

FACT SHEET XXL

48 VOLT

Neue Dynamik im Auto

SCHAEFFLER

Dynamischer und sparsamer

Schaeffler zeigt die Vorteile
von 48-Volt-Systemen



Hybridkonzepte

Eine Idee –
viele Möglichkeiten

s. **4**



Rekuperation

Umweltfreundlich
und effizient

s. **8**

Editorial



Matthias Zink
Mitglied des Vorstands
der Schaeffler AG,
Co-CEO Automotive

Herzlich willkommen zum Thema 48 Volt! Schaeffler war 2013 der Pionier dieser Automobil-Technologie und weist damit den Weg in die Mobilität für morgen. Inzwischen lässt sich mit 48 Volt ein ganzes Spektrum von Ideen verwirklichen: Es beginnt bei der Hybridi-

sierung und reicht bis zu Fahrdynamik und Komfortfeatures. Das Automobil wird dank der neuen Möglichkeiten sparsamer und dynamischer zugleich – und das zu sehr moderaten Preisen. Lesen Sie selbst, was mit 48 Volt alles möglich wird.

Kontakt

Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Jörg Walz
Kommunikation und Marketing
Schaeffler Automotive
Industriestr. 1–3
91074 Herzogenaurach
presse@schaeffler.com
www.schaeffler.com

Inhalt

- 2 Warum 48 Volt?
- 4 Eine Idee – viele Lösungen
- 7 Tech-Talk mit Schaeffler-Vorstand Prof. Peter Gutzmer
- 8 Neue Freiheiten im ganzen Auto
- 12 48-Volt-Konzeptfahrzeuge
- 14 Geräuschlos in die Zukunft
- 16 Zahlen und Fakten zu Schaeffler

48

Es ist gar nicht so einfach, einen Sprung von 12 auf 48 Volt zu erklären. Doch effiziente Mild-Hybrid-Antriebe mit 48 Volt sind ein maßgeblicher Schritt, um den Verbrennungsmotor fit für die Mobilität von morgen zu machen

Erinnern Sie sich noch? Ja, der gute, alte Käfer hatte ein 6-Volt-Stromnetz, bevor sich seit den sechziger Jahren branchenweit endgültig die 12-Volt-Bordnetzspannung durchsetzte. Nun steht die Automobiltechnologie an ihrer nächsten Schwelle: Schaeffler hat als erstes Unternehmen in Demonstrationsmodellen und bei Einzeltechnologien gezeigt, was mit 48 Volt möglich ist. Hintergrund ist der immer höhere Energiebedarf moderner Autos. Erst vor rund zwei Jahrzehnten begann die Epoche moderner Fahrassistenzsysteme und Multimediaanlagen.

Mehr Sport durch Spannung Das 48-Volt-System von Schaeffler steigert nicht nur die Effizienz, sondern durch zusätzliche Leistung auch die Dynamik



Volt

Warum?

Auch Komfort – etwa elektrische Heiz- oder Verstelltechniken – sowie Sicherheit stellen immer höhere Anforderungen an die Systeme. Die Physik setzt den 12-Volt-Anlagen dabei Grenzen. Vervierfach man nun die Spannung von 12 auf 48 Volt, lassen sich bei reduzierten Leitungsquerschnitten höhere Leistungen verwirklichen (siehe Infokasten). So lässt sich die Effizienz steigern.

48-Volt-Systeme: leichter und preiswerter zu handhaben

Ebenso zählen 48 Volt zu den Niedervoltspannungslagen und liegen somit noch in einem für den Menschen ungefährlichen Bereich. Es gelten also keine gesonderten Sicherheitsauflagen wie etwa bei Hochvoltssystemen in Vollhybrid-Modellen. Von der Montage bis zur Wartung sind 48-Volt-Systeme in allen Schritten der Wertschöpfungskette deutlich leichter und preiswerter zu handhaben.

Dennoch bieten auch sie großes Potenzial: 48-Volt-Modelle lassen sich elegant hybridisieren, wie Schaeffler aufzeigt. Start-Stopp-Systeme zeichnen sich durch besseren Startkomfort und schnelles Ansprechen aus. Ebenso genügt ein Mild-Hybrid mit 48 Volt zum Anfahren, dem elektrischen Mitschwimmen im Stau oder zum aktiven Segeln. Ein Hybridmodul mit 48 Volt senkt den Verbrauch um über 15 Prozent gegenüber konventionellen Antrieben. So lässt sich der CO₂-Ausstoß bei überschaubaren Kosten signifikant verringern. Die höhere Systemspannung garantiert zugleich auch höhere Generatorleistung – das hilft beim regenerativen Bremsen. Viele

Rekuperationsbereiche im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) sind damit sogar vollständig abgedeckt. Welche weiteren Ideen mit einem 48-Volt-System Wirklichkeit werden, erfahren Sie auf den nächsten Seiten. ■

Dünnere Kabel, mehr Leistung

Kabeldicke

12 V

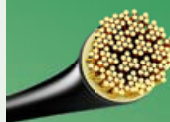


max. Leistung

3 kW



48 V



12 kW



Eine Erhöhung der Spannung auf 48 V ermöglicht nicht nur eine Erhöhung der Leistungsgrenze um das Vierfache, auf insgesamt 12 kW, sondern gleichzeitig auch eine Verkleinerung des Leitungsquerschnitts um 75%. Das wirkt sich positiv auf Gewicht, Kosten und Bauraum des Kabelstranges aus.



Allzwecklösung Mit der elektrischen Achse bietet Schaeffler eine höchst interessante Produktfamilie an. Das Antriebselement ist modular aufgebaut und somit an die spezifischen Kundenanforderungen anpassbar

Eine Idee – viele Lösungen

48-Volt-Systeme bieten den Technikern einen bunten Strauß an Möglichkeiten. Innovative Elektromobilitäts-Architekturen eröffnen neue Freiheiten beim Antrieb. Schaeffler liefert die passenden Antworten

Beim Mild-Hybridantrieb sind nicht weniger als fünf verschiedene Einbaupositionen denkbar:

P0 E-Motor in den Riementrieb integriert. In Richtung der Kraftübertragung liegt dieses System vor dem Motor. Preiswerter Einstieg in die 48-Volt-Hybridisierung. Vor allem Vorteile bei Wiederstart, aber auch beim „Boosten“.

P1 Hier vereint das E-Aggregat Starter und Generator und spart Bauraum. Vorteil: Einfache und kostengünstige Lösung. Nachteil: Verbrennungsmotor und Getriebe lassen sich nicht entkoppeln. Rekuperation ist daher nicht sehr effizient, rein elektrischer Betrieb nicht sinnvoll möglich.

P2 Hier ist der E-Motor zwischen Verbrennungsmotor (kann abgekoppelt werden) und Getriebe platziert. Preiswert, kompakt. Gut in Fahrzeugkonzepte integrierbar. Fahrmodi „Boost“ und „Segeln“ sowie rein elektrisches Fahren sind möglich. Verbrauch und Emissionen deutlich reduziert.

P3 E-Motor im Getriebe oder am Getriebeausgang. Erhöhter Platzbedarf. Kann entkoppelt werden (z.B. mit E-Clutch von Schaeffler). Je nach Konfiguration auch rein elektrisches Kriechen oder Einparken möglich (2-Gang-Variante).

P4 Separate E-Achse, die nicht mit dem Verbrennungsmotor verbunden ist. Ermöglicht Aufrüstung zum Allrad.

Viele Erfindungen von Schaeffler

Die Ingenieure von Schaeffler haben Systemlösungen für mehrere Architekturen und Varianten im Programm. Um den

leistungsfähigen, riemengetriebenen Startergenerator vor dem Motor in P0-Bauweise anzuordnen, sind Produkte wie Riemenspanner, Umlenk- und Spannrollen oder das Wasserpumpenlager von Schaeffler unumgänglich. Darüber hinaus hat Schaeffler eine Riemenscheibe mit integrierter Entkopplungseinheit entwickelt. Die funktionellen Vorteile des mit dem Bogenfederprinzip arbeitenden Systems, das direkt mit der Kurbelwelle verschraubt ist: Resonanzen, Ungleichförmigkeiten sowie dynamische Kräfte werden reduziert, und durch eine geringere Riemenvorspannung werden Reibleistungsverluste deutlich gesenkt. Dies wirkt sich positiv auf Verbrauch und CO₂-Emissionen aus. Der Riemenscheibenentkoppler (RSE) eignet sich für konventionelle wie auch für Riemen-Start-Stopp-Systeme und unterstützt dabei bei Hybrid-Konfigurationen „Boost“- und Rekuperationsfunktionen. Die robuste Lösung ist für über 1.000.000 Starts ausgelegt. Schaeffler bietet auch einen

P0-Anordnung E-Maschine (1) und Klimakompressor (2) sind über einen Riemenscheibenentkoppler (3) mit dem Motor verbunden



Effiziente Hybridisierung

Schaeffler bietet ein breites Produktportfolio für die effiziente Elektrifizierung des Antriebsstrangs. Für den amerikanischen Markt kombiniert Schaeffler seine Kompetenzen bei Drehmomentwandlern mit fortschrittlichen Hybridmodulen. Die neu entwickelte Variante des **P2 Hochvolt-Hybridmoduls mit integriertem Drehmomentwandler** wird erstmals 2020 zum Einsatz kommen.



Eine Frage der Positionierung

Die Einbauposition von Hybridmodulen und E-Motoren im Antriebsstrang bestimmt Funktionalität und Gesamtperformance. Es gibt fünf Varianten mit den Kürzeln **P0 bis P4**. Das **P2 Hybridmodul** – positioniert zwischen Verbrennungsmotor und Getriebe – ermöglicht eine besonders effiziente Elektrifizierung des Antriebsstrangs. Nachfolgend eine Auswahl passender Lösungen von Schaeffler für alle weiteren Integrationsvarianten:



P2 Hybridmodul

Die Kombination aus Hybridmodul und integriertem Drehmomentwandler bietet neben der **hocheffizienten Schwingungsdämpfung** einen sehr hohen Wirkungsgrad. Die Integration des Wandlers ermöglicht zudem einen kompakten Hybridantriebsstrang.

schaltbaren RSE an. Diese Lösung ermöglicht ein Entkoppeln von der Kurbelwelle. So kann ein mechanischer Klimakompressor bei ausgeschaltetem Verbrennungsmotor elektrisch weiterbetrieben werden.

Für die P2-Anordnung hat Schaeffler zwei Lösungen entwickelt – eine scheibenförmige Konstruktion sowie eine Koppelung mittels Riemen. Das scheibenförmige P2-Hybridmodul passt elegant in den Bauraum zwischen Motor und Getriebe. Es integriert eine E-Maschine mit einer Trenn- und Anfahrkupplung. Die Kunden freuen sich über viele Vorteile: Das System kann beim Bremsen Energie rekuperieren und ermöglicht unter bestimmten Bedingungen einen rein elektrischen Antrieb, etwa für das E-Creeping. Darunter versteht man die langsame Fortbewegung bei zäh fließendem Verkehr. Auch kann der Fahrer damit rein elektrisch parken und rangieren. Des Weiteren unterstützt das P2-Hybridmodul von Schaeffler das sogenannte „Segeln“ und „Boosten“ (zügigeres Beschleunigen mit E-Motor-Unterstützung). Zeitgleich spart der abgeschaltete und vom Antriebsstrang entkoppelte Motor dank Start-Stopp-Funktion Kraftstoff ein. Hohen Komfort beim Wiederanlassen garantiert eine integrierte automatisierte Kupplung von Schaeffler. Sie hilft dem Motor unmittelbar nach dem Anspringen beim Hochdrehen – das Auto fährt zügig und ohne Leistungsverlust wieder los. In dieser Architektur bleibt das Getriebe des Autos unverändert. Das ist ein deutlicher Kostenvorteil. Ein zusätzliches Motor-Start-System ist dabei überflüssig. Ohne großen Aufwand und ohne elektrische Sicherheitsmaßnahmen wie bei Hochvoltsystemen ist das P2-Modul somit eine elegante Lösung bei überschaubaren Kosten.

Preiswerte Hybridisierung

Die P4-Anordnung schließlich eröffnet ganz neue Möglichkeiten. Treibt der Verbrennungsmotor wie in vielen Autos üblich die Vorderräder an, so lässt sich der elektrische Antrieb in diesem Fall als eigener Achsantrieb an den Hinterrädern integrieren. Der 48-Volt-Motor ermöglicht E-Creeping ebenso wie Stop-and-go-Fahrten, Wenden, Einparken, Boosten zur Unterstützung des Verbrennungsmotors sowie Segeln und Rekuperieren beim Bremsen.

Dank ausgeklügelter Getriebetechnologie lässt sich auch ein Torque Vectoring an den Hinterrädern bewirken: Wenn beispielsweise dem kurvenäußeren Rad ein höheres Moment zugeleitet wird, wirkt das Auto kurvengieriger und handlicher – es unterstützt die vom Fahrer gewählte Lenkrichtung. Geht es um absolute Traction, kann der Kunde bei der P4-Anordnung sogar einen Allradantrieb nutzen. Mit dieser preiswerten Form der Hybridisierung lassen sich mehr als 15 Prozent Emissionen vermeiden.

Neue Kraft

Welches Potenzial in der von Schaeffler maßgeblich vorangetriebenen 48-Volt-Technologie steckt, spiegelt auch dieser Wert wider: Schaeffler erprobt damit derzeit Leistungen von 20 kW – mehr, als die ersten VW Käfer mit Verbrennungsmotor ablieferten, aber auch mehr, als vor zwei Jahrzehnten Hochvolt-E-Autos auf die Straße brachten. ■

P2-Modul Das kompakte Modul verbindet E-Antrieb und Kupplung mit dem Getriebe



Geringer Aufwand – *deutlicher Ertrag*

Schaeffler-Technologievorstand und stellvertretender CEO Prof. Peter Gutzmer zu den vielen Vorteilen von 48 Volt im Auto der Zukunft

Weshalb setzt Schaeffler auf die 48-Volt-Technik?

Um Automobile mit Verbrennungsmotoren deutlich effizienter zu machen, ist die 48-Volt-Technik ideal. Sie kann genau das leisten, wozu reine Verbrennungsantrieben nicht in der Lage sind: Energie zurückgewinnen und damit wieder nutzbar machen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie wir diese Energie wieder einsetzen. Unsere 48-Volt-Konzepte zeigen, wie sich Dynamik und Effizienz mit einem überschaubaren Aufwand zu einem in vielerlei Hinsicht interessanten Konzept verbinden lassen. Im Vergleich zu Hochvoltmodellen genügt unserem Konzeptfahrzeug eine sehr niedrige Spannung, um den Verbrauch spürbar zu senken.

Welche weiteren Wegmarken sehen Sie auf diesem Entwicklungspfad, den Sie aufzeigen?

Als wir unsere Technik auf der IAA 2013 präsentiert haben, waren wir die Vordenker und Wegbereiter dieser Idee. Inzwischen erkennt die Branche, welcher Nutzen darin liegt. Beim Hybridantrieb mit 48 Volt erproben wir inzwischen 20 kW Leistung, also 27 PS. Ebenso haben wir längst weitere Systeme wie den Wankstabilisator in die Architektur integriert. Er verhindert starke Seitenneigung in Kurven und braucht dabei weniger Energie als ein hydraulisches System. Auch

andere elektromechanische Systeme sollen in Zukunft von der 48-Volt-Architektur profitieren.

Immer wieder spielt auch die Dynamik eine Rolle in Ihren Konzepten. Welchen Beitrag kann die 48-Volt-Technik hier leisten?

Wir haben verschiedene Konfigurationen vorgestellt. Ein 48-Volt-System lässt sich auf ganz unterschiedliche Weise integrieren. Bei der sogenannten P4-Anordnung setzen wir auf eine rein elektrisch angetriebene Achse. Sie ermöglicht Allradantrieb ebenso wie eine aktive Drehmomentverteilung, also Torque Vectoring. So lässt sich die Fahrdynamik deutlich steigern, die Begeisterung der Kunden wächst. Daraus kann sich ein Schub entwickeln – eine Mildhybridisierung steht nicht für Verzicht, sondern für ein Plus an Fahrspaß und Effizienz. ■

Prof. Peter Gutzmer
Stellvertretender
Vorsitzender des
Vorstands,
Vorstand
Technologie

„Mild-Hybrid-Antriebe
stehen nicht für Verzicht,
sondern für ein Plus an
Fahrspaß und Effizienz“



Neue Fre im ganzen Auto

Ein besonders kostengünstiger Einstieg in eine milde Hybridisierung mit 48 und auch 12 Volt gelingt mithilfe der E-Clutch. Dank einer Kombination aus Elektronik und Mechanik automatisiert Schaeffler die klassische mechanisch oder hydraulisch betätigte Kupplung. Der gro-

ße Vorteil: Das Modul baut auf vielen vorhandenen Elementen auf und unterstützt Fahrstrategien, die den Verbrauch senken. So kann der Motor beim Rollen abgeschaltet werden. Ein handgeschaltetes Getriebe ist nach wie vor in Wachstumsländern, aber auch bis hinauf zu

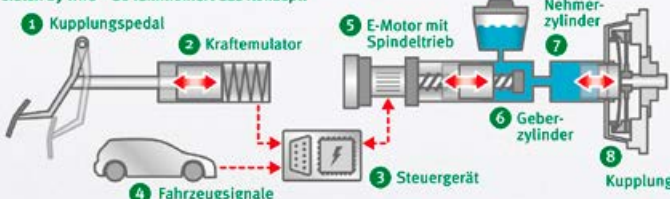
CLUTCH BY WIRE – AUTOMATISIERTE KUPPLUNG

SCHAEFFLER

Für den Fahrer handelt es sich zunächst um ein ganz normales Handschaltgetriebe – wie es die Bezeichnung „by wire“ verrät, entfällt jedoch eine direkte hydraulische oder mechanische Verbindung zwischen Kupplung und Kupplungspedal. Die tatsächliche Betätigung der Kupplung geschieht durch moderne Aktoren von Schaeffler. So kann das System mit Hilfe hinterlegter Fahrstrategien jederzeit eingreifen, um Fahrkomfort, Sicherheit und Effizienz zu steigern.



Clutch by wire – So funktioniert das Konzept:



Bei Betätigung des Kupplungspedals (1) wird die Pedalposition über einen Kraftemulator (2) erfasst und vom Steuergerät (3) zusammen mit weiteren Daten wie Fahrzeugsignalen (4) interpretiert. Hieraus wird das Kupplungssollmoment ermittelt, durch den E-Motor (5) mit Spindeltrieb eingestellt, und durch dessen Bewegung über Geber- (6) und Nehmerzylinder (7) auf die Kupplung (8) übertragen.

Elektrische Kupplungssysteme im Vergleich



ihheiten

Rekuperation, automatisch kuppeln, elektromechanischer Wankstabilisator – der Antrieb eines Autos ist nur ein Bereich, der von der 48-Volt-Architektur profitiert. Schaeffler zeigt mit vielfältigen Systemen und Bauelementen, welche neu gewonnenen Freiheiten entstehen

den mittleren Modellsegmenten in Europa die häufigste Variante.

Drei Möglichkeiten für die Kupplung

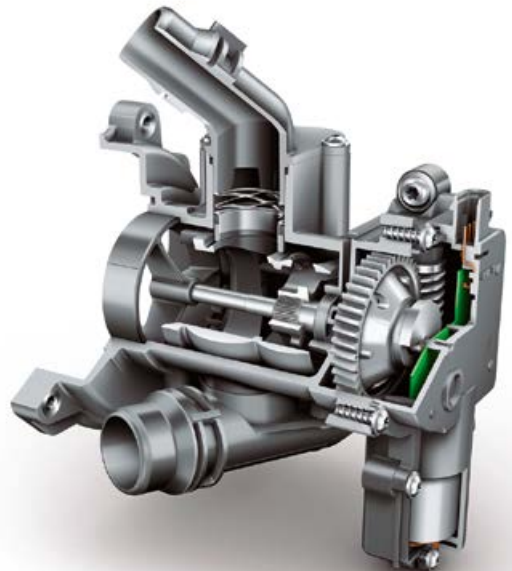
Schaeffler bietet drei Grade an Automatisierung für konventionelle Schaltgetriebe, um ein Segeln zu ermöglichen und damit den Verbrauch zu senken: Die Variante MTplus nutzt weiterhin die hydraulische Betätigung. Durch einen zusätzlichen Aktuator in der Druckleitung können Motor und Getriebe bei konstanter Fahrt durch automatisches Kuppeln getrennt und das Aggregat vorübergehend abgeschaltet werden. Zwei bis sechs Prozent Kraftstoff lassen sich auf diese Weise sparen, im Stadtverkehr sind sogar bis zu acht Prozent möglich.

Die zweite Variante mit den Namen Clutch by wire ersetzt die mechanische oder hydraulische Verbindung durch einen elektrischen Aktuator und einen Pedalkraftsteller. Das System ist noch leistungsfähiger und dynamischer als MTplus. Im Konzeptmodell „Gasoline Technology Car“ von Schaeffler, Ford und Continental trägt diese Kupplung deutlich zur Verbrauchssenkung von insgesamt 17 Prozent bei.

Die dritte Variante, das Elektronische Kupplungsmanagement EKM, kommt ganz ohne Kupplungspedal aus. Ein Sensor aktiviert die Kupplung, wenn der Fahrer zum Schalten ansetzt. Dieser hohe Automatisierungsgrad eignet sich bestens für Autos mit 48-Volt-Mild-Hybridantrieben, die beim Einparken oder im Stop-and-go-Verkehr vollelektrisch fahren.

Der Mild-Hybridantrieb kommt, nicht zuletzt durch die vielfältigen Schaeffler-Innovationen aus dem Systemhaus eMobilität, richtig in Schwung. Der Verbrennungsmotor kann künftig öfter stillstehen. Das bedeutet allerdings, dass er sich langsamer aufwärmt als im Dauerbetrieb – und das ist wiederum nicht ideal. Um das Triebwerk dennoch so schnell wie möglich in den idealen Temperaturbereich zu bringen und damit die geringsten Reibungsverluste zu erreichen, hat Schaeffler ein Thermomanagement-Modul im Angebot. Es kann

Immer mit Idealtemperatur
Das Thermomanagement-Modul regelt die Kühlflüssigkeitsströme

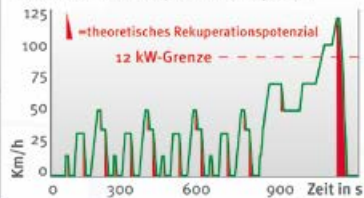


BREMSENERGIE RÜCKGEWINNUNG

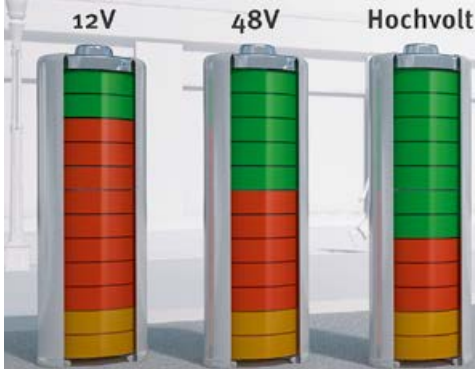
SCHAEFFLER

Bislang verpufft Bremsenergie ungenutzt in Form von Wärme. Moderne Hybrid-Komponenten ermöglichen die Wiedergewinnung von Bremsenergie (Rekuperation). Entscheidend hierfür ist die Leistungsfähigkeit der Komponenten im elektrifizierten Antriebsstrang. Doch schon ein Niedervoltnetz mit 48 Volt ermöglicht Energieflüsse in der Größenordnung von bis zu 12 kW – und ist damit ausreichend für eine nennenswerte, verbrauchs-senkende Energierückgewinnung.

Was ist der neue europäische Fahrzyklus?



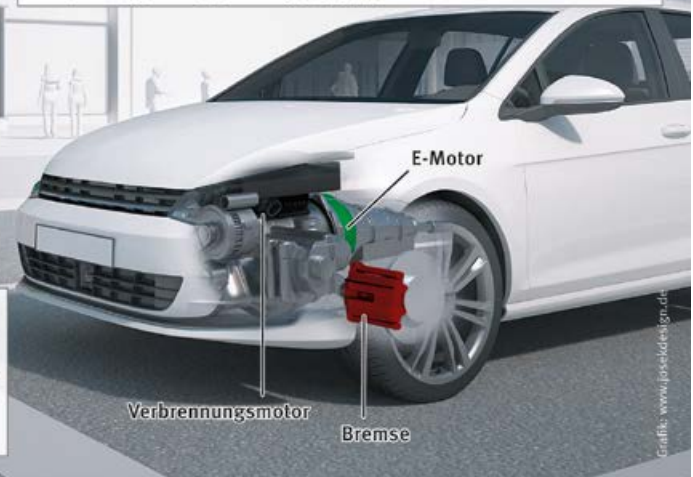
Mit dem neuen europäischen Fahrzyklus (NEFZ) werden Verbrauch und CO₂-Emissionen von Fahrzeugen ermittelt. Das normierte Fahrprogramm bildet ein vergleichbares, am Alltag orientiertes Fahrprofil ab. Die Grafik zeigt, dass bei den meisten Bremsungen Energieflüsse kleiner als 12 kW auftreten und so 48 Volt eine effiziente Rekuperation ermöglicht.



Rekuperationsleistung in Abhängigkeit zur Bordnetzspannung

Eine Anhebung der Spannung von 12 V auf 48 V erhöht die Rekuperationsleistung deutlich. Nur mit Hochvolt lässt sich noch einmal etwas mehr Bremsenergie in elektrische Energie umwandeln.

- Energierückgewinnung
- ungenutzte Bremsenergie durch Verluste
- Fahrwiderstand



die Kühlflüssigkeitsströme vor dem Kühler umlenken. So ist die Betriebstemperatur schneller und dank Sensorsteuerung exakt erreicht.

Vorteile auch beim Lenken

Zu den weiteren Systemen, die von der höheren Spannung profitieren, gehört zum Beispiel die elektromechanische Lenkung mit Kugelgewindetrieb. Die Ingenieure können bei 48 Volt größere Spurstangenkräfte umsetzen und höhere Antriebsmomente ermöglichen. Für den Fahrer heißt das, dass sich die Lenkung dynamisch anfühlt und exzellente Rückkoppelungen gibt, aber nicht schwergängiger wird. Sie besitzt einen hohen Wirkungsgrad und benötigt weniger Energie als eine konventionelle hydraulische Servolenkung.

Mehr Komfort im Fahrwerk

Inzwischen in Serie produziert wird eine andere Idee von Schaeffler, der elektrome-

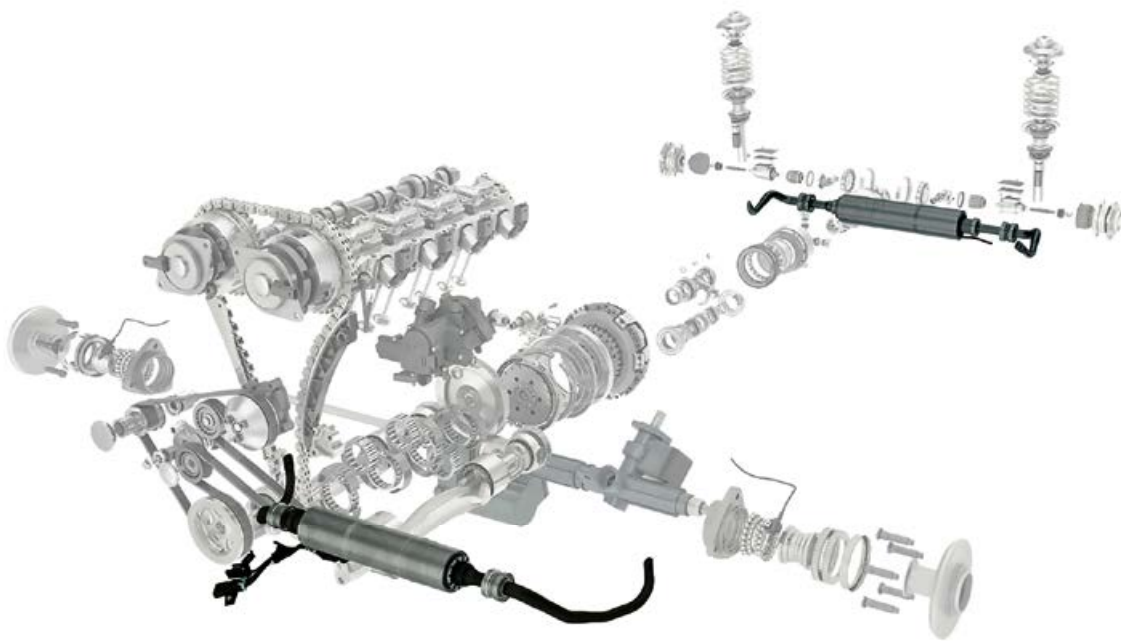
chanische Wankstabilisator. Er überwindet einen Zielkonflikt, wie er insbesondere bei SUV und dynamischen Oberklasselimosinen mit ihrem hohen Schwerpunkt entsteht: Maximaler Komfort erfordert einen eher sanften Stabilisator. Größtmögliche Fahrsicherheit bei Kurvenfahrt und Ausweichmanövern verlangt dagegen nach geringer Seitenneigung – und damit einer strafferen Querverbindung. Im Unterschied zu einem konventionellen, passiven Querstabilisator beinhaltet der Wankstabilisator einen Elektromotor, ein Steuergerät, ein Mehrstufen-Planetengetriebe und einen Drehmomentsensor. Dieses System kann verschiedene Zustände unterscheiden und bietet Chancen im Zeitalter der Digitalisierung und Vernetzung: Rührt eine einseitige Fahrwerksanregung von einer Fahrbahnebenheit her? Dann lässt sie sich entsprechend weich abfedern. Oder entsteht bei Kurvenfahrt Seitenneigung? Dann wirkt das System dieser

Tendenz entgegen, indem es die Stabilisatorhälften gegeneinander verdreht – das Auto neigt sich weniger.

Ist der Wankstabilisator Teil eines 48-Volt-Bordnetzes, reduzieren sich die Ströme, und es entstehen weniger Leitungsverluste. Im Gegensatz zu hydraulischen Systemen benötigt die neu konzipierte Baugruppe nur bedarfsorientiert elektrischen Strom („Power-on-Demand“). Damit ist die Elektrik energetisch sparsamer als eine Hydraulik. Schaeffler erhielt im April 2016 für seine Erfindung den „Deutschen Innovationspreis 2016“.

Egal, welches System für welches Fahrzeugkonzept geeignet ist: Dank der 48-Volt-Technologie können sich die Kunden im Alltag über die handfesten Vorteile einer Niedervolt-Hybridisierung freuen. Autofahren wird noch dynamischer und emotionaler. Zugleich bleiben die Kosten für solche Systeme überschaubar. ■

Zu den weiteren Systemen, die von der höheren Spannung profitieren, gehören zum Beispiel elektromechanische Komponenten wie Lenkung und Wankstabilisator



Innovation 60 Bauteile von Schaeffler sind durchschnittlich bei jedem neuen PKW im Einsatz. Eine der jüngsten Innovationen ist der elektromechanische Wankstabilisator für Vorder- und Hinterachse. Er überwindet den Zielkonflikt zwischen hohem Komfort und agilem Fahrverhalten, wie er insbesondere bei SUV und dynamischen Oberklasselimousinen entsteht

Fünf *Richtige*

Schaeffler hat als Pionier der 48-Volt-Technologie das Tempo vorgegeben und bis heute bereits fünf Studien vorgestellt. Sie zeigen praxisnah im Alltag, was die neue Elektrik alles ermöglicht



2014 Gasoline Technology Car

2014 präsentieren Schaeffler und Continental gemeinsam mit Ford das erste „Gasoline Technology Car“. Auf dem Wiener Motoren-Symposium sehen die Gäste einen Ford Focus, der verschiedene Effizienztechnologien optimal kombiniert. Im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) verbraucht das Modell 17 Prozent weniger Kraftstoff als die Vergleichsbasis. Damit stößt es nur 95 Gramm Kohlendioxid pro Kilometer aus. Der Einliter-Dreizylinder-Benzinmotor besitzt ein 48-Volt-Eco-Drive-System in PO-Anordnung. Über einen modifizierten Riementrieb ist die E-Maschine an den Verbrenner angebunden und unterstützt diesen im niedrigen Drehzahlbereich über eine E-Boost-Funktion. Das heißt: Benziner und Elektroantrieb beschleunigen das Auto gemeinsam. So verschwindet das Turboloch, und es können Zündzeitpunkte gewählt werden, die beim Sparen helfen – und das für nur etwa 950 Euro Mehrkosten.



2014 System 48 V

Schaeffler zeigt auf seinem alle vier Jahre stattfindenden Kolloquium das Modell „Schaeffler System 48 V“. Im Unterschied zu den „Gasoline Technology Cars“ verfügt dieser Technologieträger am Verbrennungsantrieb wie auch an der Hinterachse über elektrifizierte Komponenten. Der Benzinmotor ist mit einem Riemen-Startergenerator verbunden, am Heck kommt eine E-Achse zum Einsatz. Der Fahrer kann zwischen den Fahrmodi „Eco“ und „Sport“ wählen. Im ersten Fall ruht der Verbrennungsmotor so oft wie möglich. Ob Anfahren, langsames Tempo oder Rangieren – das Konzeptfahrzeug läuft elektrisch. Ist der Verbrennungsantrieb gefragt, lässt er sich mit dem Riemen-Startergenerator rasch und leise wieder starten. Im Sportmodus bleibt der Verbrennungsmotor immer eingeschaltet. Das Drehmoment des Elektromotors kann an der Hinterachse gezielt zwischen beiden Hinterrädern verteilt werden – das Auto fährt sich agiler.



2015 Efficient Future Mobility North America

Auf der North American International Auto Show (NAIAS) steht im Januar 2015 das erste SUV-Konzeptfahrzeug mit 48-Volt-Technologie von Schaeffler. Als Basis dient der zwei Jahre zuvor in Detroit gezeigte Versuchsträger „Efficient Future Mobility North America“. Dieser modifizierte Ford Kuga mit Allradantrieb und Automatik sparte bereits bis zu 15 Prozent Kraftstoff durch preiswerte Technologien von Schaeffler ein (u. a. Allrad-Trennkupplung, Thermomanagement-Modul, permanent eingespurter Startergenerator mit Start-Stopp-Funktion, der auch als Anlasser, zum Beschleunigen und als Stromerzeuger dient). Um aufzuzeigen, wie die für 2025 anvisierten scharfen Flottenverbrauchsvorgaben in Nordamerika (Corporate Average Fuel Economy, kurz CAFE) zu erreichen sind, stattet Schaeffler das Konzept-SUV 2015 zusätzlich mit dem neuen TDA-System (Transmission Driven Accessories) aus. Das System treibt die Nebenaggregate des Verbrennungsmotors ohne dessen Unterstützung mittels einer 48-Volt-E-Maschine an. Durch den Wegfall des konventionellen Riementriebs lassen sich mit dem TDA-System innovative Fahr-Modi wie Boosten oder Segeln realisieren. Auch das hilft, Verbrauch und CO₂-Emissionen signifikant zu senken.

2016 Gasoline Technology Car II

Zwei Jahre nach dem ersten „Gasoline Technology Car“ folgt die zweite Generation. Sie zeigt: Bis zu 25 Prozent Kraftstoff lassen sich im Vergleich zum Basismodell einsparen. Das Auto verfügt über ein 48-Volt-Hybridmodul in P2-Architektur. Die E-Maschine sitzt also nicht mehr vor dem Motor, sondern ist mit einem Riementrieb zwischen Verbrennungsmotor und Getriebe angeordnet. Der große Vorteil: Der Verbrennungsmotor kann vollständig ausgekoppelt und abgeschaltet werden, trotzdem bewegt sich das Auto weiterhin fort, und zwar rein elektrisch. Durch viele intelligente Wechselwirkungen zwischen den elektrifizierten Komponenten und dem klassischen Verbrenner erhöht sich die Effizienz deutlich.



2016 High Performance 48 V

Der jüngste Technologieträger ist der leistungsfähigste. Das Modell „Schaeffler High Performance 48 V“ steht für kostengünstige Hybridisierung bei maximaler Dynamik. Es behält die grundsätzliche Architektur des Modells „System 48 V“ bei. Größter Unterschied: Die High-Performance-Variante stellt dauerhaft eine rein elektrische Leistung von 20 kW zur Verfügung. Sie fließt zu beiden Hinterrädern und ergänzt den Verbrennungsmotor, der mit einem 48-Volt-Riemen-Startergenerator verbunden ist. Der kraftvolle E-Motor erzeugt ein Anfahrmoment von bis zu 2.000 Newtonmeter. Damit fährt das Auto bis zu 35 km/h rein elektrisch. Aktives Segeln bei konstantem Tempo ist sogar mit mehr als 70 km/h möglich. Ebenso kann der E-Motor den Verbrenner unterstützen – das Auto beschleunigt noch kraftvoller.



Geräuschlos in

Welche Szenarien erwarten uns im Alltag mit 48 Volt? Eine Reise in die nicht allzu ferne Zukunft zeigt uns allerlei Annehmlichkeiten im Straßenverkehr – beginnend beim Ausparken aus der heimischen Garage

Wer schon einmal ein Vollhybrid-Modell oder ein Elektrofahrzeug gefahren ist, kennt das Schauspiel. Geräuschlos setzt sich in Bewegung, was bislang immer mit dem unvermeidbaren Hochdrehen eines Verbrennungsmotors verbunden war: Ein ganzes Auto schiebt sich wie von Geisterhand bewegt lautlos nach vorn. Was Auge und Ohr bislang synchron wahrgenommen haben, passt nicht mehr zusammen. Entweder müsste das Auto stehen bleiben, oder es müsste ein Geräusch von sich geben – oder? Heute nicht mehr, denn im Elektrozeitalter passt beides zusammen. Passanten sind noch immer irritiert, während es sich der Fahrer im Cockpit gemütlich macht: Lautloses Dahingleiten wirkt einfach entspannend. Für ihn selbst und seine Umwelt.

Elektrisch, wenn es sinnvoll ist

Schaeffler beweist, dass dafür nicht mehr nur teure Hochvolttechnik in Vollhybrid- oder Elektroautos nötig ist. Die 48-Volt-Architektur bietet das Potenzial, in einer Reihe von Alltagssituationen dann elektrisch zu fahren, wenn es sinnvoll ist – und dabei Benzin zu sparen und die Umwelt zu schonen. Zum Beispiel beim Anfahren. Wer weckt schon gern die Nachbarschaft in der ruhigen Seitenstraße, wenn die Fahrt einmal ganz früh morgens beginnen soll? Die Fahrt am Abend im Wohnviertel elektrisch ausgleiten zu lassen entspannt die Nachbarn ebenfalls deutlich mehr als der Verbrennungsantrieb.

Im Parkhaus kommt noch ein Aspekt hinzu: Auch bei guter Entlüftung bleibt doch meist ein Rest von Abgasgeruch. Wer würde sich dagegen

wehren, wenn in Zukunft nur noch elektrisch manövriert wird und die Luft sauber bleibt? Die Systeme von Schaeffler mit bis zu 2.000 Newtonmeter Anfahrmoment an der E-Achse haben noch einen ganz anderen Vorteil: Noch nie reagierte ein Auto so dynamisch beim Gaspedaltritt. Auch im Stop-and-go-Verkehr an der Ampel oder in der Rushhour ist der E-Antrieb perfekt. Und die Tankanzeige verändert sich keinen Millimeter, denn der Verbrennungsmotor darf gestrost pausieren.

Sogar bei schnellerer Fahrt sind inzwischen die leistungsstarken E-Antriebe eines 48-Volt-Modells völlig ausreichend. Wer bei konstantem Tempo mitschwimmen will, benötigt nur wenig Antriebsleistung. Die 20 Kilowatt der E-Achse des Schaeffler High Performance 48 V sind perfekt, um auch bei 70 km/h nicht abgehängt zu werden. Aktives Segeln nennen Experten diesen Zustand. Jedes Mal, wenn der Fahrer bremsen muss, werden die E-Maschinen zu Generatoren und gewinnen Energie zurück. Sie fließt als Strom in die Lithium-Ionen-Batterie zurück.

Viele Antriebskonfigurationen

Doch nicht nur beim Sparen machen 48-Volt-Antriebe Spaß. Kommt es einmal ganz dick und im Schnee genügen zwei angetrie-



die Zukunft



Stromaufwärts
Verschiedene
Konzeptfahrzeuge
von Schaeffler zeigen,
wie angenehm sich
48 Volt auswirken

bene Räder nicht, lässt sich dank der E-Achse sogar ein Allradmodus verwirklichen: Der Verbrennungsmotor treibt eine Achse konventionell an, die anderen beiden Räder werden mit elektrischer Kraft gedreht. Wer die ganze Systemleistung beim Beschleunigen nutzen will – etwa bei der Autobahnauffahrt oder beim Überholen –, ist dank 48 Volt ebenfalls einen Schritt weiter als mit einem konventionellen Antrieb. Der E-Antrieb unterstützt dann kurzfristig den klassischen Motor. Und wenn die kurvenrei-

che Straße zum sportlichen Asphalt-Carven einlädt, bietet Schaeffler eine weitere Option. Die E-Achse kann mit Überlagerungsgetrieben das Drehmoment variabel verteilen. Lässt das System gezielt dem kurvenäußeren Rad mehr Moment zufließen, unterstützt der Antrieb das dynamische Kurvenfahrverhalten. Das Auto lenkt williger in die Kurve ein, unterstützt den Fahrer damit und wirkt agiler – dank E-Antrieb. Spaß und Sparen: Dank 48 Volt gelingt beides, und das zu einem akzeptablen Preis. ■

Die Fahrmodi, die mit 48 Volt möglich sind



Elektrisch
segeln



Start-Stopp-
Assistenz



Torque
Vectoring



Elektrisches
Parken



Boosten und
Rekuperieren



Elektrifizierter
Allradantrieb

1.100 NM

Differenzmoment zwischen rechtem und linkem Rad bei Torque Vectoring mit elektrischer Achse

0,3 L

Treibstoff spart der elektromechanische Wankstabilisator im Vergleich zu einer hydraulischen Lösung

6 kW

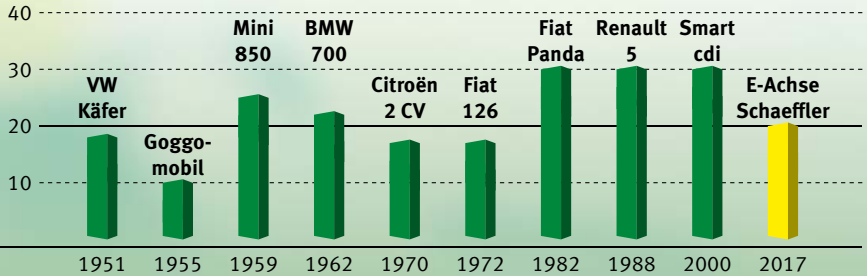
Spitzenleistung nimmt ein elektrischer Verdichter (E-Booster) auf

Zahlen und Fakten zu Schaeffler

Die 48V-E-Achse von Schaeffler ist mit 20 kW heute ähnlich stark wie manche Automobil-Basismotorisierung der vergangenen sieben Jahrzehnte

Auswahl von Basismotorisierungen

nach 1945 (in kW)



Schaeffler hat die Bogenfedern seines Riemenscheibenentkopplers ausgelegt auf

1.000.000

Starts

5 kW

Spitzenleistung benötigt ein moderner Klimakompressor im Auto

2.000 NM

Anfahrmoment erzeugt die E-Achse

Schaeffler

- Facebook: [schaefflergroup](#)
- Twitter: [@schaefflergroup](#)
- Website: [schaeffler.com](#)
- YouTube: [Schaeffler](#)

Schaeffler kompakt

- ~ 87.000 Mitarbeiter weltweit
- 13,3 Mrd. Euro Umsatz 2016
- > 2.300 Angemeldete Patente im Jahr 2016
- 170 Standorte in 50 Ländern



Erfahren Sie mehr über die Mobilität für morgen

Kontakt

Kommunikation und Marketing Schaeffler Automotive

presse@schaeffler.com