

März 2014

# VIAVISION

VOLKSWAGEN  NACHRICHTEN AUS DER MOBILEN ZUKUNFT



**UNTER STROM**  
Der e-Golf

## INHALT

Interview mit Dr. Heinz-Jakob Neußer	2
Herzstück	4
Energiespeicher	6
Sparsames Fahren	8
Duo unter Spannung	10
Glossar	11

# ZUWACHS FÜR DIE GOLFFAMILIE

## Dr. Heinz-Jakob Neußer über den neuen e-Golf

**Volkswagen bringt nun nach dem e-up! als zweites e-Fahrzeug den e-Golf auf den Markt. Für wen ist dieses Auto am besten geeignet?**

Der e-Golf ist das perfekte Auto für Leute, die überwiegend im urbanen Umfeld oder auf kurzen und mittleren Strecken im stadtnahen Bereich unterwegs sind. Als Mitglied der Golffamilie erfüllt er selbstverständlich auch alle aus der Großserie bekannten Sicherheitskriterien. Als Viertürer, mit umfangreicher Serien- und frei wählbarer Zusatzausstattung, erfüllt er darüber hinaus auch alle Komfortwünsche, die unsere Kunden in dieser Fahrzeugklasse von einem Golf erwarten dürfen. Durch seine praxisnahe Reichweite von circa 130 bis 190 Kilometer kann dieses Fahrzeug nicht nur hervorragend im Familieneinsatz und von Berufspendlern genutzt werden, sondern es eignet sich auch sehr gut für Unternehmen mit überwiegend dem Einsatz im Citybereich. Was wahrscheinlich die wenigsten zunächst erwarten: Der e-Golf ist auch gut geeignet für den täglichen Einsatz im bergigen Umland oder im Gebirge. Durch das hohe Drehmoment der e-Maschine, schon aus dem Stand, lassen sich Steigungen und Anfahrten am Berg nahezu mühelos und komfortabel überwinden. Über die Rekuperation beim Bremsen, bei Bergabfahrten oder im Schubbetrieb wird elektrische Energie zurückgewonnen und kann wieder in der Hochvoltbatterie gespeichert werden. Dadurch wird der Energieverbrauch nochmals verbessert und die nutzbare Reichweite verlängert. Mit dem energieeffizienten und leistungsstarken Antrieb, in Kombination mit dem tiefen Schwerpunkt, bedingt durch

die Einbaulage der Hochvoltbatterie zwischen den Achsen, kann der e-Golf komfortabel und sehr dynamisch gefahren werden.

**Im e-Golf wurde erstmalig eine Wärmepumpe eingebaut. Was bedeutet das für den Verbrauch?**

Wenn man berücksichtigt, dass alle elektrischen und elektronischen Verbraucher in einem Elektroauto ebenfalls mit der Energie aus der Antriebsbatterie versorgt werden, dann kann man erahnen, wie wichtig es ist, den Bordnetzverbrauch so weit wie nur irgendwie möglich zu reduzieren. Aufgrund ihres hohen Energiebedarfs haben Fahrzeugheizung und -klimatisierung einen wesentlichen Einfluss auf die verfügbare Reichweite in Relation zur in der Hochvoltbatterie gespeicherten Energiemenge. Die im e-Golf verwendete neuartige Wärmepumpe nutzt die im Kühlmittel von e-Maschine und Leistungselektronik vorhandene Wärmeenergie, um das Fahrzeug im Winter zu beheizen oder im Sommer zu kühlen. Durch die so eingesparte Energie aus der Hochvoltbatterie verlängert sich die nutzbare Reichweite.

**Welchen Sinn macht es für Volkswagen noch ein weiteres Elektrofahrzeug auf den Markt zu bringen?**

Mit dem e-up! haben wir im vergangenen Jahr im Kleinwagensegment schon ein sehr gutes und vollwertig nutzbares Elektrofahrzeug auf den Markt gebracht. Mit dem e-Golf erweitern wir nun unser Portfolio der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben um ein Elektrofahrzeug in der Kompaktklasse und bieten in dieser Fahrzeug-

## IMPRESSUM

[www.viavision.org](http://www.viavision.org)

**Herausgeber**

Volkswagen Aktiengesellschaft  
Konzernkommunikation  
Brieffach 1971, 38436 Wolfsburg  
Telefon: 05361/9-26922  
Fax: 05361/9-21952

**Verantwortlich (V.i.S.d.P.)**

Stephan Grühsem,  
Leiter Konzernkommunikation;  
Pietro Zollino, Leiter Produktkommunikation  
Marke Volkswagen

**Redaktion**

Susanne van den Bergh, Stefanie Huland,  
Carina Reez  
Volkswagen: Michael Franke,  
Tonio Vakalopoulos  
Kontakt: [redaktion@viavision.org](mailto:redaktion@viavision.org)

**Verlag**

Verlag Rommerskirchen GmbH & Co. KG  
Mainzer Straße 16-18, Rolandshof  
53424 Remagen, Telefon: 02228/931-0  
[www.rommerskirchen.com](http://www.rommerskirchen.com)

**Druckerei**

L.N. Schaffrath GmbH  
Marktweg 42-50, 47608 Geldern

Alle in dieser Ausgabe verwendeten Grafiken sind unter Angabe der Quelle VIAVISION zum Abdruck freigegeben.



*Dr. Heinz-Jakob Neußer, Mitglied des Markenvorstands Volkswagen für den Geschäftsbereich Entwicklung und Leiter der Aggregateentwicklung*

klasse erstmals ein vollwertiges e-Fahrzeug in der Großserie an. Die Elektromobilität ist im Volkswagen Konzern in der Mitte unseres Modularen Querbaukastens angekommen. Mit diesem Schritt können wir zukünftig unterschiedliche Kundenwünsche und Anforderungen in unseren Hauptmärkten und allen Regionen erfüllen.

#### **Wie wird sich nach Ihrer Einschätzung die Ladeinfrastruktur entwickeln?**

Leider zeigen die aktuellen Entwicklungen, dass sich die Ladeinfrastruktur nur langsam entwickelt. Das ist sehr bedauerlich, denn wir sind nun an einem Punkt angekommen, an dem das Angebot an Fahrzeugen mit alternativen Antrieben kontinuierlich wächst. Wenn hier die Infrastruktur nicht mit dem wachsenden Angebot an Fahrzeugen mit alternativen Antrieben Schritt hält, dann ist das kontraproduktiv und schadet so der wirtschaftlichen Entwicklung der Automobil-Industrie, die hier mit hohen finanziellen Aufwendungen in Vorleistung gegangen ist. Ein aus unserer Sicht wichtiges Signal ist es, dass sich der Verkehrsausschuss des EU-Parlaments Ende November dafür ausgesprochen hat, dass bis 2020 circa 450.000 Elektroladestationen in Europa aufgebaut werden sollen - 86.000 davon allein in Deutschland. Momentan gibt

es in Deutschland ungefähr 2.200 öffentliche Ladestationen. Jetzt müssen auf EU- und Länderebene schnellstens Konzepte zur Umsetzung erarbeitet und die erforderlichen Voraussetzungen für eine erfolgreiche und zügige Umsetzung geschaffen werden.

#### **Wie wird sich die Batteriekapazität entwickeln? Dürfen wir in Elektrofahrzeugen bald Reichweiten wie in konventionellen Fahrzeugen erwarten?**

Mit den momentan angebotenen Reichweiten in unseren Elektrofahrzeugen, das möchte ich gerne voranstellen, lassen sich schon heute die täglichen Fahrleistungen von einem Großteil unserer Kunden mehrfach abdecken. Umfragen haben gezeigt, dass unsere Kunden im Schnitt täglich nicht mehr als 40 bis 50 Kilometer zurücklegen. Schon heute sind Reichweiten von 120 bis 160 Kilometer beim e-up! und 130 bis 190 Kilometer beim e-Golf möglich. Damit ist eine individuelle Mobilität sichergestellt. Um den Kundennutzen unserer e-Fahrzeuge noch weiter zu erhöhen, wird weltweit an der Optimierung der Speicherkapazität von Batteriezellen gearbeitet. Ein nennenswerter Technologiesprung in der Batterieentwicklung ist nach unserer Einschätzung jedoch erst ab 2020 zu erwarten. Bis dahin wird es natürlich

immer wieder kleinere Fortschritte bei den heute bekannten Batteriezellen geben. Darüber hinaus gibt es im Fahrzeug weitere Parameter wie Leichtbau, Aerodynamik, Antriebstechnik und Bordnetzverbrauch, mit denen sich die Reichweite positiv beeinflussen lässt. Bei der Entwicklung unserer e-Fahrzeuge haben wir größten Wert auf die Optimierung dieser Parameter gelegt. Wie bereits angesprochen, werden wir eine optional erhältliche Wärmepumpe zur Verbesserung der Heizungseffizienz im e-Golf zum Einsatz bringen.

#### **Momentan dauert ein Ladevorgang noch recht lange. Wird man in der Zukunft sein Auto auch schneller laden können?**

Unter Verwendung des Combined Charging Systems ist es heute schon möglich die Batterie an einer Schnellladesäule mit Gleichstrom innerhalb von einer halben Stunde von 0 auf 80 Prozent ihrer Kapazität zu laden. Damit sind wir auf einem guten Weg. Bislang hat der Ladevorgang immer deutlich mehr Zeit in Anspruch genommen. Leider ist jedoch die Schnellladeinfrastruktur in Deutschland noch vollkommen unterentwickelt. Wenn Deutschland in Zukunft tatsächlich einmal der Leitmarkt für die e-Mobilität sein soll, dann ist es jetzt an der Zeit, dass wir beim Ausbau der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Parkraum deutlich schneller vorankommen, notfalls auch mit Hilfe gesetzlicher Regelungen.

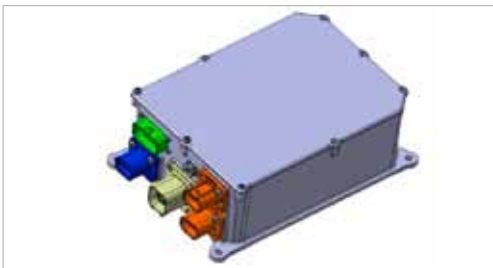
Beim Kauf eines e-Fahrzeugs von Volkswagen bieten wir unseren Kunden optional eine Wallbox an, mit der man den e-up! in sechs Stunden und den e-Golf in acht Stunden bequem vor der eigenen Haustür oder am Arbeitsplatz vollständig laden kann.

# HERZSTÜCK

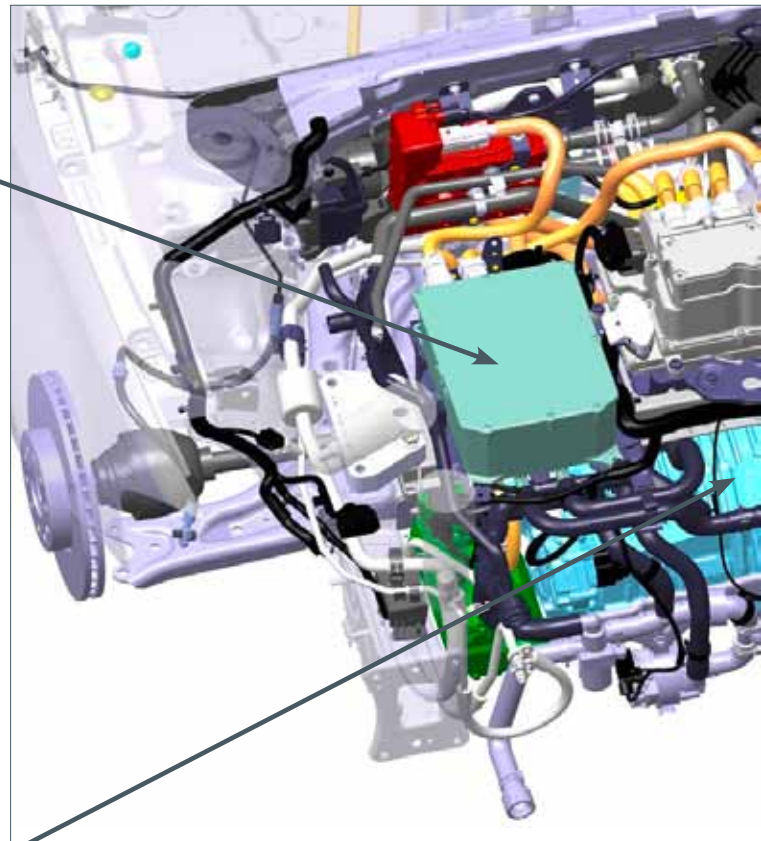
## Der Antrieb bringt den e-Golf auf Touren

Der größte Unterschied zwischen einem Auto mit konventionellem Verbrennungsmotor und dem e-Golf steckt unter der Motorhaube: Elektromotor, Leistungselektronik, Getriebe und Motorsteuergerät sorgen gemeinsam dafür, dass der e-Golf fast lautlos fährt und keine Emissionen ausstößt. Dabei dreht der Elektromotor bis zu 12.000 Umdrehungen und leistet bis zu 85 kW/115 PS. Der von Volkswagen entwickelte Elektroantrieb ist Bestandteil des Modularen Querbaukastens (MQB) und wird auch in anderen Modellen verbaut, wie zum Beispiel im Kleinwagen e-up!.

### DAS LADEGERÄT



Das in den Motorraum integrierte Ladegerät wandelt beim Aufladen der Batterie den verfügbaren Wechselstrom in Gleichstrom um. Dabei kann das Ladegerät mit einer gewöhnlichen 230-Volt-Steckdose in der eigenen Garage oder mit öffentlichen Ladesäulen verbunden werden. Eine komplett entladene Hochvoltbatterie wird innerhalb von 13 Stunden vollständig aufgeladen, über eine CCS-Ladesäule mit DC-Schnellladen in deutlich kürzerer Zeit. Darüber hinaus ist im Ladegerät eine Verteilstelle für das Hochvolt-Bordnetz integriert.



### DER ELEKTROMOTOR

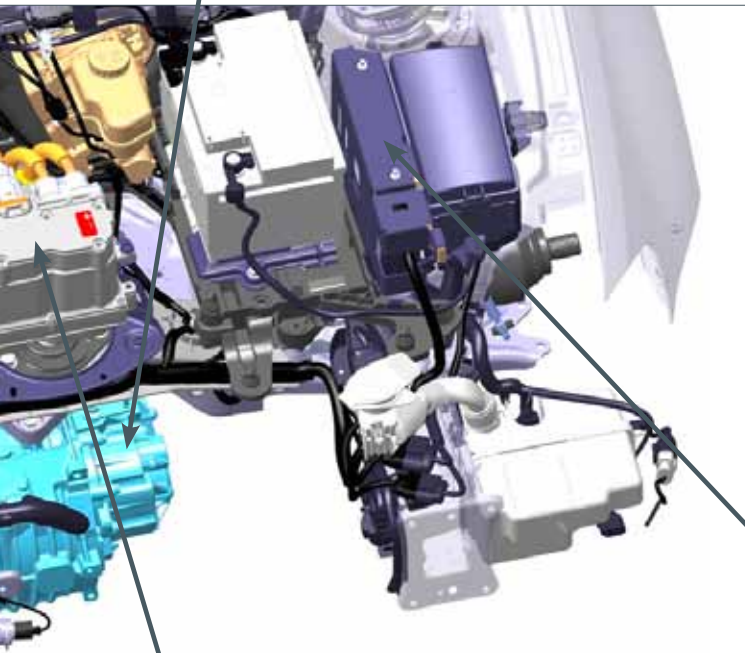
Im Elektromotor entsteht Bewegung durch das wechselseitige Anziehen unterschiedlich und Abstoßen gleich gepolter Magnetfelder. Bei dem Elektromotor im e-Golf handelt es sich um eine permanentenerregte Synchronmaschine, deren maximale Leistung 85 Kilowatt beträgt. Die Dauermagnete im Rotor, dem beweglichen Teil des Motors, sind abwechselnd magnetisch nach Norden oder Süden gepolt angeordnet. Der Stator, der feststehende Teil des Motors, erzeugt über die stromdurchflossenen Spulen ein rotierendes Drehfeld. Durch die Wechselwirkungen mit dem Permanentmagneten dreht sich der Rotor mit synchroner Drehzahl zum Drehfeld des Stators. Der deswegen als Synchronmaschine bezeichnete Elektromotor läuft auch bei niedriger Drehzahl besonders ruhig.





## DAS GETRIEBE

Der e-Golf verfügt über ein reibungsoptimiertes Ein-Gang-Getriebe, das für eine maximale Drehzahl von 12.000 Umdrehungen pro Minute ausgelegt ist. Die Aufgabe des Getriebes ist es, die Drehzahl und das Drehmoment des Elektromotors entsprechend der Übersetzung für den Vortrieb an den Rädern zur Verfügung zu stellen. Die Laufverzahnung und das Gehäuse sind hinsichtlich der Akustik optimiert. Der Elektromotor und das Getriebe teilen sich eine Wellenlagerung (siehe Glossar), wodurch die Reibung im Antrieb weiter reduziert wird. Getriebe und Elektromotor sind in einem Motorgehäuse integriert. Beim e-Golf ist die mechanische Parksperre auf der Motorwelle angeordnet.



*Der Antrieb des e-Golf ist kompakt und leicht: Zusammen wiegen Motor, Getriebe und Leistungselektronik nur 110 Kilogramm.*

## DIE LEISTUNGSELEKTRONIK

Die Leistungselektronik ist für die Umformung von elektrischem Strom zuständig. Dazu ist sie mit dem Elektromotor und der Batterie verbunden. Im Motorbetrieb wandelt die Leistungselektronik den Gleichstrom der Hochvoltbatterie in Dreiphasenwechselstrom (siehe Glossar) um, der den Elektromotor antreibt. Ein integrierter Gleichspannungswandler stellt, zusätzlich zur 12-Volt-Batterie, die Versorgung des Bordnetzes sicher. Außerdem enthält die Leistungselektronik einen Controller für die Steuerungssoftware.

## TECHNISCHE DATEN

Gewicht von Motor und Getriebe:	99,5 Kilogramm
<b>e-Motor</b>	
Leistung:	maximal 85 Kilowatt
Drehmoment:	maximal 270 Newtonmeter
<b>Getriebe</b>	
Gangzahl:	1
Ölvolumen:	0,75 Liter
Drehzahl:	maximal 12.000 Umdrehungen pro Minute
<b>Leistungselektronik</b>	
Strom:	maximal 450 Ampere
Spannungsbereich:	250 bis 430 Volt
Gewicht:	10,5 Kilogramm

## DAS MOTORSTEUERGERÄT

Das elektronische Motormanagement kontrolliert alle Prozesse, die den Motor betreffen. Dazu laufen im Motorsteuergerät sämtliche Informationen zusammen, die einen Rückschluss auf die Fahrsituation zulassen, wie beispielsweise die Stellung des Gaspedals. Das Gerät verarbeitet alle Daten und erstellt daraus Steuersignale für die Leistungselektronik. Außerdem koordiniert das Motorsteuergerät die Assistenzsysteme und steuert die Klimaanlage. Es überwacht auch die Rekuperation und registriert, wie schnell der Fahrer fahren möchte. Ungewolltes Verzögern oder Beschleunigen wird mit Hilfe des Motorsteuergeräts vermieden.

# ENERGIESPEICHER

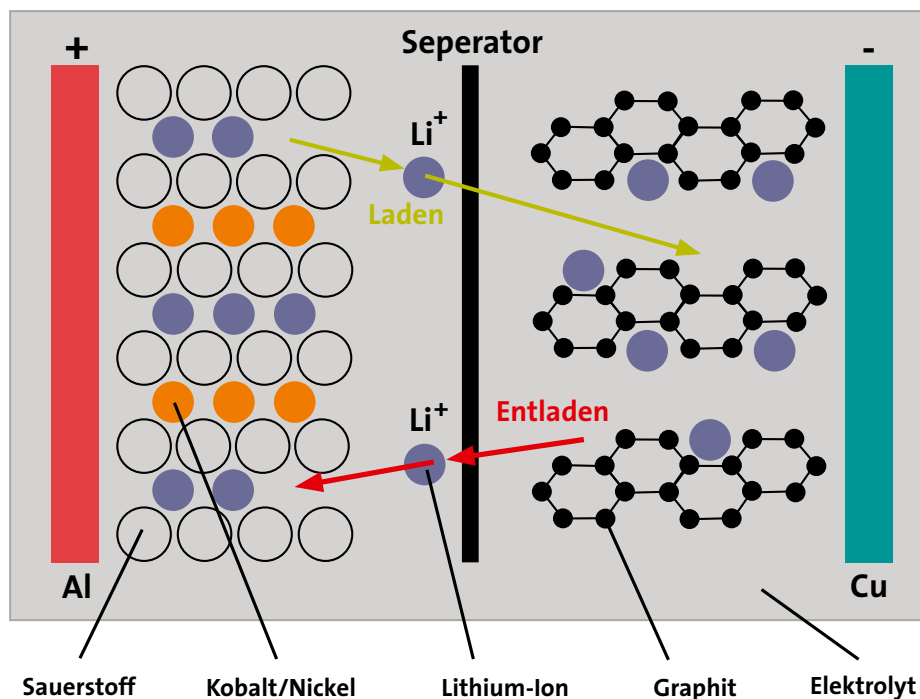
## Strom statt Benzin

Eine optimale Batterie zu entwickeln ist eine der größten Herausforderungen beim Thema Elektromobilität. Batterien, die genügend Energie zur Verfügung stellen können, sind für Anwendungen im Pkw zu groß und zu schwer. Neben der Menge an speicherbarer Energie stellt auch die Lebensdauer hohe Anforderungen an die Hochvoltbatterie.

Im e-Golf kommt eine Lithium-Ionen Hochvoltbatterie zum Einsatz. Diese Technologie gilt zur Zeit als sicherste und reichweitenstärkste für den Betrieb von Elektroautos. In den einzelnen Zellen einer Lithium-Ionen Batterie gibt es einen Minuspol, Anode genannt, und einen Pluspol, Kathode genannt. Dazwischen befindet sich ein Elektrolyt und ein Separator. Die Anode besteht aus einer Graphitstruktur, die

Die Anzahl der Ionen bestimmt maßgeblich die Energiedichte und hat einen direkten Einfluss auf die Reichweite des Elektroautos.

Nicht nur die Energiedichte ist wichtig, auch die Leistungsdichte wirkt sich auf den Betrieb im Auto aus. Wenn der Fahrer beschleunigt, geben die Lithium-Ionen die aufgenommenen Elektronen wieder an die Anode ab und bewegen



Der vereinfacht dargestellte Aufbau einer Lithium-Ionen Hochvoltbatterie illustriert die ablaufenden Prozesse: Die Lithium-Ionen (lila) wandern von der Kathode (rot) zur Anode (blau) und nehmen dort Elektronen auf. Beim Entladevorgang wandern sie zurück und geben dabei die Elektronen ab.

Kathode aus Metalloxidschichten. Zwischen diesen Schichten sind frei bewegliche Lithium-Ionen eingelagert. Wird die Batterie aufgeladen, wandern die Lithium-Ionen von der Anode zur Kathode und nehmen dort Elektronen auf. Je mehr Lithium-Ionen in einer Zelle Platz finden, umso mehr Energie kann gespeichert und später abgegeben werden.

sich zurück zur Kathode. Die Elektronen gelangen über den äußeren Stromkreis zum Elektromotor und versorgen ihn mit Strom. Für eine hohe Beschleunigung ist es wichtig, dass viele Elektronen in kurzer Zeit abgegeben und wieder aufgenommen werden können.

Die Forschung arbeitet ständig daran, Batterien zu verbessern. Es konnte beispielsweise die Ursache für den Kapazitätsabfall der Hochvoltbatterie bei einer Temperatur von minus 20 Grad festgestellt werden. Die Lithium-Ionen werden beim Ladevorgang von der Kälte verlangsamt, wodurch sie nicht erst in der Anode auf die Elektronen treffen, sondern bereits an der Oberfläche der Anode abgelagert und die Durchgänge dauerhaft verschließt, das sogenannte Lithiumplating. Eine Lösung dafür könnte es sein, die Batterie vor dem Laden aufzuwärmen. Solche Erkenntnisse werden vor der Serienproduktion bei der Entwicklung berücksichtigt, so dass dem Kunden ein einfaches und problemloses Handling beim Laden gewährleistet wird.

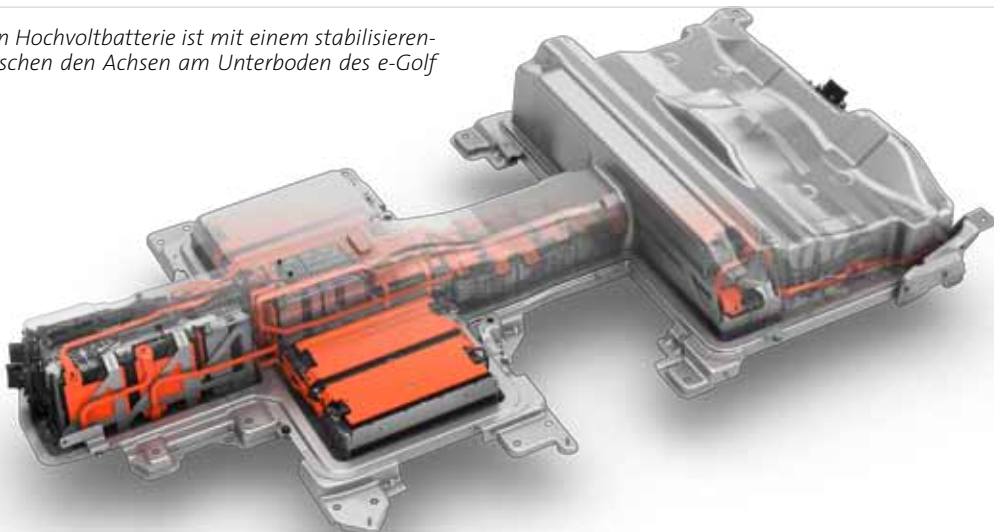
## Lithium-Ionen Hochvoltbatterie im e-Golf

Ein Batterie Management Controller (BMC) überwacht und regelt den Batteriebetrieb der Lithium-Ionen Hochvoltbatterie im e-Golf. Diese elektronische Steuereinheit bestimmt unter anderem den Ladezustand der einzelnen Zellen, reguliert den Temperaturhaushalt und schützt die Zellen vor Über- oder Tiefentladung. In das System integriert sind elektrisch aktivierte Schalter, die das Batteriesystem im Ruhezustand oder in kritischen Situationen, wie einem Unfall, spannungsfrei schalten.

### DATENBLATT

Größe:	Länge 2132 Millimeter, Breite 1128 Millimeter, Höhe 273 Millimeter
Gewicht:	318 Kilogramm
Zellen:	264 Stück
Zellmodule:	17 Module á 12 Zellen, 10 Module á 6 Zellen
Kapazität:	24,2 Kilowattstunden
Spannung:	323 Volt

*Die Lithium-Ionen Hochvoltbatterie ist mit einem stabilisierenden Rahmen zwischen den Achsen am Unterboden des e-Golf untergebracht.*



## STECKERTECHNOLOGIE UND LADEINFRASTRUKTUR

Damit alle Elektrofahrzeuge an öffentlichen Ladesäulen geladen werden können, wurde die Steckertechnologie in Europa durch die Internationale Elektronische Kommission herstellerübergreifend standardisiert. Mit dem Combo-Typ-2-Stecker und der entsprechenden fahrzeugseitigen Steckdose ist das Aufladen der Batterie über Wechselstrom und Gleichstrom möglich. Dabei hat das Laden mit Gleichstrom einen entscheidenden Vorteil: Der Ladevorgang geht deutlich schneller, bei einer Ladeleistung von 40 Kilowatt kann eine Batterie in weniger als 30 Minuten bereits bei einem Ladezustand von 80 Prozent sein. Beim Wechselstromladen liegt die Ladeleistung nur bei 2,3 oder 3,6 Kilowatt, der Ladevorgang benötigt entsprechend mehr Zeit, kann aber über die normale Haushaltssteckdose oder an einer optional erhältlichen Wallbox erfolgen. Für eine flächendeckende Verbreitung von Elektrofahrzeugen muss deshalb auch die Ladeinfrastruktur ausgebaut werden: Den über 14.000 Benzin- und Dieseltankstellen standen Mitte 2013 knapp 2.200 öffentlich zugängliche AC-Ladestationen sowie sieben DC-Ladestationen für Elektroautos gegenüber.

# SPARSAM FAHREN

## Wie der e-Golf weiter fährt

Elektroautos haben in der Regel eine geringere Reichweite als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Doch nicht nur die Leistungsfähigkeit der Batterie hat einen Einfluss darauf, welche Strecken zurückgelegt werden können. Auch der Energieverbrauch während der Fahrt sowie die Möglichkeiten der Energierückgewinnung wirken sich auf die Reichweite aus. Schon kleine Verbesserungen der vorhandenen Technologie und zusätzlich entwickelte Bauteile helfen, Energie zu sparen oder sie effizienter zurückzugewinnen. Nicht zuletzt kann auch der Fahrer über seine Fahrweise und unterschiedliche Fahrprogramme den Energieverbrauch seines Autos beeinflussen und so einige zusätzliche Kilometer herausholen.

## Effizient heizen

Die Wärmepumpe, die auf Wunsch des Kunden zusätzlich in den e-Golf eingebaut wird, spart beim Aufheizen Energie. Die Klimaanlage wird hierzu um zusätzliche Kältemittelteilungen, Ventile, Sensorik und einen Heizkondensator erweitert. Zum Beheizen des Innenraums nutzt die Wärmepumpe die Wärme aus der Umgebungsluft sowie die Abwärme des Antriebs. Der Hochvoltheizer verbraucht deswegen weniger elektrische Leistung. Im Winter kann sich die Reichweite des e-Golf so um bis zu 36 Prozent erhöhen. Im Sommer dient die Wärmepumpe auch als Klimaanlage.



## Bremsen für mehr Reichweite

Ein Elektromotor hat im Generatorbetrieb eine bremsende Wirkung, ähnlich einer Motorbremse beim Verbrennungsmotor. Dort ist der innere Widerstand des Antriebsmotors für diesen Effekt verantwortlich. Durch ihn wird das Fahrzeug



bei eingelegtem Gang langsam abgebremst, auch ohne mechanische Bremse. Beim Elektromotor haben mehrere Faktoren einen Einfluss auf die Kraft dieser Bremswirkung: Drehzahl, Batterietemperatur, Ladezustand der Batterie. Dadurch schwankt die Verzögerung. Um diese Schwankungen auszugleichen, ist im e-Golf ein elektromechanischer Bremskraftverstärker - kurz e-BKV - eingebaut. Er gleicht die Balance zwischen der Bremswirkung des Motors und der Bremswirkung der normalen Radbremsen aus. Je höher also die Bremskraft des Elektromotors ist, umso weniger Druck wird vom Fußpedal auf die Radbremsen übertragen. Wäre dies nicht der Fall, könnte das Ergebnis für den Fahrer für jeden Bremsvorgang unterschiedlich ausfallen. Das Verzögerungspotenzial des Elektromotors kann dabei vollständig zum Aufladen der Batterie verwendet werden – so erhöht sich die Reichweite des e-Golf.



## Reichweite per Knopfdruck verändern

Drei Fahrprofile geben dem Fahrer die Möglichkeit, den Energieverbrauch und damit auch die Reichweite des e-Golf per Knopfdruck zu beeinflussen. Um Energie zu sparen, können Höchstgeschwindigkeit und Beschleunigung gedrosselt sowie die Leistung der Klimaanlage reduziert oder ganz ausgeschaltet werden.

	normal	eco	eco+
Klimatisierung	reduziert gegenüber Verbrennungskraftmaschinen*	deutlich reduziert*	nur Lüftung
Beschleunigung (0 auf 100 Kilometer pro Stunde)	10,4 Sekunden	13,4 Sekunden	20,9 Sekunden**
Mechanische Leistung	85 Kilowatt	70 Kilowatt (übersteuerbar)	55 Kilowatt (übersteuerbar)
Maximale Geschwindigkeit	140 Kilometer pro Stunde	115 Kilometer pro Stunde (übersteuerbar)	90 Kilometer pro Stunde (übersteuerbar)

\* Maßnahmen zur Reduzierung des Klimaverbrauchs in Normal/Eco:

- Anpassung des Temperatur-Sollwertes an die Außentemperatur
- Reduzierung der Ansteuerung des Hochvoltheizers und des Elektrokompessors der Klimaanlage

\*\* in eco+ Beschleunigung von 0 auf 90 Kilometer pro Stunde

*Im Eco-Modus wird die Höchstgeschwindigkeit auf 115 Kilometer pro Stunde reduziert und die Leistung der Klimaanlage eingeschränkt. Im Modus Eco+ wird die Klimaanlage ganz ausgeschaltet und außerdem die Beschleunigung und die Höchstgeschwindigkeit nochmals reduziert. Beide Einstellungen können übersteuert werden, indem der Fahrer das Fahrpedal ganz durchtritt.*

## Rekuperation

Rekuperation im Auto bedeutet Rückgewinnung der Bewegungsenergie, auch kinetische Energie genannt. In Schub- und Bremsphasen, wenn das Auto also verzögert wird, wird elektrische Energie erzeugt, mit der die Hochvoltbatterie eines Fahrzeugs geladen wird. In konventionellen Fahrzeugen wird die 12-Volt-Batterie permanent über die Lichtmaschine geladen. Im Gegensatz dazu arbeitet in Elektrofahrzeugen der Antriebsmotor in Schub- und Bremsphasen als Generator zur Stromgewinnung und lädt so die Batterie. Auf diese Weise kann mit Hilfe der Rekuperation ein erheblicher Anteil der zum Fahren ohnehin eingesetzten Energie wieder zurückgewonnen werden.

# DUO UNTER SPANNUNG

## e-up! und e-Golf im Vergleich

Die e-Flotte von Volkswagen erhält Zuwachs: Nach dem e-up! geht 2014 auch die elektrische Variante des Golf in Serie. Der große Bruder orientiert sich in einigen Punkten an seinem kleineren Pendant. Beispielsweise sind die Motoren baugleich, wenn auch der e-Golf mehr Leistung hat. Er beschleunigt schneller und kommt auf eine höhere Spitzengeschwindigkeit als der kleine Bruder. Nicht zuletzt dank seines sehr guten cw-Werts ist der Verbrauch aber nur wenig höher.



Beide e-Modelle von Volkswagen fahren emissionsfrei mit baugleichen e-Maschinen aber mit unterschiedlicher Leistung. Der kleinere und damit leichtere e-up! hat eine Antriebsleistung von 60 kW und ist mit einem Verbrauch von 11,7 kWh/100 Kilometer Effizienzweltmeister. Der e-Golf hat eine Antriebsleistung von 85 kW und glänzt mit einer besseren Beschleunigung, einer höheren Spitzengeschwindigkeit von 140 Kilometer pro Stunde und einer größeren Reichweite.

### e-up! versus e-Golf

E-UP!	
Motor:	Permanenterregte Synchronmaschine
Maximale Leistung:	60 kW/82 PS
0 auf 100 Kilometer pro Stunde:	12,1 Sekunden
Maximale Geschwindigkeit:	130 Kilometer pro Stunde
Verbrauch:	11,7 Kilowattstunden pro 100 Kilometer
cw-Wert:	0,308
Energiegehalt der Batterie:	18,7 Kilowattstunden
Ladezeit:	AC 2,3 kW circa 9 Stunden (100 Prozent)
	AC 3,6 kW circa 6 Stunden (100 Prozent)
	AC/DC 40 kW circa 30 Minuten (80 Prozent)

E-GOLF	
Motor:	Permanenterregte Synchronmaschine
Maximale Leistung:	85 kW/115 PS
0 auf 100 Kilometer pro Stunde:	10,4 Sekunden
Maximale Geschwindigkeit:	140 Kilometer pro Stunde
Verbrauch:	12,7 Kilowattstunden pro 100 Kilometer
cw-Wert:	0,281
Energiegehalt der Batterie:	24,2 Kilowattstunden
Ladezeit:	AC 2,3 kW circa 13 Stunden (100 Prozent)
	AC 3,6 kW circa 8 Stunden (100 Prozent)
	AC/DC 50 kW circa 30 Minuten (80 Prozent)

# Glossar

## Combined Charging System (CCS):

Das Combined Charging System ist ein neues Ladesystem für Elektrofahrzeuge. Es benötigt am Fahrzeug nur eine Ladedose, die für alle verfügbaren Lademöglichkeiten (Gleichstrom- und Wechselstromladen) verwendet werden kann.

## Verzögerungspotenzial:

Das Verzögerungspotenzial eines Fahrzeugs entsteht durch den inneren Widerstand des Motors. Bei eingelegetem Gang kann der Motor nur ein bestimmtes Maß an Drehzahl ohne Zugabe von Kraftstoff erreichen. Ist das Fahrzeug schneller, als es die aktuelle Drehzahl ermöglicht, bremst das Auto ab.

## Steuersignal:

Ein elektrisches Signal ist die Darstellung einer Nachricht durch physikalische Größen wie beispielsweise Strom oder Spannung. Die Beschaffenheit des Signals, wie beispielsweise eine Frequenz, teilt dem empfangenden Gerät mit, welchen Befehl es ausführen soll.

## Überlithierte Metalloxide:

Ein Metalloxid ist eine Verbindung aus Metall und Sauerstoff, die freie Plätze in der Struktur besitzt, die mit Lithiumionen aufgefüllt werden können. Ein Metalloxid, welches eine höhere Menge an Lithiumionen aufnehmen kann, als das normalerweise der Fall wäre, nennt sich überlithiiertes Metalloxid. Dies kann erreicht werden, indem zusätzliche Speicherflächen an den einzelnen Schichten des Metalloxids erzeugt werden (siehe Seite 6).

## Überladung:

Von einer Überladung einer Batterie spricht man, wenn die Anzahl der einzulagernden Elektronen die Speicherkapazität der Batteriezelle übersteigt.

## Tiefentladung:

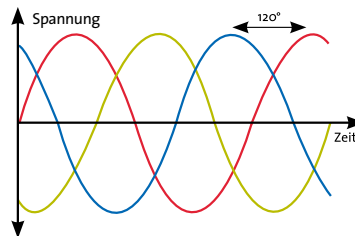
Eine Tiefentladung bedeutet, dass die Batterie vollständig entleert wird, sich also keine Energie mehr in den Zellen befindet. Dieser Zustand kann für die Zellen kritisch sein.

## Heizkondensator:

Der Heizkondensator ist ein Wärmeübertrager innerhalb des Klimagerätes, welcher die Wärme aus dem Kältemittel an die durchströmende Luft abgibt und dem Fahrzeuginnenraum über die Luftausströmer zur Verfügung stellt.

## Dreiphasenwechselstrom:

Der Dreiphasenwechselstrom besteht aus drei Wechselströmen oder Wechselspannungen gleicher Frequenz, die zueinander in ihren Phasenwinkeln um 120 Grad verschoben sind. Man nennt ihn auch Drehstrom, Kraftstrom, Baustrom oder Starkstrom.



## Kinetische Energie:

Unter kinetischer Energie versteht man die Bewegungsenergie eines Objekts. Um ein Objekt aus der Ruhe in Bewegung zu versetzen, muss Arbeit aufgewendet werden, beispielsweise beim Anfahren eines Pkw. Dieser Energieaufwand bleibt in Form von Bewegungsenergie erhalten, die aufgrund von Reibung und Luftwiderstand erst nach und nach abgegeben wird, etwa wenn ein Pkw ausrollt. Die Bewegungsenergie ist abhängig von der Masse und der Geschwindigkeit des Objekts. Kinetische Energie wird in der Maßeinheit Joule angegeben.

## Wellenlagerung:

Bei der Lagerung von Wellen wird die Rotation um die eigene Längsachse bei gleichzeitiger definierter Position im Raum ermöglicht.

## Elektrische Antriebsmodelle

### Mikrohybrid:

Mikrohybride sind Start-Stopp-Systeme, die im Spannungsbereich von zwölf bis maximal 48 Volt betrieben werden und eine Rekuperationsfunktion haben. Mit der rückgewonnenen Bremsenergie wird die normale 12-Volt-Batterie aufgeladen. Aufgrund des geringen Spannungsniveaus und der eingesetzten Generatortechnik ist die Leistungsfähigkeit des Systems begrenzt.

### Vollhybrid:

Ein Vollhybrid kombiniert einen Verbrennungsmotor mit einem kleinen Elektromotor. Vollhybride haben eine Systemspannung von mehr als 100 Volt. Bei begrenzter Reichweite und begrenzter Geschwindigkeit ist auch elektrisches Fahren möglich. Um den Verbrauch zu senken und Schleppverluste zu vermeiden, wird der Verbrennungsmotor beim elektrischen Fahren und der Rekuperation durch eine Kupplung vom Antrieb getrennt.

### Plug-in-Hybrid:

Ein Plug-in-Hybrid besitzt einen Verbrennungsmotor, einen Elektromotor sowie eine aufladbare Hochvoltbatterie. Der Plug-in-Hybrid hat eine noch höhere elektrische Antriebsleistung für rein elektrisches Fahren als ein Vollhybrid. Eine Besonderheit bei diesen Systemen ist die Möglichkeit, die Batterie über das Stromnetz aufzuladen. Die elektrische Reichweite hängt vom Energiegehalt der eingesetzten Batteriesysteme ab.

### Elektrofahrzeug:

Ein rein elektrisches Fahrzeug verfügt über eine Hochvoltbatterie mit großer Kapazität und eine Ladedose zum Laden. Zudem wird beim Bremsen Energie zurückgewonnen und in die Batterie eingespeist.

März 2014

# VIAVISION

VOLKSWAGEN  NACHRICHTEN AUS DER MOBILEN ZUKUNFT



## UNTER STROM

---

IN 10,4 SEKUNDEN SCHAFFT ES DER  
E-GOLF VON 0 AUF 100 KILOMETER  
PRO STUNDE

---

DER E-GOLF SCHAFFT MAXIMAL 190  
KILOMETER MIT EINER VOLL GELA-  
DENEN BATTERIE