

# ALWAYS POWERED UP

## IMMER UNTER STROM

Cooking food or keeping it cool, switching on lights, doing the laundry, watching the TV, using the telephone, sending e-mails and surfing the Internet – no electricity at home is unimaginable. Likewise, in economic sectors such as industry and commerce, in services and transport, agriculture and public institutions, practically nothing happens without electrical energy.

Essen kochen und Lebensmittel kühlen, Licht anschalten und Wäsche waschen, fernsehen und telefonieren, E-Mails schreiben und im Internet surfen – der Verzicht auf elektrischen Strom im privaten Umfeld scheint unmöglich. Auch in sämtlichen Wirtschaftssektoren, wie etwa in Industrie und Handel, bei Dienstleistungen und im Verkehr, in der Landwirtschaft und in öffentlichen Einrichtungen, geht ohne elektrische Energie so gut wie nichts.

Power cables made from copper are particularly conductive because copper has a low resistance.

Stromkabel aus Kupfer sind besonders leitfähig, da Kupfer einen geringen Widerstand hat.

In light of the ever increasing demand for energy, politics and the economy are now facing some big challenges. The "Energy Outlook" of British Petroleum (BP) expects the global energy demand to increase by 37 percent by 2035. At the same time, climate-damaging CO<sub>2</sub> emissions will increase by 25 percent. The balancing act is to meet the huge energy demand economically while conserving the environment at the same time. There is a long way to go before the electricity coming from the socket is environmentally friendly.

### Plastic as an Insulation Material

The Röchling Group supports its customers in the energy sector in achieving this in various ways. From energy production to energy distribution. For more than 60 years Röchling as a plastics specialist has produced innovative materials for use with electrical equipment. These products are used worldwide, especially as insulation and construction materials. Manufacturers use the materials, for example, in the development of high-voltage transformers and generators, in converter stations and switchgears as well as for the production of durable and reliable rotor blades for wind turbines. "The materials used must be as individual as the applications are varied," says Rainer Sanders, General Manager Sales Composites. "Our portfolio contains the right material for every application and we advise our customers accordingly."

### Use in Wind Turbines

Wind energy plays a key role in the development of renewable energies. Today in Germany there are more than 27,000 wind turbines, which are intended to help reduce harmful CO<sub>2</sub> emissions resulting from the production of electricity. The rotor blades of the turbines are subjected to very harsh stresses including high winds, top speeds of up to 300 km/h, intense UV radiation and weather conditions. At the same time, there is a constant demand for them to be more efficient, bigger and quieter. Here, Röchling offers a compelling solution with pultruded profiles for spar caps. The profiles are made of glass fiber reinforced or carbon fiber reinforced Durostone® – a high-performance plastic, which combines excellent mechanical, electrical, thermal and chemical prop-

erties. Angesichts des stetig steigenden Energiebedarfs stehen Politik und Wirtschaft heute vor großen Herausforderungen. Der „Energy Outlook“ von British Petroleum (BP) erwartet eine Zunahme des weltweiten Energiebedarfs um 37 Prozent bis zum Jahr 2035. Zugleich steigen damit die klimaschädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen um 25 Prozent. Der Spagat liegt darin, den riesigen Energiebedarf wirtschaftlich zu decken und dabei gleichzeitig die Umwelt zu schonen. Bis der Strom umweltfreundlich aus der Steckdose kommt, ist es ein weiter Weg.

### Kunststoffe als Isolationswerkstoff

Die Röchling-Gruppe unterstützt ihre Kunden aus dem Energiesektor dabei auf vielfältige Weise. Von der Energieerzeugung bis zur Energieverteilung: Seit mehr als 60 Jahren produziert Röchling als Kunststoffspezialist innovative Werkstoffe für den Einsatz in einem elektrischen Umfeld. Vor allem als Isolations- und Konstruktionswerkstoffe sind sie weltweit im Einsatz. Hersteller nutzen die Werkstoffe zum Beispiel bei der Entwicklung von Hochspannungstransformatoren, Generatoren, in Umrichterstationen und Schaltanlagen, aber auch für die Herstellung langlebiger und zuverlässiger Rotorblätter von Windkraftanlagen. „So unterschiedlich diese Anwendungen sind, so individuell müssen die eingesetzten Werkstoffe sein“, sagt Rainer Sanders, General Manager Sales Composites. „Wir haben für jeden Fall den richtigen Werkstoff in unserem Portfolio und beraten unsere Kunden entsprechend.“

### Einsatz auch in Windrädern

Windenergie spielt eine tragende Rolle beim Ausbau der erneuerbaren Energien. In Deutschland stehen heute mehr als 27.000 Windenergieanlagen, die helfen sollen, klimaschädliche CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Stromerzeugung zu senken. Die Rotorblätter dieser Anlagen sind sehr hohen Belastungen ausgesetzt: enormem Wind, Blattspitzengeschwindigkeiten von bis zu 300 km/h, starker UV-Strahlung und Wetter. Gleichzeitig sollen sie immer effizienter, größer und leiser werden. Mit pultrudierten Profilen für Rotorblattgurte, sogenannte Spar Caps, bietet Röchling hier eine überzeugende Lösung. Die Profile bestehen aus glasfaser- oder karbonfaserverstärktem Durostone® – einem Hochleistungskunststoff, der exzellente



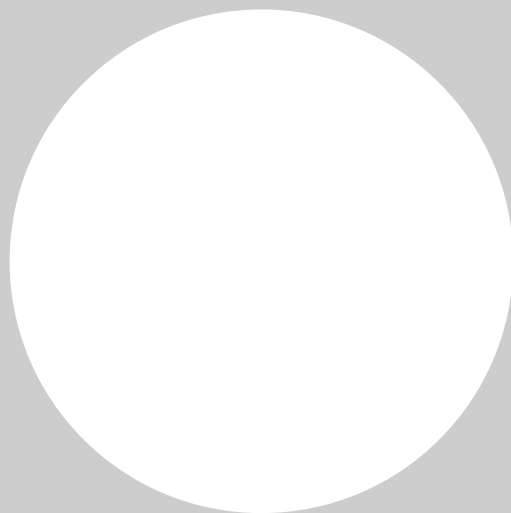
In terms of electricity, British scientist Michael Faraday (1791–1867) and American Thomas Alva Edison (1847–1931) are among the most important inventors and developers of their time.

## THE LONG ROAD TO THE POWER SOCKET

Only a few hundred years ago, electrical phenomena such as thunder and lightning were still seen as forces of nature, attributed to gods and sorcerers. In the 17th century, the German engineer Otto von Guericke was among the first to discover that electricity can be generated by friction. In 1752, American politician and scientist Benjamin Franklin flew a kite during a thunderstorm. Hanging from the kite string – in which was braided a metallic thread – was a key. This allowed Franklin to pick up the ambient electrical charge and bring it down from the sky using his metallic conductor.

The widespread use of electricity began in the middle of the 19th century – from the telegraph line in the USA to the lighting of public spaces in Paris and the electric generator. 1882 saw the long-distance transmission of direct current. Four years later, alternating current was being transmitted. In 1891, the first long-distance transmission of three-phase alternating current – as is standard today in energy technology – was successful.

In the 19th century, scientists such as Michael Faraday and Thomas A. Edison discovered that electricity flows through a wire when it is moved by a magnetic field. The idea to create electricity using movement soon led to the invention of dynamos and electrical generators, which convert movement – of a steam engine for example – into electricity. Conversely, electricity can also be converted back into movement, which led to the birth of the electric motor. Electrodynamical processes, which work with the help of magnetic power, are the basis for the modern production and use of electrical energy.



In puncto Elektrizität gehören der englische Naturforscher Michael Faraday (1791–1867) und der Amerikaner Thomas Alva Edison (1847–1931) zu den bedeutendsten Erfindern und Entwicklern ihrer Zeit.

## DER LANGE WEG ZUR STECKDOSE

Elektrische Phänomene wie Blitz und Donner galten noch vor einigen hundert Jahren als Naturkräfte, die Göttern und Zauberern zuzuschreiben waren. Im 17. Jahrhundert gehörte der deutsche Ingenieur Otto von Guericke zu den ersten, die herausfanden, dass sich durch Reibung Elektrizität erzeugen lässt. Der amerikanische Politiker und Wissenschaftler Benjamin Franklin ließ 1752 bei Gewitter einen Drachen steigen, in dessen Schnur ein metallischer Faden eingeknüpft war, an dem ein Schlüssel hing. So konnte er die atmosphärische Elektrizität anzapfen und über seinen metallischen Leiter vom Himmel holen.

Die breite Nutzung der Elektrizität setzte Mitte des 19. Jahrhunderts ein – von der Telegrafentechnik in den USA über die öffentliche Platzbeleuchtung in Paris bis zum elektrischen Generator. 1882 erfolgte die Fernübertragung von Gleichstrom, vier Jahre später kam die Übertragung mittels Wechselstrom hinzu. 1891 glückte die erste Fernübertragung mit dem heute in der Energietechnik üblichen Dreiphasenwechselstrom.

Im 19. Jahrhundert entdeckten Wissenschaftler wie Michael Faraday oder Thomas A. Edison, dass Strom durch einen Draht fließt, wenn er durch ein Magnetfeld bewegt wird. Die Idee, mit Bewegung Strom zu erzeugen, führte kurz darauf zur Erfindung von Dynamo und Elektrogenerator. Dieser wandelt Bewegung, die zum Beispiel von einer Dampfmaschine erzeugt wird, in Elektrizität um. Umgekehrt lässt sich Elektrizität auch wieder in Bewegung umwandeln, was zur Geburtsstunde des Elektromotors führte. Elektrodynamische Prozesse, die mit Hilfe von Magnetkraft funktionieren, sind die Grundlage der modernen Erzeugung und Nutzung elektrischer Energie.

erties and offers many advantages compared with traditional materials. In particular, it exhibits a high degree of strength at a low weight.

Together with one or two ribs in the rotor blade shell, the spar caps form the skeleton of every rotor blade. To make optimal use of the properties of the glass fibers or carbon fibers, Röchling uses a pultrusion process to process them into profiles that are several hundred meters long and a maximum of 20 centimeters wide. The profiles are rolled up for transport and later cut to the appropriate length for the respective rotor blade. "The profiles are laid next to and above each other on the spar cap and attached to the rotor blade as one unit. The spar caps ensure that the rotor blades do not deflect too much, even in the event of high wind loads," explains Melanie Book, Application Engineer at Röchling. The profiles are not the only wind turbine components produced by Röchling using high-performance plastics. From molded parts, for example for attaching sensor fibers to electrical insulation components and cable holders, to sliding sheets, on which the wind turbine nacelles turn in the wind, plastics perform outstandingly well.

### High Temperatures, High Stress

Whether for renewable energies or conventional energy sources – transformers are always needed in energy technology to interconnect the different voltage levels on a power grid. The task of manufacturers of oil-filled, high-performance transformers is therefore to ensure that their products work safely and reliably even at high operating temperatures and under a high electrical load – and with a service life of more than 30 years. "We developed our insulation materials specially for these requirements," reports Hans-Jürgen Geers, who is responsible for development as General Manager of Marketing & Technology. This includes Lignostone® Transformerwood®, a material that combines excellent electrical and thermal insulation properties with very good oil absorption, low weight, and a high mechanical and electrical loading capacity. Typical components include thrust rings, platforms, pressure beams, shield rings, pressure segments and fasteners.

mechanische, elektrische, thermische und chemische Eigenschaften kombiniert und viele Vorteile gegenüber traditionellen Werkstoffen bietet. Er weist beispielsweise eine hohe Festigkeit bei geringem Eigengewicht auf.

Die Gurte bilden zusammen mit ein oder zwei Stegen in den Rotorblatt-Halbschalen das Skelett eines jeden Rotorblatts. Um die Eigenschaften der Glas- oder Karbonfasern bestmöglich zu nutzen, verarbeitet Röchling sie im Pultrusionsverfahren zu mehreren hundert Meter langen, maximal 20 Zentimeter breiten Profilen. Die Profile werden für den Transport aufgerollt und später auf die passende Länge für das jeweilige Rotorblatt zugeschnitten. „Die Profile werden zu einem Gurt neben- und übereinander gelegt und mit dem Rotorblatt zu einer Einheit verklebt. So sorgen die Spar Caps dafür, dass die Rotorblätter auch unter hoher Windlast nicht zu stark durchbiegen“, erklärt Melanie Book, Anwendungsingenieurin bei Röchling. Die Profile sind nicht die einzigen Bauteile einer Windkraftanlage, die Röchling aus Hochleistungskunststoffen herstellt: Von Formpressteilen zum Beispiel für die Befestigung von Sensorfasern über elektrische Isolierbauteile und Kabelhalterungen bis hin zu Gleitpads, auf denen die Gondeln der Windkraftanlagen in den Wind gedreht werden, leisten Kunststoffe hervorragende Dienste.

### Hohe Temperaturen, hohe Belastung

Ob erneuerbare Energien oder konventionelle Energieträger – Transformatoren werden in der Energietechnik in jedem Fall benötigt, um mit ihnen die verschiedenen Spannungsebenen eines Stromnetzes miteinander zu verbinden. Hersteller von ölgefüllten Hochleistungstransformatoren stehen dabei vor der Aufgabe, dass ihre Produkte auch bei hohen Einsatztemperaturen und hoher elektrischer Belastung betriebssicher und zuverlässig arbeiten müssen, und das über mehr als 30 Jahre. „Unsere Isolationswerkstoffe haben wir speziell für diese Anforderungen entwickelt“, berichtet Hans-Jürgen Geers, der als General Manager Marketing & Technology für die Entwicklung verantwortlich zeichnet. Zu ihnen gehört zum Beispiel Lignostone® Transformerwood®, ein Werkstoff, der ausgezeichnete elektrische und thermische Isolationseigenschaften mit einer sehr guten Ölaufnahme, einem

In the Automotive division, the topic of electricity has become a persistent issue over the past few years. Electric and hybrid vehicles are seen as “climate savers” because they are intended to make a significant contribution to reducing greenhouse gas emissions. If electric vehicles are charged with electricity from renewable energy sources, they are practically CO<sub>2</sub> neutral. Meanwhile, new battery technologies are making possible a range of more than 400 kilometers.

### Electric Cars Are Not a New Discovery

However, electric cars are by no means a new discovery. Electromobility has been in competition with vehicles with internal combustion engines since the end of the 19th century. Electric cars were smoother, easier to maintain and – unlike vehicles with combustion engines – did not have to be laboriously started using a starting handle. However, when the electronic starter was invented, vehicles with combustion engines prevailed due to their longer range and the cheaper fuel. From then on, “electrics” became a niche product even though there were briefly some very promising concepts on the market, such as the Saturn EV1 from General Motors. Then, in 2008, Tesla released its Roadster, proving that electric cars can be fun. Meanwhile, all the well-known international car manufacturers are working on improving the everyday usability of their vehicles.

This also requires ideas and developments from suppliers, especially related to batteries. It is not only the performance, size and weight of the batteries that need to be optimized – how they are housed in the vehicle is also a key issue. The keywords here are crash safety, impermeability and cooling. Röchling Automotive has already released several innovations on the market in this area and is continuing to research innovative solutions.

For traction batteries, i.e. energy storage systems, used to power electric vehicles, Röchling has developed a range of plastic components, such as battery housing uppers, covers, cell frames and insulation plates, which are already in production. The lightweight, customizable and multifunctional battery housing uppers are manufactured from the material SMC (sheet molding compound). The next generation of

geringen Gewicht und hoher mechanischer und elektrischer Belastbarkeit verbindet. Typische Bauteile sind Druckringe, Plattformen, Pressbalken, Steigungsringe, Drucksegmente und Verbindungselemente.

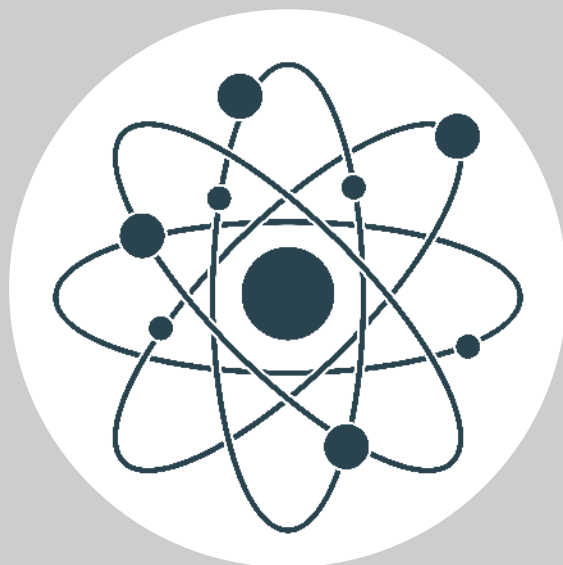
Im Bereich Automobil ist das Thema Strom in den vergangenen Jahren zum Dauerbrenner geworden. Elektro- und Hybridfahrzeuge gelten als Klimaretter, denn sie sollen wesentlich dazu beitragen, die Emission von Treibhausgasen zu senken. Werden Elektroautos mit Strom aus erneuerbaren Energien geladen, sind sie praktisch CO<sub>2</sub>-neutral. Neue Batterietechnologien machen mittlerweile eine Reichweite von mehr als 400 Kilometern möglich.

### Stromer sind keine neue Erfindung

Elektroautos sind aber mitnichten eine Neuerscheinung. Die Elektromobilität lieferte sich bereits Ende des 19. Jahrhunderts ein Kopf-an-Kopf-Rennen mit Verbrennungsfahrzeugen. Elektroautos waren lauffähiger, wartungsfreundlicher und mussten nicht – wie Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor damals – aufwendig mit der Handkurbel gestartet werden. Doch als der elektronische Anlasser erfunden war, setzten sich die Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor aufgrund ihrer größeren Reichweite und des billigeren Kraftstoffs durch. Die „Stromer“ fristeten fortan ein Nischendasein, auch wenn durchaus vielversprechende Konzepte kurzzeitig auf dem Markt waren, wie etwa der Saturn EV1 von General Motors. 2008 zeigte Tesla dann mit seinem Roadster, dass auch Elektroautos Spaß machen können. Mittlerweile arbeiten alle namhaften internationalen Autohersteller daran, die Alltagstauglichkeit ihrer Fahrzeuge zu verbessern.

Gefragt sind hier auch die Ideen und Entwicklungen der Zulieferer, vor allem rund um das Thema Batterie. Nicht nur Leistung, Größe und Gewicht der Batterien gilt es zu optimieren, auch deren Unterbringung im Fahrzeug ist von großer Bedeutung. Crashesicherheit, Dichtigkeit und Kühlung sind hier die Stichworte. Röchling Automotive hat bereits einige Neuerungen in diesem Bereich auf den Markt gebracht und forscht weiter an innovativen Lösungen.

Für Traktionsbatterien, also Energiespeicher, die zum Antrieb von Elektrofahrzeugen dienen, hat Röchling verschiedene



## WHAT IS ELECTRICAL ENERGY?

It starts with the atom. The shell of the atom consists of negatively charged particles, electrons, which revolve around the nucleus and always strive for a neutral state. The atoms of substances that can conduct electricity release their electrons easily. In non-conductive substances, the electrons are always tightly bound to an atom.

An electrical current occurs when electrons move along a copper wire, for example. The term “ampere” indicates the amount of electrical current. A force must be generated to ensure that the free electrons move along a conductor in one direction. This force is created when there is an excess of electrons on one side of the conductor and a shortage of electrons on the other. The size of this difference is called the voltage.

A distinction is also made between direct current and alternating current. Direct current is used in battery-operated devices, such as flashlights. The particles always move in the same direction, from one pole to the other. The electric current that comes out of power sockets is alternating current, where the electrons move in one direction and then immediately move in the other direction. The positive and negative terminals swap functions in a fraction of a second – 50 times per second in the power grid in Germany. More energy is lost when transmitting alternating current compared with direct current. This means that it is easier to convert voltages using alternating current – from a high voltage to a low voltage, for example.

## WAS IST ELEKTRISCHER STROM?

Am Anfang steht das Atom. Dessen Hülle besteht aus negativ geladenen Teilchen, den Elektronen, die um den Kern herumschwirren und immer nach einem neutralen Zustand streben. Stoffe, die Strom leiten können, besitzen Atome, die Elektronen leicht frei geben. In nichtleitenden Stoffen sind die Elektronen immer fest an ein Atom gebunden.

Von Stromfluss spricht man, wenn sich Elektronen zum Beispiel durch einen Kupferdraht bewegen. Die Bezeichnung „Ampere“ gibt an, wie viel Strom fließt. Damit sich die freien Elektronen in einer Leitung in eine Richtung bewegen, muss ein Druck erzeugt werden. Dieser Druck entsteht, wenn auf der einen Seite ein Elektronenüberschuss und auf der anderen Seite der Leitung ein Elektronenmangel herrscht. Die Größe dieses Unterschieds wird als Spannung bezeichnet.

Unterschieden wird außerdem zwischen Gleichstrom und Wechselstrom. In batteriebetriebenen Geräten wie einer Taschenlampe wird Gleichstrom genutzt. Die Teilchen bewegen sich immer in die gleiche Richtung – von einem Pol zum anderen. Aus der Steckdose dagegen kommt Wechselstrom: Die Elektronen bewegen sich in die eine, dann sofort wieder in die andere Richtung. Plus- und Minuspol tauschen in Sekundenbruchteilen ihre Funktion – im deutschen Stromnetz 50-mal in der Sekunde. Bei der Übertragung von Wechselstrom geht im Vergleich zu Gleichstrom mehr Energie verloren. Dafür lassen sich mit Wechselstrom Spannungen leichter umformen – etwa von der Hochspannung zur Niederspannung.

housing covers will be produced using the new material Stratura® Hybrid. The hybrid material combines lightweight, acoustically effective and thermally insulating glass fiber lightweight reinforced thermoplastics (LWRT) created using pressing technology and microperforated aluminum layers. This has several advantages. In the event of a collision, the material evenly absorbs the energy released. The aluminum layers work together to ensure enhanced mechanical properties and optimal electromagnetic shielding – potentially damaging magnetic fields cannot harm the sensitive battery cells thanks to Stratura® Hybrid. Stratura® Hybrid also has good acoustic properties. Fastening elements for the battery cells or structural reinforcements can be integrated directly into the plastic housing using sophisticated manufacturing techniques. “We already produce in series battery housing uppers for the BMW 2 Series Active Tourer Hybrid, using various manufacturing technologies in the process,” says Johannes Biermann, Head of Product Line New Business Green Car.

### Research into Inductive Charging Systems

The New Business Green Car product line is using internal studies to concentrate on the various possibilities for efficiently regulating the temperature of electric vehicles and, thereby, maintaining the “comfortable temperature” of the lithium-ion batteries. “We are also intensively researching inductive charging systems for electric vehicles, which make it possible to position a vehicle on a charging surface and charge it wirelessly,” reports Biermann. Here, specialists from Röchling’s Automotive division are working together with their colleagues from the Industrial division. A primary charging coil needs to be embedded in the floor and a secondary charging coil integrated in the vehicle underbody. When both are perfectly aligned, the induction charging process begins, using electromagnetic fields. It is as user friendly as it gets.

Kunststoffkomponenten wie Batteriegehäuseoberteile, Abdeckungen, Zellrahmen und Isolierplatten entwickelt und produziert diese bereits in Serie. Die leichten, individuell anpassbaren und multifunktionalen Batteriegehäuseoberteile werden aus dem Material SMC (Sheet Moulding Compound) hergestellt. Die nächste Generation der Gehäuseabdeckungen soll aus dem neuartigen Material Stratura® Hybrid gefertigt werden. Dieser Hybridwerkstoff kombiniert leichtgewichtige, akustisch wirksame und thermisch isolierende glasfaserverstärkte Thermoplaste (LWRT) in Presstechniken mit mikroperforierten Aluminiumschichten. Das bietet gleich mehrere Vorteile: Bei einer Kollision absorbiert der Werkstoff die freigesetzte Energie gleichmäßig. Die Aluminiumschichten sorgen für verbesserte mechanische Eigenschaften im Verbund und für eine optimale elektromagnetische Abschirmung – potenziell schädliche Magnetfelder können mit Hilfe von Stratura® Hybrid den empfindlichen Batteriezellen nichts anhaben. Stratura® Hybrid weist zudem gute akustische Eigenschaften auf. Befestigungselemente für die Batteriezellen oder strukturelle Versteifungen können in ausgefeilten Fertigungstechniken direkt in die Kunststoffgehäuse integriert werden. „Wir fertigen bereits Batteriegehäuseoberteile für den BMW 2er Active Tourer Hybrid in Serie und setzen dabei unterschiedliche Fertigungstechnologien ein“, sagt Johannes Biermann, Head of Product Line New Business Green Car.

### Induktive Ladesysteme werden erforscht

Der Bereich New Business Green Car beschäftigt sich in internen Studien auch mit den verschiedenen Möglichkeiten, ein E-Fahrzeug effizient zu temperieren und dabei die „Wohlfühltemperatur“ der Lithium-Ionen-Batterien einzuhalten. „Außerdem forschen wir intensiv an induktiven Ladesystemen für Elektrofahrzeuge, die es ermöglichen, ein Fahrzeug auf einer Ladefläche zu positionieren und kabellos aufzuladen“, berichtet Biermann. Hier arbeiten die Automotive-Fachleute von Röchling mit den Kollegen aus dem Unternehmensbereich Industrial zusammen. In den Boden muss eine Primärladespule eingelassen, in den Fahrzeugunterboden eine Sekundärladespule integriert werden. Liegen beide passgenau übereinander, beginnt der Induktionsladeprozess über elektromagnetische Felder. Nutzerfreundlicher geht es kaum.



**Christiane Müller**  
Freelance Journalist  
Phone: +49 40 32039535  
chm.texte@me.com