Lösungen. In diesem Zusammenhang erweiterte BMW Motorrad seine Geschäftstätigkeit um die Facette „Urban Mobility“ und präsentierte 2011 mit den beiden Maxi-Scootern C 600 Sport und C 650 GT zwei entsprechende Serienfahrzeuge.

Der Nachhaltigkeitsstrategie der BMW Group folgend, ist es der Anspruch von BMW Motorrad, das Thema Elektromobilität – gerade auch im städtischen Umfeld – bereits jetzt in diesem frühen Stadium konsequent zu belegen. Ähnlich wie bei BMW i im automobilen Bereich der BMW Group steht die forcierte Entwicklung einspuriger E-Mobilität auch bei BMW Motorrad für visionäre Fahrzeugkonzepte und Mobilitätsdienstleistungen, zugleich aber auch für ein inspirierendes Design und ein neues Verständnis von Premium, das sich stark über Nachhaltigkeit über die gesamte Wertschöpfungskette definiert.

In diesem Sinne wird BMW Motorrad in absehbarer Zukunft ein adäquates Premium-Angebot auf den Markt bringen. Im Rahmen des BMW Motorrad Innovationstags 2011 wurde als erste Entwicklungsstufe das Konzeptfahrzeug E-Scooter vorgestellt. Rein elektrisch angetriebene Roller eignen sich aufgrund ihrer eingeschränkten Fahrleistungen und Reichweiten bis heute fast ausschließlich für die innerstädtische Nutzung mit begrenztem Aktionsradius. Das Konzeptfahrzeug BMW E-Scooter zeigt hier jedoch mit nachhaltigen technischen Lösungen bereits ein deutlich erweitertes

Einsatzspektrum auf. Wenig später feierte auf der Internationalen Automobil-Ausstellung (IAA) in Frankfurt die korrespondierende Designstudie BMW Concept e eines E-Scooters made by BMW Motorrad als zweite Entwicklungsstufe Premiere. Sie verkörpert die ästhetische Vision eines elektrisch angetriebenen Scooters.

Mit dem „C evolution“ folgt nun die dritte Entwicklungsstufe: BMW Motorrad präsentiert den seriennahen Prototypen eines E-Scooters, wie er schon bald auf den Markt kommen könnte. Als Commuting-Fahrzeug für den Pendelverkehr zwischen Stadtrand und Stadtzentrum konzipiert, standen bei der Entwicklung zwei Anforderungen besonders im Fokus: Fahrleistungen, die mit denen eines Maxi-Scooters mit Verbrennungsmotor vergleichbar sind und eine hohe Reichweite unter praxisgerechten Einsatzbedingungen.

Mit dem Einsatz von fünf voll fahrfähigen „C evolution“ erweitert BMW Motorrad seine Erfahrung im Bereich der E-Mobilität mit Einspurfahrzeugen und baut seine Kompetenz in diesem Segment weiter aus. In diesem Zusammenhang nutzt BMW Motorrad auch eine Reihe von Veranstaltungen in Europa, um die Bekanntheit und Akzeptanz einspuriger Elektrofahrzeuge weiter zu steigern und damit die Marktbefähigung eines solchen Fahrzeugs mit Blick auf die Markteinführung eines Serienfahrzeugs vorzubereiten. In dieser Pilotphase werden die Fahrzeuge unter realen Einsatzbedingungen und in unterschiedlichen praxisnahen Gebieten betrieben. Die Einsätze dienen auch der Auslotung der Infrastruktur, wie etwa dem Aufbau eines Netzwerks von E-Mobilitäts-Anbietern, zu denen beispielsweise Mietfahrzeug-Unternehmen oder Carsharing-Firmen gehören.

Die Highlights im Überblick:

- Innovativer Elektroantrieb über Triebsatzschwinge mit flüssigkeitsgekühlter E-Maschine, Zahnriemen und Planetengetriebe.
- 11 kW Dauerleistung (Homologation nach ECE R85) und 35 kW Spitzenleistung.
- 120 km/h Höchstgeschwindigkeit.
- Hohe Reichweite von bis zu 100 Kilometern durch große Batteriekapazität.
- Hochvoltbatterie mit hoher Kapazität (8 kWh) und innovativer Luftkühlung.
- Intelligente Rekuperation im Schubbetrieb und beim Bremsen.
- Kurze Ladezeiten.
- Synergieeffekte mit BMW Automobilen und elektrotechnische Sicherheit nach Pkw-Standards.
- Hybrid-Fahrwerk mit spielerischem Handling dank tiefem Schwerpunkt.
- Leistungsstarke Bremsanlage mit ABS.
- Leichtlauf-Bereifung Metzeler Feelgreen.
- Multifunktionale TFT-Instrumentenkombination und LED-Tagfahrlicht.
- Innovatives Farbkonzept und Design.



2. Technik und Design.

Elektro-Performance auf dem Niveau eines Verbrennungsmotors.

Mit 11 kW Dauerleistung (Homologation nach ECE R85 zur Ermittlung von Motorleistungen) und 35 kW Spitzenleistung ist der „C evolution“ kräftig motorisiert und bietet ein hohes Maß an Fahrspaß.

Die Höchstgeschwindigkeit ist elektronisch auf 120 km/h limitiert.

Autobahnfahrten und Überholmanöver – auch mit Sozius – absolviert er souverän. Selbst Anfahrmanöver zu zweit an steilen Steigungen meistert er mühelos. In puncto Beschleunigung von 0 bis 60 km/h kann er problemlos mit heutigen Maxi-Scootern mit 600 cm³ Hubraum oder mehr mithalten.

Verglichen mit herkömmlichen Verbrennungsantrieben bietet der E-Antrieb des „C evolution“ zudem deutliche Vorteile vor allem bei niedrigen Geschwindigkeiten. Dank einer aufwendig abgestimmten Antriebselektronik bietet die E-Maschine dem Fahrer ein unmittelbares, spontanes Ansprechen. Die bei Verbrennungsmotoren durch die ein- und ausrückende Kupplung bedingten Verzögerungen im Drehmomentaufbau entfallen vollständig.

Hohe Reichweite von bis zu 100 Kilometern durch große Batteriekapazität.

Mit 8 kWh ist die Speicherkapazität der Batterie sehr großzügig bemessen und sorgt für eine Reichweite von bis zu 100 Kilometern. Damit ist praxisgerechtes, emissionsfreies Fahren in der Großstadt und im urbanen Umfeld problemlos möglich. Wie in anderen Bereichen nutzte BMW Motorrad hierbei Synergieeffekte zu BMW Automobilen. So kommen im „C evolution“ die gleichen Lithium-Ionen-Speichermodule wie im BMW i3 zum Einsatz. Besonderes Augenmerk legten die Entwickler hierbei auch auf die Qualität und Lebensdauer der Speichermodule, damit die hohe Reichweite auch nach Jahren und bei großer Kälte erhalten bleibt.

Eine besondere technische Herausforderung stellt die optimale Kühlung der Hochvoltbatterie dar. Einerseits gilt es, zu niedrige Temperaturen aufgrund des dann stark ansteigenden Innenwiderstands der Zellen und der damit verbundenen Leistungsabnahme zu verhindern. Andererseits müssen zu

hohe Temperaturen unterbunden werden, da sie die Lebensdauer der Zellen beeinträchtigen.

Während bei elektrisch angetriebenen Pkw zur Kühlung des Speichers üblicherweise ein Kältemittel zum Einsatz kommt, wird beim „C evolution“ aus Platz- und Gewichtsgründen mit Luft gekühlt. Die Wärme der Hochvoltbatterie wird über einen mittig im Batteriegehäuse angeordneten, strömungsoptimierten Kühlluftschacht abgeführt, der vom Fahrtwind durchströmt wird. Für bestmögliche Wärmeabfuhr ist der Speicherboden mit in Längsrichtung angeordneten Kühlrippen versehen.

Das Batteriegehäuse aus Aluminium-Druckguss beinhaltet jedoch nicht nur die Zellen mit ihrer speziellen Architektur, sondern auch die gesamte erforderliche Elektronik zur Zellenüberwachung. Gleichzeitig fungiert es als tragendes Fahrwerkselement.

Hinter dem Batteriegehäuse ist die für den Elektroantrieb erforderliche Antriebselektronik installiert. Diese übernimmt nicht nur die Ansteuerung der E-Maschine im Spannungsbereich von 100 bis 150 Volt, sondern berücksichtigt auch die Fahrerwünsche, zum Beispiel durch Erfassen der Gasgriffstellung. Darüber hinaus verarbeitet sie Informationen von der Bremsanlage und entscheidet, ob Energie rekuperiert wird und wie viel Rekuperationsmoment gegebenenfalls am Hinterrad aufgebracht wird.

Innovativer Elektroantrieb über Triebsatzschwinge mit flüssigkeitsgekühlter E-Maschine, Zahnriemen und Planetengetriebe.

Der Antrieb des „C evolution“ erfolgt über eine Triebsatzschwinge. Die hinter dem Batteriegehäuse positionierte E-Maschine ist dabei in die Schwinge integriert. Durch die räumliche Nähe zwischen der Ausgangswelle der E-Maschine und der Schwingenachse wird das Trägheitsmoment um den Schwingendrehpunkt minimiert. Damit werden zugleich die bestmögliche Feder-/Dämpferabstimmung und ein sensibles Ansprechverhalten erzielt.

Der Sekundärtrieb erfolgt über einen Zahnriemen von der E-Maschine zum hinteren, auf der Ausgangswelle sitzenden Riemenrad. Von dort wird die Kraft über ein Planetengetriebe zum Hinterrad übertragen. Die Gesamtuntersetzung beträgt 1:8,4, die Höchstdrehzahl der E-Maschine 10 000 min⁻¹.

E-Maschine und Leistungselektronik sind flüssigkeitsgekühlt.

Intelligente Rekuperation im Schubbetrieb und beim Bremsen.

In langwierigen Fahrversuchen hat BMW Motorrad eine bei Einspurfahrzeugen bis dato einzigartige und für den Fahrer sehr transparente Form der Rekuperation entwickelt. Der Fahrer fährt den „C evolution“ genau wie einen Scooter mit Verbrennungsmotor. Er muss die Rückgewinnung von Energie nicht selbst aktiv auslösen, denn das Fahrzeug rekuperiert automatisch, wann immer es möglich ist.

So wird beim Schließen des Gasgriffs rekuperiert, und wie ein Verbrennungsmotor erzeugt die Generatorfunktion der E-Maschine ein Motorschleppmoment, das vom Grad der Rekuperation abhängt. Das von der E-Maschine generierte Schleppmoment entspricht sozusagen der von Verbrennungsmotoren gewohnten „Motorbremse“ beim Gaswegnehmen.

Auch beim Bremsen wird rekuperiert und damit kinetische in elektrische Energie zum Laden der Batterie umgewandelt. Dazu wird mittels Sensorik der Bremsdruck an Vorder- und Hinterradbremse abgegriffen. Erkennt die Antriebselektronik, dass der Fahrer bremst, so baut die E-Maschine ein Schleppmoment auf, unterstützt so den Bremsvorgang und rekuperiert. Durch die Rückgewinnung von Energie im Schubbetrieb oder beim Bremsen erhöht sich die Reichweite des Zweirads je nach Fahrprofil um 10 bis 20 Prozent.

Kurze Ladezeiten und Ladetechnik nach Pkw-Vorbild.

Das Aufladen der Batterie erfolgt über das integrierte Ladegerät entweder an einer Steckdose des Haushaltsstromnetzes oder an einer Ladesäule. Die Ladezeit beträgt bei völlig entleerter Batterie im Idealfall weniger als drei Stunden.

Die Ladesteckdose nach Pkw-Standard – bisher einzigartig bei Elektro-Zweirädern – befindet sich hinter einer Abdeckung im Fußraum vorne links. Das zugehörige Ladekabel ist in einem Staufach im rechten Fußraum untergebracht. Es verfügt über einen der jeweiligen Länderspezifikation entsprechenden Stecker für das Stromnetz.

Die Ausführung der Ladesteckdose nach Pkw-Standard bietet den Vorteil, den „C evolution“ beispielsweise in den USA an Ladesäulen mit bereits integriertem Ladekabel und standardisiertem Stecker aufladen zu können. Diese Technik bietet zum heutigen Zeitpunkt kein anderes Elektro-Zweirad. Für Ladesäulen in Europa werden in der späteren Serie entsprechend spezifizierte Ladekabel als Sonderzubehör angeboten.

Synergieeffekte mit BMW Automobilen und technische Sicherheit nach Pkw-Standard.

Als Unternehmen der BMW Group kann BMW Motorrad wie kein anderer Motorradhersteller bei der Entwicklung eines Elektro-Fahrzeugs auf die Erfahrungen und das Know-how im hauseigenen Pkw-Bereich zurückgreifen. Hierbei reichen die nutzbaren Synergien von der Übernahme technischer Komponenten bis hin zur Hochspannungstechnik und den damit verknüpften Sicherheitsanforderungen an Kabel, Stecker, Batterieelektronik und Sicherheitsabschaltung.

Dazu gehören auch der ISO-Wächter zur Isolationsüberwachung, der Hochvoltindikator und der Hochvoltverteiler sowie der DC-DC-Wandler, der zur Umwandlung der Hoch- in Niederspannung für die Versorgung des 12-Volt-Bordnetzes und der Steuergeräte dient.

Erstmals bei einem Zweirad mit elektrischem Antrieb kommen hier die von den führenden Automobilherstellern erarbeiteten Standards für Hochvoltsicherheit (> 60 Volt Gleichspannung) und Funktionssicherheit zum Tragen. Die Entwicklung gemäß ISO 26262 ist bei (Elektro-) Zweirädern bisher einmalig und stellt sicher, dass sämtliche funktionsrelevanten Umfänge normgerecht und nach dem Stand von Wissenschaft und Technik entwickelt werden.

Hybrid-Fahrwerk mit spielerischem Handling dank tiefem Schwerpunkt.

Im Gegensatz zu heute existierenden Maxi-Scootern mit Verbrennungsmotor besitzt der „C evolution“ keinen Rahmen nach üblichem Verständnis. Ziel bei der Fahrwerksentwicklung des „C evolution“ war es, bestmöglichen Geradeauslauf bei Autobahntempo mit leichtfüßigem Handling im Stadtverkehr zu vereinen. Dazu galt es, den Vorteil des – bedingt durch die tief angebrachte Batterie – extrem niedrigen Fahrzeugschwerpunkts voll

auszuschöpfen. Aus diesem Grund setzt die Fahrwerkskonstruktion auf einen verwindungssteifen Hybrid-Verbund basierend auf einem tragenden, torsionssteifen Batteriekasten aus Leichtmetallguss mit integrierter Lagerung für die Einarm-Triebsatzschwinge. Daran angeschraubt sind der Lenkkopfträger sowie der Heckrahmen aus Stahlrohr. Das Fahrerlebnis zeichnet sich gerade im städtischen Verkehr durch extrem leichtes Handling und exzellente Langsamfahreigenschaften aus. Das Fahrzeuggewicht liegt auf dem Niveau vergleichbarer Maxi-Scooter mit Verbrennungsmotor.

Die Radführung nebst Aufgaben von Federung und Dämpfung vorne übernimmt eine Upside-down-Gabel mit üppig bemessenen 40 Millimetern Standrohrdurchmesser. Das Hinterrad wird von der Einarm-Triebsatzschwinge geführt. Federung und Dämpfung übernimmt hinten ein linksseitig platziertes, direkt angelenktes und in der Federbasis justierbares Federbein. Die Federwege betragen jeweils 115 Millimeter und bieten damit ein hohes Maß an Komfort.

Leichtlauf-Bereifung zur Reduzierung des Rollwiderstands.

Vorn rollt der „C evolution“ auf einem Fünfspeichen-Rad aus Leichtmetall-Druckguss der Dimension 3,5 x 15 Zoll, hinten auf einem Rad im Format 4,5 x 15 Zoll.

Zur Reduzierung der Rollreibung und damit für eine möglichst effiziente Nutzung der gespeicherten, elektrischen Energie, verfügt der „C evolution“ über eine Leichtlauf-Bereifung. Aufgezogen sind spezielle, im Hinblick auf den Rollwiderstand optimierte Leichtlauf-Reifen vom Typ Metzeler Feelgreen in den Dimensionen 120/70 R15 vorn und 160/60 R15 hinten. Diese Reifen wurden mit zwei klaren Zielsetzungen entwickelt: Umweltverträglichkeit und Verbrauchseffizienz durch Minimierung des Rollwiderstands, die sich gleichzeitig auch in einer höheren Laufleistung niederschlägt. Gegenüber den Metzeler-Feelfree-Reifen gelang es, den Rollwiderstand um 25 Prozent zu reduzieren. Gleichzeitig zeichnen sich die Metzeler-Feelgreen-Reifen durch sehr geringes Gewicht, reduziertes Hysterese-Verhalten sowie ein neues, rollwiderstandsoptimiertes Profil mit speziell angelegten Profilrillen aus.

Leistungsstarke Bremsanlage mit ABS.

Vorne sorgt eine Doppelscheibenbremse mit 270 Millimetern Durchmesser und zwei 2-Kolben-Schwimmsätteln für kräftige, sichere Verzögerung. Hinten

arbeitet eine Einscheiben-Anlage mit ebenfalls 270 Millimetern Durchmesser und 2-Kolben-Schwimmsattel. Im Sinne eines stabilen Druckpunkts und bestmöglicher Dosierbarkeit sind sämtliche Bremsleitungen als Stahlflex-Leitungen ausgeführt.

Für ein Höchstmaß an aktiver Sicherheit sorgt das BMW Motorrad ABS. Das lediglich 700 Gramm schwere und extrem klein bauende 2-Kanal-ABS vom Typ Bosch 9M ermöglicht es, die beiden Bremskreise für Vorder- und Hinterradbremse unabhängig voneinander zu regeln. Zur Steuerung des Rekuperationsvorgangs wurde die ABS-Software jedoch den spezifischen Anforderungen des „C evolution“ angepasst. Wie bereits bei den BMW Motorrad Maxi-Scootern C 600 Sport und C 650 GT erfolgt die Aktivierung der Parkbremse automatisch über das Ausklappen der Seitenstütze.

Multifunktionale Instrumentenkombination und LED-Tagfahrlicht.

Die Instrumentenkombination des „C evolution“ verfügt über ein großes, gut ablesbares TFT-Display, das sich konzeptionell an den BMW i3 anlehnt. Es verfügt über die obligatorische Geschwindigkeitsanzeige und bietet darüber hinaus eine Fülle weiterer Informationen. So etwa die Anzeige des Batterie-Ladezustands (SOC = State of Charge) und der Energiebilanz. Die Darstellung der Energiebilanz erfolgt über eine Balkenanzeige und zeigt dem Fahrer an, ob gerade Energie in Vortrieb umgewandelt oder rekuperiert wird. Diese Information unterstützt ihn im Bestreben, möglichst effizient zu fahren.

Neben den bekannten Statusanzeigen besitzt die Instrumentenkombination des „C evolution“ selbstverständlich auch die vom Gesetzgeber für Elektrofahrzeuge vorgeschriebenen Statusanzeigen. So zum Beispiel die Warnleuchten zur Anzeige eines eventuellen Isolationsfehlers oder der Begrenzung der Leistung im Überlastfall (siehe ECE R100).

Die Beleuchtungseinheit vorn umfasst die Scheinwerfer für Fern- und Abblendlicht. Darüber hinaus bietet der „C evolution“ ein mittig platziertes Tagfahrlicht. Hinten kommt ein Rücklicht in LED-Technik zum Einsatz.

Innovatives Farbkonzept und Design.

Der „C evolution“ bedient sich der innovativen Formensprache der BMW Motorrad Familie und begeistert mit einem inspirierenden Design, das

Emotionen für die neue Antriebstechnik weckt. Wie bei den BMW Motorrädern erstreckt sich auch bei ihm das so genannte Split-Face über das Verkleidungsoberteil und verleiht ihm eine unverwechselbare und dynamische Frontansicht.

Dem BMW Motorrad Design folgen auch der Twin-tipped-Spoiler im Bereich der Bugverkleidung sowie die einem Bumerang ähnelnden Floating Panels der vorderen Seitenverkleidung. Das kurze sportive Heck, das in der Serie über ein Helmstaufach verfügen wird, unterstreicht den fahraktiven Charakter des „C evolution“.

Das Zusammenwirken der Farbe „Light white uni“ und der Akzentfarbe „Electric green“ steht für die spezifischen Fahrzeugeigenschaften wie höchste Umweltverträglichkeit, souveräne Dynamik und einfache Handhabung. Zudem verstärkt der illuminierbare „e“-Schriftzug auf den beiden Seitenblenden der Batterie- und Antriebseinheit den technischen Charakter eines Scooters mit elektrischem Antrieb.