

# FACT SHEET XXL 8. Lauf WEC SHANGHAI

SCHAEFFLER

5. November 2017



## Noch ein Schritt

Bereits ein Rennen vor Saisonende haben Schaeffler und Porsche die Chance, den WEC-Titel vorzeitig zu verteidigen



### Hightech-Wunder

Porsche tritt in der WEC mit zwei 919 Hybrid an

s. **8**



### Schaeffler und Porsche

Partner auf und neben der Strecke seit 70 Jahren

s. **20**

## Editorial



**Jörg Walz**  
Leiter Kommunikation  
und Marketing  
Schaeffler Automotive

*Packender Wettbewerb und elektrisierende Technologie – bei den Rennen der FIA-Langstrecken-Weltmeisterschaft (WEC) schlagen sowohl die Herzen aller Fans als auch jene der beteiligten Ingenieure höher. Dank des Reglements, das die Effizienz der Fahrzeuge in den Vordergrund stellt, findet ein reger Austausch zwischen dem Motorsport und der Serienproduktion der engagierten Hersteller statt. Technologietransfer ist das Stichwort. Eine ideale Plattform für Schaeffler. Unser Unternehmen entwickelt mit seinen Ideen und Produkten die „Mobilität für morgen“ mit. Seit 2014 sind wir in der WEC Partner von Porsche und feierten gemeinsam schon wichtige Erfolge – zuletzt den dritten Sieg in Folge beim prestigeträchtigen 24-Stunden-Rennen von Le Mans. Beim kommenden Event in Shanghai haben wir nun die Chance, uns auch zum dritten Mal in Folge zum WEC-Champion zu krönen.*

## Kontakt

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

## Inhalt

- 2 Schaeffler in der WEC
- 4 Rennkalender 2017
- 6 Innovationszentrum Shanghai
- 8 Porsche 919 Hybrid
- 10 Die Technik in der WEC
- 14 Konzepte Hybridantrieb
- 16 Die Fahrer
- 18 Elektromobilität bei Schaeffler
- 20 Schaeffler und Porsche
- 22 Das Unternehmen Schaeffler
- 23 Daten & Fakten zu Schaeffler und der WEC
- 24 Infos zur WEC Shanghai

Technologieträger Der Porsche 919 Hybrid ist Titelverteidiger in der WEC



# Effizienz und *High tech*

Die FIA-Langstrecken-Weltmeisterschaft (WEC) demonstriert das Nonplusultra aller Weltmeisterschaften. Die Hightech-LMP1-Rennwagen sind voll auf Effizienz ausgerichtet

Neun Saisonrennen in Europa, Amerika und Asien, eine Renndauer von sechs bis 24 Stunden sowie eine Beteiligung namhafter Hersteller wie Alpine, Aston Martin, Ferrari, Ford, Toyota oder Schaeffler-Partner Porsche – die FIA-Langstrecken-Weltmeisterschaft (WEC) begeistert auch in ihrer mittlerweile sechsten Saison Motorsport-Fans in der ganzen Welt.

Absoluter Höhepunkt im Kalender: das legendäre 24-Stunden-Rennen von Le Mans. Schaeffler ist als Partner des Herstellers Porsche im Mittelpunkt des Geschehens. Gemeinsam gewannen die beiden Unternehmen 2015 und 2016 sowohl die Fahrer- als auch die Marken-Weltmeisterschaft sowie zuletzt dreimal in Folge das französische Eintagesrennen.

Charakteristisch für die WEC ist ihr revolutionäres Reglement. Seit 2014 wird in der Königsklasse LMP1, in der Porsche mit zwei 919 Hybrid antritt, nicht mehr die Leistung der Rennwagen reguliert, sondern der Energieverbrauch (in Megajoule) – also nicht das, was an den Rädern ankommt, sondern das, was in Tank und in Batterien hineinfließt und letztendlich auch genutzt wird. Das belohnt die Effizientesten, nicht mehr die Leistungsstärksten.

## Technologietransfer

Damit ist eine perfekte Parallele geschaffen: Auch die Konstrukteure für die Großserie erfinden immer effizientere Autos – wie in der WEC wird dabei auf immer bessere Hybridsysteme gesetzt. Der Fortschritt macht nicht Halt.

Der Porsche 919 Hybrid startet auch 2017 in der höchsten Energie-Effizienzklasse, die das Reglement vorsieht. Das bedeutet: Auf einer 13,629 Kilometer langen Runde in Le Mans darf er acht Megajoule aus der Energierückgewinnung einsetzen, dabei aber nur maximal 4,31 Liter Treibstoff verbrauchen. Beide Verbrauchswerte werden streng überwacht, abgerechnet wird nach jeder Runde. Bei der Rekuperation des 919 Hybrid setzt Porsche auch 2017 auf eine Kombination aus kinetischer Energierückgewinnung an der Vorderachse und der Umwandlung von Abgasenergie in Strom. Die elektrische Energie wird in Lithium-Ionen-Batterien zwischengespeichert und kann vom Fahrer per Knopfdruck als „Boost“ wieder abgerufen werden. ■

# Weltreise mit neun Stationen

Europa, Nord- und Mittelamerika, Fernost und der arabische Raum – die FIA-Langstrecken-Weltmeisterschaft wird ihrem Prädikat auch 2017 voll gerecht. Den Saisonhöhepunkt markiert der 24-Stunden-Langstreckenklassiker in Frankreich



**1** **Guter Auftakt**  
Silverstone Großbritannien

16. April 2017  
Auf der Insel belegen beide Porsche 919 Hybrid Podestplätze: Bamber/Bernhard/Hartley werden Zweite, Jani/Lotterer/Tandy rangieren auf dem dritten Rang.

**Weiteres Podest**  
Spa-Francorchamps Belgien **2**

6. Mai 2017  
Auf der „Ardennen-Achterbahn“ belegen Bamber/Bernhard/Hartley Rang drei. Spa bleibt allerdings die einzige-WEC-Strecke, auf der Porsche noch nicht gewonnen hat.

**Hattrick perfekt**  
Le Mans Frankreich

17./18. Juni 2017  
Nach 2015 und 2016 gewinnt Porsche auch in diesem Jahr die legendären 24 Stunden von Le Mans und baut damit die Position als Rekordgewinner mit nunmehr 19 Siegen weiter aus.



**Heimsieg**  
Nürburgring Deutschland

16. Juli 2017  
Porsche bleibt auf heimischem Boden ungeschlagen: Bamber/Bernhard/Hartley setzen sich vor ihren Teamkollegen Jani/Lotterer/Tandy durch und feiern nach Le Mans den zweiten Sieg in Folge.

**5 Erneuter Doppelsieg**  
Mexiko-Stadt Mexiko

3. September 2017  
Schaeffler und Porsche weiterhin in Topform: Auch auf dem Autódromo Hermanos Rodríguez schlägt nach sechs Stunden Rennzeit ein souveräner Doppelsieg zu Buche.



**Wimpernschlag**  
Austin USA

16. September 2017  
Mit einem der knappsten Zieleinläufe der WEC-Geschichte (0,276 Sekunden) setzen sich Brendon Hartley, Earl Bamber und Timo Bernhard gegen ihre Porsche-Teamkollegen durch.

**7**



**Chance verpasst**  
Fuji Japan

15. Oktober 2017  
In einem von Regen, Nebel und Abbrüchen gezeichneten Chaos-Rennen belegen die Tabellenführer hinter ihren Teamkollegen nur Rang vier.

**Lokalkolorit**  
Shanghai China

5. November 2017  
Das Streckenlayout des Shanghai International Circuit, seit 2004 Grand-Prix-Kurs, ist dem chinesischen Schriftzeichens shàng 上 (dt.: auf, über, oben) nachempfunden.



**8**



**Fahrerwertung (Top 25)**

Pl.	Fahrer	Hersteller	Pkt.
1	Brendon Hartley (NZ)	Porsche	172
1	Earl Bamber (NZ)	Porsche	172
1	Timo Bernhard (D)	Porsche	172
2	Kazuki Nakajima (J)	Toyota	133
2	Sébastien Buemi (CH)	Toyota	133
3	Anthony Davidson (GB)	Toyota	118
4	André Lotterer (D)	Porsche	98
4	Neel Jani (CH)	Porsche	98
4	Nick Tandy (GB)	Porsche	98
5	Kamui Kobayashi (J)	Toyota	78,5
5	Mike Conway (GB)	Toyota	78,5
6	Ho-Pin Tung (CN)	Oreca	70,5
6	Oliver Jarvis (GB)	Oreca	70,5
6	Thomas Laurent (F)	Oreca	70,5
7	José María López (RA)	Toyota	59,5
8	Bruno Senna (BR)	Oreca	56
8	Julien Canal (F)	Oreca	56
9	André Negrão (BR)	Alpine	50,5
10	Gustavo Menezes (USA)	Alpine	50,5
11	Nicolas Prost (F)	Oreca	48
12	Nicolas Lapierre (F)	Alpine/Toyota	48
13	Alex Brundle (GB)	Oreca	36
13	David Cheng (CN)	Oreca	36
13	Tristan Gommendy (F)	Oreca	36
14	Matthew Rao (GB)	Alpine	33,5
15	Jean-Eric Vergne (F)	Oreca	31,5
16	Stéphane Sarrazin (F)	Toyota	26
17	Nelson Panciatici (F)	Alpine	24,5
17	Pierre Ragues (F)	Alpine	24,5
18	Jonathan Hirschi (CH)	Oreca	23
18	Tor Graves (GB)	Oreca	23
19	Pierre Thiriet (F)	Oreca	16,5
19	Roman Rusinov (RUS)	Oreca	16,5
20	David Heinemeier H. (DK)	Oreca	15,5
20	Mathias Beche (CH)	Oreca	15,5
21	Alex Lynn (GB)	Oreca	14,5
22	Emmanuel Collard (F)	Oreca	14
22	François Perrodo (F)	Oreca	14
23	Matthieu Vaxivière (F)	Oreca	13,5
24	Romain Dumas (F)	Alpine	12,5
25	Nelson Piquet jr. (BR)	Oreca	11,5

**Herstellerwertung**

Pl.	Hersteller	Pkt.
1	Porsche	270
2	Toyota	211,5

# Unter Kontrolle

Trotz einer riesigen Bewohnerzahl läuft der Verkehr in der Megacity Shanghai dank einiger innovativer Ideen im wahrsten Sinne des Wortes reibungslos

Atemberaubend Blick auf die Skyline von Shanghai in Pudong am Huangpu-Fluss

Mit 24 Millionen Einwohnern in der Metropolregion gehört Shanghai zu den Top Ten der bevölkerungsreichsten Städte weltweit. Innerhalb Chinas liegt die Megacity sogar noch vor der Hauptstadt Peking. Eine große Bevölkerung zieht oftmals auch große Probleme bei der Bewältigung von infrastrukturellen Gegebenheiten nach sich. Insbesondere die Gewährleistung eines für alle Beteiligten angenehmen Verkehrsflusses bildet in Millionenstädten eine riesige Herausforderung.

Shanghai kann man in puncto Mobilität als ein Vorbild bezeichnen. Mit zwei Flughäfen, vier Hauptbahnhöfen und dem weltweit größten Schifffahrtshafen ist die Stadt im interurbanen Bereich perfekt aufgestellt. Auch die innerstädtischen Alternativen lassen keine Wünsche offen. Die Metro mit 14 Linien ist sauber, kommt pünktlich und bietet im Gegensatz zu Pendants wie zum Beispiel in Tokio ausreichend Platz für alle Passagiere. Zahlungsmittel ist eine aufladbare Magnetkarte, die auch für andere öffentliche Verkehrsmittel gilt. Das Busnetz ist fein gegliedert und beinhaltet je nach Linie Gefährte verschiedener Größen und Formen – vom veralteten Kleinbus bis hin zum Luxusreisebus.

Der Pkw-Verkehr hält vor allen Dingen ein für Europäer ungewohntes und zugleich spektakuläres Bild bereit: Sechsspurige Hochautobahnen schlängeln sich teilweise mehrstöckig mitten durch die City und erinnern an Zukunftsvisionen aus Science-Fiction-Filmen.

## Überraschender Erfolg

Zwischen Hightech und Highspeed feiert in Shanghai momentan eine ganz leise Idee einen unerwarteten Durchbruch: das Bikesharing. Immer mehr Einwohner greifen auf die noch relativ neue Fortbewegungsmöglichkeit zurück. In den vergangenen zwölf Monaten wurden Tausende Zweiräder innerhalb der Stadt verteilt. Sie sollen sowohl die Nerven aller Verkehrsteilnehmer als auch – natürlich – die Umwelt schonen. Entgegen vieler Befürchtungen werden die Leihfahrräder von der Bevölkerung bisher ausgezeichnet angenommen. Die Vorteile liegen auf der Hand: einfaches Anmieten per App, geringe Nutzungsgebühr und – was nur die wenigsten Großstädte anbieten – flexibles Abstellen der Räder, nicht nur an Docking-Stationen. Der derzeit größte Anbieter Ofo wird bereits mit mehr als einer Milliarde Dollar bewertet. ■

# 11.000

Mitarbeiter sind in der in Shanghai beheimateten Niederlassung Schaeffler Greater China angestellt

# 13 Cent

kosten die Leihfahrräder pro Stunde beim größten Anbieter Ofo

# Hightech-Wunder

Der Hybridantrieb im Porsche 919 verbindet Downsizing-Turbotechnologie mit effizienter Benzindirekteinspritzung in einem Zweiliter-V4-Verbrennungsmotor. Eine Lithium-Ionen-Batterie dient als Speichermedium für die elektrische Energie aus zwei unterschiedlichen Rückgewinnungssystemen – Bremsenergie von der Vorderachse und Abgasenergie

## Hybridsysteme

KERS mit Motor-Generator-Einheit (MGU) an der Vorderachse, ERS zur Rückgewinnung von Abgasenergie

## Bremsen

Hydraulische Zweikreis-Bremsanlage, Monoblock-Leichtmetall-Bremssättel, belüftete Kohlefaserbremscheiben vorn und hinten, Bremskraft-Verteilung vom Fahrer stufenlos einstellbar, vordere Bremsen gewinnen Energie zurück

## Dimensionen

Länge 4.650 mm  
Breite 1.900 mm  
Höhe 1.050 mm  
Gewicht 875 kg

## Leistung

Verbrennungsmotor < 500 PS Hinterachse  
MGU > 400 PS Vorderachse

## Verbrennungsmotor

V-Vierzylindermotor (90 Grad Bankwinkel) mit Turboaufladung, vier Ventile pro Zylinder, 2.000 cm<sup>3</sup> Hubraum, DOHC, ein Garrett-Turbolader, Benzin-Direkteinspritzung

## Fahrwerk

Vorn und hinten Einzelrad-Aufhängung, Pushrod-System mit einstellbaren Stoßdämpfern

## Räder/Reifen

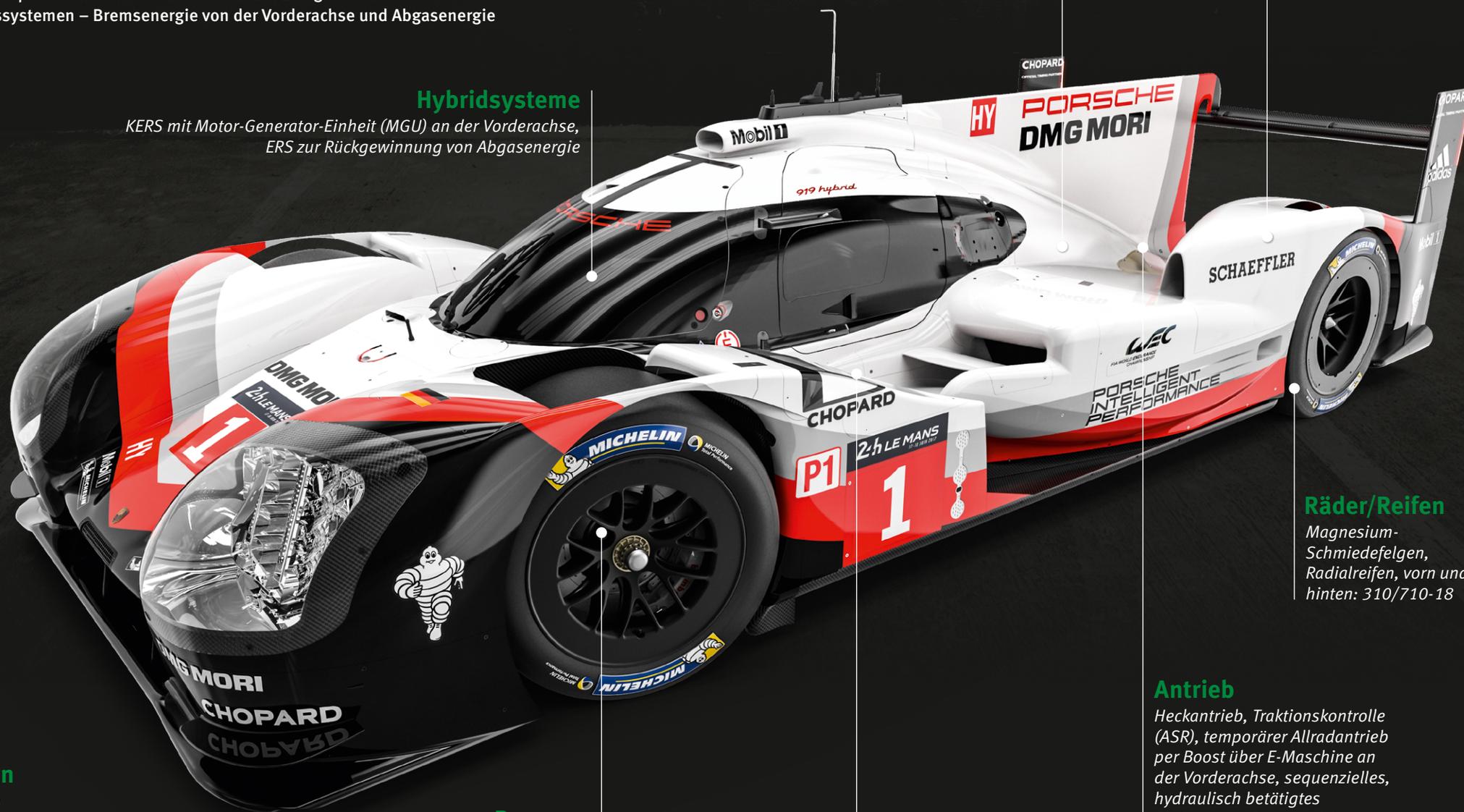
Magnesium-Schmiedefelgen, Radialreifen, vorn und hinten: 310/710-18

## Antrieb

Heckantrieb, Traktionskontrolle (ASR), temporärer Allradantrieb per Boost über E-Maschine an der Vorderachse, sequenzielles, hydraulisch betätigtes Siebengang-Renngetriebe

## Monocoque

Verbundfaser-Konstruktion aus Carbonfasern mit Aluminium-Wabenkern



# Technologie- *Elite*

Die FIA-Langstrecken-Weltmeisterschaft (WEC) mit dem Saisonhöhepunkt in Le Mans gilt als eine der technisch anspruchsvollsten Motorsportserien. Dank einer gesunden Mischung aus Innovationen und Standfestigkeit der Fahrzeuge feiert Schaeffler-Partner Porsche große Erfolge – auch schon in diesem Jahr

Highspeed und Hightech – die WEC verbindet beides in besonderem Maße. Das Zauberwort ist dabei Energieeffizienz. Welches Team, welcher Hersteller nutzt die Gegebenheiten in puncto Reglement und Technologie am besten aus? Aktuell gibt es kaum eine attraktivere, geschweige denn kreativere Bühne, um die innovative Schlagkraft von High-End-Hybrid-Sportwagen unter Beweis zu stellen. Das Saison-Highlight, die 24 Stunden von Le Mans, bei dem die Fahrer viermal so lang unterwegs

sind wie bei den übrigen Saisonrennen, stellt alles in den Schatten. Heute ist der Schnellste in Le Mans dank eines für die Top-Kategorie LMP seit 2014 gültigen komplexen Reglements zwangsläufig auch immer der Effizienteste. Wer innerhalb von 24 Stunden am weitesten kommt, hat aus einer begrenzten Kraftstoffmenge das meiste herausgeholt. Aufgrund der großen technologischen Freiheiten in den Bereichen Hybrid- und Antriebstechnologie überraschen die Hersteller immer wieder mit neuen Innovationsimpulsen und sorgen gleichzeitig immer für spannende Asphalt-Action. In diesem Jahr gewann Schaeffler-Partner Porsche das Le-Mans-Rennen nach einer atemberaubenden Aufholjagd zum dritten Mal in Folge.

## Ideale Plattform für Schaeffler

Effizienz, Hightech und Zuverlässigkeit. In der WEC und in Le Mans zählen genau jene

Themen, die schon jetzt und die nächsten Jahrzehnte im Automobil-Engineering und damit bei Schaeffler im absoluten Fokus stehen und stehen werden. Die Analogie zwischen Motorsport und Serie kommt ihrer ursprünglichen Bedeutung wieder sehr nahe. Was in den härtesten Rennen der Welt hält und gewinnt, beweist Serientauglichkeit. Das innovationsfreudige Reglement kommt den Herstellern und den Automobilzulieferern wie Schaeffler entgegen, die ihre technische

„Die 24 Stunden von Le Mans sind eine absolute Grenzerfahrung für Mensch und Material“

Fritz Enzinger  
Leiter LMP1 bei Schaeffler-Partner Porsche

## Schaeffler und Porsche @ Le Mans 2017



Das Video zum Spirit von Le Mans Das härteste Rennen der Welt gewinnt man nur mit Teamwork

Kompetenz und die Tauglichkeit ihrer visionären Konstruktionen vor großem Publikum weltweit beweisen wollen.

## Das härteste Testlabor der Welt

Faszination Le Mans. Der französische Langstreckenklassiker fordert zweimal rund um die Uhr Höchstleistung – von Mensch und Maschine. Und auch von den Ingenieuren in den Entwicklungslaboren. Häufig haben in Le Mans revolutionäre Techniken ihre Feuertaufe bestanden, um dann in der Serienproduktion einen festen Platz einzunehmen. Ein kurzer Abriss über vergangene Errungenschaften: strömungsgünstige Karosserien, Leichtbau, Scheibenbremsen, Hybridantrieb.

## Fakten 24 Stunden Le Mans

# 815,6 kWh

reperierte der 2017 siegreiche Porsche 919 Hybrid. Mit dieser Energie könnte ein E-Auto<sup>1</sup> eine Distanz von 6.473 Kilometern zurücklegen

# 250 km/h

Durchschnittsgeschwindigkeit pro Runde, 220 km/h über die gesamte Renndauer

# 50 bis 60 l

Rennsprit auf 100 Kilometer benötigte ein Porsche 956 in den 1980ern – fast das Doppelte des aktuellen, viel schnelleren 919 Hybrid, dessen Durst auf rund 32 Liter begrenzt ist

# 19 Siege

Keine Marke stand häufiger ganz oben auf dem Podest als Porsche

Für Hersteller und Zulieferer ist Le Mans ein Paradies. Der legendäre Porsche 917 war beispielsweise für Schaeffler ein Entwicklungsträger für Ventiltriebskomponenten, die danach millionenfach in Serie gingen. Auch die Entwicklung der Turbolader profitierte von Le Mans. Porsche gelang 1976 dort der erste Sieg eines Turbomotors.

### Teamwork, Dynamik, Entschlossenheit

Erfolge im Motorsport sind eng verbunden mit dem Können jedes Einzelnen, aber vor allem auch mit Teamwork. Im Motorsport sind Innovationskraft und Dynamik, Entschlossenheit und Mut gefordert – das gilt in gleicher Weise für das tägliche Streben der Mitarbeiter von Schaeffler, um sich weiter als ein weltweit führender Automobilzulieferer zu behaupten.

Technischer Anspruch gepaart mit Emotionen – das Motorsport-Engagement ist seit Jahrzehnten wesentlicher Bestandteil der Schaeffler-Markenstrategie, ob mit den Hightech-Hybriden in der WEC, Tourenwagen-Action in der DTM oder der elektrisierenden Formel E.

# „Die perfekte Bühne“



### Warum engagieren Sie sich mit Porsche in der WEC?

Das ist ganz einfach. Hybrid wird immer mehr ein großes Automotive-Thema – sowohl auf der Straße als auch im Motorsport. Im WEC-Reglement spielen Energieeffizienz und Zukunftstechnologie die entscheidende Rolle.

Was wollen Sie beweisen? Technische Kompetenz. Und dafür ist die WEC samt Le Mans

die perfekte Bühne. Gerade im Langstreckensport mit dem extrem hohen Anspruch an die Zuverlässigkeit lernen wir auch ständig dazu.

Aber auch in der Formel E, in der Sie seit der Debütsaison mit an Bord sind ...

Genau. Hier können wir Extreme ausloten. Bei Schaeffler haben und sammeln wir ja großes Know-how im Verbund und Zusammenspiel von Aggregaten.

Prof. Peter Gutzmer Stellvertretender Vorsitzender des Vorstands und Vorstand Technologie der Schaeffler AG

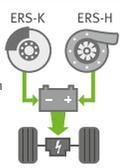
In der Formel E zwischen E-Motor und Getriebe. Oder in der WEC beim Hybrid zwischen Verbrennungs- und E-Motor. Zudem ist Motorsport Emotion – und das brauchen wir auch in der Elektromobilität. Deshalb sind auch beide Serien ideale Betätigungsfelder für unser Unternehmen.

## EFFIZIENT UNTERWEGS

Kleine Motoren sparen Gewicht und mit moderner Technologie sind moderne Motoren trotz geringerer Zylinderzahl wahre Kraftwerke – sowohl auf der Rennstrecke als auch auf der Straße. In Kombination mit Systemen zur Energierückgewinnung wie beispielsweise der Wiedergewinnung von Bremsenergie (sprich Rekuperation) lässt sich das Verbrauchsniveau entscheidend senken.

### E-Boost durch Energierückgewinnung

Der Porsche 919 Hybrid verfügt über zwei Systeme zur Energierückgewinnung. Zum einen wird Vorderachs-Bremsenergie durch Rekuperation zurückgewonnen, zum anderen treibt der Abgasstrom eine zusätzliche Turbine zur Stromerzeugung an. Diese zurückgewonnene Energie wird in der Batterie gespeichert und Runde für Runde zum Boosten genutzt.



### Variable Ventilsteuerung

Ermöglicht eine variable Steuerung der Ventile durch die auf die Fahrsituation abgestimmte Steuerung der Nockenwellen.

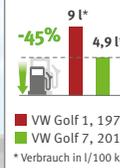


### Turbolader

Neben Schwingungstilgung ist der Turbolader ein wichtiger Downsizing-Baustein. Im Idealfall reibungsoptimiert durch leicht laufende Wälzlagerung.



### Weniger Verbrauch



**Hybridmodul**  
Schaeffler bietet verschiedene Hybridmodule für eine maßgeschneiderte Elektrifizierung des Antriebsstrangs – von der Kompaktklasse bis hin zum SUV.



## EXTREM ZUVERLÄSSIG

Extreme Beanspruchung erfordert absolut zuverlässige Bauteile. Das gilt nicht nur für den Motorsport, sondern auch für den alltäglichen Straßenverkehr oder die Energiegewinnung durch Windkraft. Schaeffler bietet nicht nur auf dem Gebiet der Lagertechnik umfassende Kompetenz, sondern hat immer einen ganzheitlichen Blick für das gesamte System. Denn das Ergebnis ist oft mehr als nur die reine Summe seiner Teile.

### 1. Fliehkraftpendel

Moderne Fliehkraftpendel absorbieren Schwingungen. Sie sitzen zwischen Motor und Getriebe und sind ein Schlüssel zu niedrigen Drehzahlen und somit niedrigerem Verbrauch.



### 4. WPOS Pendelrollenlager

Der „Dauerläufer“ für alle Windkraftanlagen garantiert höchste Zuverlässigkeit. Ausgeklügeltes Know-how sorgt für geringe Reibung und geringsten Verschleiß.



### 2. Twin-Tandem-Radlagermodul mit Stirnradverzahnung

Leicht laufende Kugellager verbinden geringen Widerstand mit erhöhter Kurvensteifigkeit. Die Stirnradverzahnung kombiniert erhöhte Standfestigkeit mit wartungsoptimaler Montage.



### 3. Wälzgelagerte Ausgleichswelle

Kleine Motoren brauchen moderne Helfer wie Ausgleichswellen. Mit geringer Reibung und optimiertem Gewicht haben auch sie positiven Einfluss auf Verbrauch, Emissionen und Lebensdauer.



Eine ganze Rennsaison in nur 24 Stunden



Die Renndistanz des 24h-Rennens von Le Mans entspricht fast der einer kompletten Formel-1-Saison. Mensch und Material wird auf etwa 5.300 km alles abverlangt. Selbst das unscheinbarste Bauteil entscheidet mit über Sieg oder Niederlage.

<sup>1</sup>BMW i3 (94 Ah/Batterie 27,2 kWh; 12,6 kWh/100 km)

# Spannende Sache

Das Antriebskonzept des Le-Mans-Hybridsportwagens von Porsche weist Richtung Zukunft. Ein aufgeladener „Downsizing“-Verbrennungsmotor sorgt zusammen mit einer leistungsstarken Elektromaschine für dynamischen und effizienten Vortrieb. Schaeffler entwickelt unterschiedliche Konzepte, um Hybridantriebe auch im mobilen Alltag auf die Gewinnerstraße zu führen

Es gilt zunächst einmal zu erklären, was Hybrid in der Sprache der Automobilentwickler eigentlich heißt. Einfach gesagt: die Ergänzung des klassischen Verbrennungsmotors um einen zweiten Antrieb. Und damit sind heutzutage Elektromotoren gemeint.

## Ein Name, verschiedene Konzepte

In der Automobil- und Zulieferbranche werden für unterschiedlichste Anforderungen verschiedene Hybridsysteme erprobt und angeboten. Als Pionier kann Schaeffler einen wertvollen Erfahrungsschatz und eine breite Palette an Systemen aufweisen – siehe rechte Seite. Jedes dieser innovativen und intelligenten Konzepte hat

im Markt seine Berechtigung. Vor allem auch, weil „mehr Strom an Bord“ es ermöglicht, dass andere klassische mechanische oder hydraulische Komponenten durch elektrische ersetzt werden.

## Optimierung in vielen Bereichen

Mit derselben Intensität, mit der das Thema Hybrid im Schaeffler-Konzern angegangen wird, wird natürlich auch die Optimierung des Verbrennungsmotors weiter vorangetrieben. Hier sieht Schaeffler bei allem schon erreichten Fortschritt immer noch Möglichkeiten, die Effizienz zu steigern. Bei Diesel- um 10 Prozent und bei Ottomotoren um 20 Prozent. ■

### ELEKTRISCHER ALLRADANTRIEB

Die Verbindung des Verbrennungsmotors mit einem Elektroantrieb bietet neue Möglichkeiten. Im Rennsport markieren Hybridfahrzeuge mit Allrad-Antriebskonzept die Spitze des technisch Machbaren. Auch bei herkömmlichen Pkw spielt die Elektrifizierung des Antriebsstrangs mit der zunehmenden Hybridisierung eine wichtige Rolle. Schaeffler bietet mit der E-Achse eine Innovation, die elektrischen Antrieb mit der Möglichkeit einer radselbst steuerbaren Antriebsleistung verbindet. In Verbindung mit Verbrennungsmotoren steht dem Fahrer bei Bedarf Allradantrieb zur Verfügung.

**Fahrzeugkonzepte im Vergleich**  
Die Kombination aus modernen Verbrennungsmotoren und einer bei Bedarf zuschaltbaren elektrischen Antriebsachse ist nicht nur „Zukunftsmusik“ aus der WEC-Rennserie. Schon heute bietet Schaeffler mit der E-Achse die Vorzüge eines zuschaltbaren Allradantriebs mit einem Plus in Sachen Fahrstabilität, Sicherheit und Effizienz.

Porsche LMP1	Pkw mit E-Achse
>294 kW	105 kW

■ Elektromotor ■ Verbrennungsmotor  
■ Batterie

5-kW-Elektromotor zur Fahrdynamiksteuerung (Torque Vectoring)  
Planetengetriebe  
Leichtbaudifferenzial  
E-Achse  
105-kW-E-Motor

Grafik www.josekdesign.de

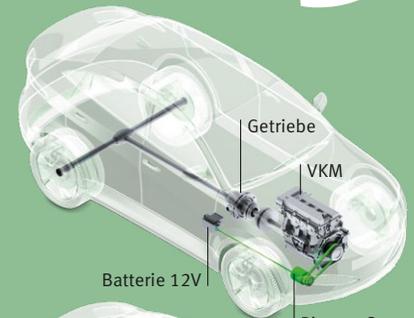
# 5

## Hybrid-Konzepte im Vergleich

### Micro-Hybrid (12 Volt)

**Das Prinzip** Micro-Hybrid bezeichnet Fahrzeuge, die über eine Start-Stopp-Automatik verfügen und Bremsenergie durch Rekuperation über einen Generator zurückgewinnen, also die Batterie immer wieder aufladen. Der Starter-Generator – die Elektromaschine – kann nicht zum Antrieb genutzt werden.

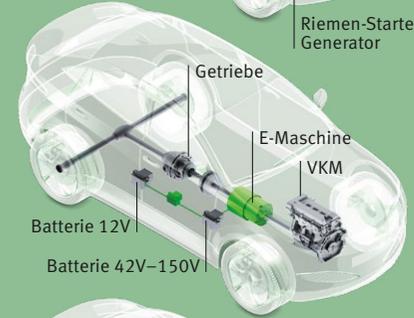
**Einfach erklärt** Bremsen und Schubbetrieb laden die klassische Batterie, um diese „Arbeit“ wird der Motor entlastet. Das spart Kraftstoff. Genau wie das automatische Ab- und Anschalten des Motors beim Stillstand, z. B. an einer Ampel.



### Mild-Hybrid (48 Volt)

**Das Prinzip** Die E-Maschine (ggf. eine E-Achse, siehe Infokasten S. 14) im 48-V-Hybrid unterstützt (Boost-Funktion) die herkömmliche Verbrennungskraftmaschine (VKM) mit zusätzlicher Leistung. Bremsenergie kann rekuperiert werden. Mit der bis zu 20 kW starken E-Maschine ist optional sogar rein elektrisches Fahren bei ausgekuppeltem Verbrennungsmotor in begrenztem Umfang möglich.

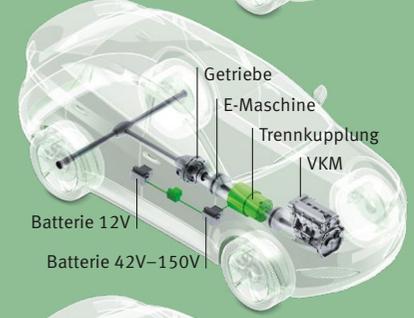
**Einfach erklärt** Weniger Verbrauch, weniger Emissionen, mehr Dynamik – die „milde“ 48-V-Hybridisierung bringt bei moderatem Aufwand viele Vorteile.



### Voll-Hybrid (> 200 Volt)

**Das Prinzip** Ähnliche Funktionalitäten wie bei 48 Volt, Hochvolttechnologie erhöht Leistung, aber auch Aufwand. Voll-Hybridfahrzeuge können wahlweise rein elektrisch, nur mit der Verbrennungskraftmaschine oder kombiniert angetrieben werden.

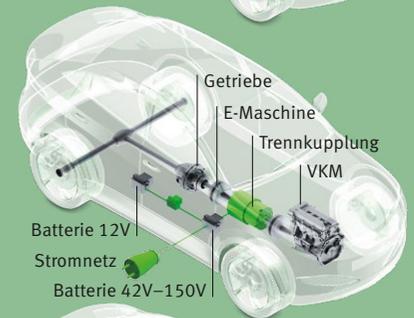
**Einfach erklärt** Eine stärkere Batterie sowie ein größerer Elektromotor ermöglichen in diesem Typ rein elektrisch angetriebene Fahrten, allerdings wie beim 48 Volt mit geringer Reichweite und Geschwindigkeit.



### Plug-in-Hybrid (> 200 Volt)

**Das Prinzip** Während beim Mild- und Voll-Hybrid der Akku ausschließlich über die Bremsenergie oder die Verbrennungskraftmaschine aufgeladen wird, lässt sich der Akku bei einem Plug-in-Hybrid zusätzlich über das Stromnetz extern aufladen. Daher wird ein größerer Akku verwendet, mit dem deutlich längere Strecken im Elektrobetrieb zurückgelegt werden können.

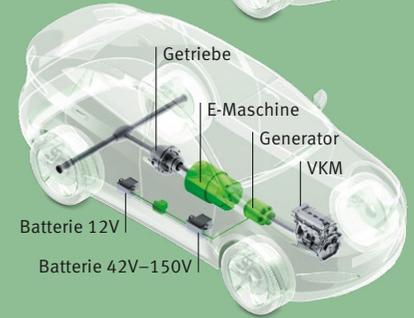
**Einfach erklärt** Batterie und Elektromotor taugen für mittlere Strecken, das System kann an einer Steckdose/Ladestation geladen werden.



### Range Extender (> 200 Volt)

**Das Prinzip** Elektrofahrzeuge mit Range Extender („Reichweitenverlängerer“) besitzen einen leistungsfähigen Elektroantrieb und ermöglichen rein elektrisches Fahren über eine vergleichsweise große Reichweite. Am häufigsten werden Verbrennungsmotoren als Range Extender eingesetzt, die einen Generator antreiben, der wiederum den Akku und Elektromotor mit Strom versorgt.

**Einfach erklärt** Das Fahrzeug fährt rein elektrisch. Der „kleine“ Verbrennungsmotor dient lediglich dazu, die Akkus für den „großen“ Elektromotor zu laden.



# Teamwork gefragt

Bei den Langstreckenrennen der WEC über sechs Stunden – oder sogar 24 wie in Le Mans – bilden in der Regel drei Fahrer ein Team. Nach rund zwei Stunden Rennzeit wird gewechselt. Für die beiden Einsatzfahrzeuge 919 Hybrid kann sich Porsche auf ein erfahrenes Sextett verlassen

## Porsche 919 Hybrid #1

## Porsche 919 Hybrid #2

Porsche 919 Hybrid #1			Porsche 919 Hybrid #2		
<p><b>Neel Jani</b></p> <p><b>Vita</b></p> <p>Geburtstag 8. Dezember 1983            Geburtsort Rorschach (CH)            Wohnort Port (CH)            Größe 1,72 m            Gewicht 62 kg</p> <p>Facebook: NeelJaniRacing            Twitter: @neeljani            Website: neel-jani.com            Instagram: neeljani_official</p>	<p><b>André Lotterer</b></p> <p><b>Vita</b></p> <p>Geburtstag 19. November 1981            Geburtsort Duisburg (D)            Wohnort Tokio (J)            Größe 1,84 m            Gewicht 74 kg</p> <p>Facebook: alotterer            Twitter: @Andre_Lotterer            Instagram: andre_lotterer</p>	<p><b>Nick Tandy</b></p> <p><b>Vita</b></p> <p>Geburtstag 5. November 1984            Geburtsort Bedford (GB)            Wohnort Bedford (GB)            Größe 1,78 m            Gewicht 71 kg</p> <p>Facebook: NickTandyRacing            Twitter: @NickTandyR</p>	<p><b>Earl Bamber</b></p> <p><b>Vita</b></p> <p>Geburtstag 9. Juli 1990            Geburtsort Wanganui (NZ)            Wohnort Kuala Lumpur (MAL)            Größe 1,83 m            Gewicht 74 kg</p> <p>Facebook: earlbambermotorsport            Twitter: @earlbamber            Website: earlbambermotorsport.com            Instagram: earlbamber</p>	<p><b>Timo Bernhard</b></p> <p><b>Vita</b></p> <p>Geburtstag 24. Februar 1981            Geburtsort Homburg/Saar (D)            Wohnort Bruchmühlbach-Miesau (D)            Größe 1,74 m            Gewicht 60 kg</p> <p>Facebook: timobernhard.de            Twitter: @timo_bernhard            Website: timo-bernhard.de            Instagram: timobernhard</p>	<p><b>Brendon Hartley</b></p> <p><b>Vita</b></p> <p>Geburtstag 10. November 1989            Geburtsort Palmerston North (NZ)            Wohnort Monaco (MC)            Größe 1,84 m            Gewicht 65 kg</p> <p>Facebook: BrendonHartleyMotorsport            Twitter: @BrendonHartley            Website: brendonhartley.co.nz            Instagram: brendon_hartley</p>



Rennstrecke >>> Straße

# Ein Stromkreis

Motorsport ist seit jeher eine Triebfeder für Entwicklungen, die sich später in Serienfahrzeugen wiederfinden. Das gilt mittlerweile auch für elektrifizierte Antriebsstränge. In der FIA-Langstrecken-WM WEC mit dem Höhepunkt Le Mans treten Hightech-Hybrid-Boliden gegeneinander an, in der FIA Formula E rein elektrisch angetriebene Formel-Rennwagen. Für Schaeffler sind beide Rennserien zu wegweisenden Testfeldern für zukünftige Technologien geworden

„Die Engagements in der WEC und in der Formula E helfen uns, Umfeld und Systeme der Elektromobilität besser zu verstehen“, erläutert Technologievorstand Prof. Peter Gutzmer. Ob Systemverständnis, Entwicklung neuer Materialien, Rekuperation (Bremsenergieerückgewinnung) oder Thermomanagement – wichtige Erkenntnisse, die den Technologiekonzern auch

abseits des Rennsports bei Ideen, Visionen und Technologien für die vernetzte Mobilität für morgen voranbringen. Schaeffler hat das Entwicklerteam für Komponenten von Elektrofahrzeugen und neuen Mobilitätskonzepten innerhalb kurzer Zeit signifikant vergrößert und arbeitet mit Hochdruck an nachhaltigen Mobilitätslösungen. Sechs Beispiele ...



## E-Bike

Auf Schnellradwegen lassen sich kürzere Strecken mit leistungsfähigen Pedelecs besonders schnell und umweltschonend zurücklegen. Mit an Bord: Hard- und Software von Schaeffler. Die umfangreiche und innovative Produktpalette firmiert unter dem Namen **SCHAEFFLER-VELOSOLUTIONS**.  
Siehe auch: [www.schaeffler-velosolutions.de](http://www.schaeffler-velosolutions.de)

## Elektroauto

Schaefflers elektrische Achsen (Abbildung) tragen dazu bei, dass verkehrsbedingter Lärm in der Innenstadt der Vergangenheit angehört. Dabei geht man in Herzogenaurach mit einem breiten Produktportfolio in die Zukunft. Hierfür hat Schaeffler ein innovatives Baukasten-System entwickelt für elektrische Achsen in verschiedenen Konfigurationen und Baustufen.



## Bio-Hybrid

Die innovative und kompakte Mobilitätslösung für urbane Ballungsräume bietet nicht nur einen Wetterschutz, sondern mit vier Rädern inklusive elektrischem Pedelec-Antrieb auch eine hohe Fahrstabilität und Stauraum. Im Frühjahr 2016 präsentierte Schaeffler die Design- und Entwicklungsstudie und erntete dafür rund um den Globus positive Resonanz.

## E-Board

Das ideale Fortbewegungsmittel für Kurzstrecken in urbanen Räumen glänzt neben handlichen Ausmaßen mit hydraulischen Bremsen und einer Reichweite von 25 Kilometern. Auf der CES im Januar 2017 in Las Vegas zeigte Schaeffler diesen Prototyp. In die Trittfläche ist ein Akku integriert, der über einen E-Motor die Hinterachse antreibt. Gesteuert wird über einen Stick mit einem ergonomisch gestalteten Griff.



## Roboter-Taxi

Autonom fahrende Busse mit integriertem Radnabenantrieb von Schaeffler (Abbildung) könnten in Zukunft bedarfsgerechten und emissionsfreien Personennahverkehr ermöglichen. Alle Antriebskomponenten mit Ausnahme der Batterie sind komplett im Rad untergebracht. Dazu zählen der Elektromotor, die Leistungselektronik, die Bremse und das Kühlsystem. eWheelDrive ermöglicht gänzlich neue Fahrkonzepte.

## Hybridfahrzeug

Hybridkomponenten werden auch in Zukunft den klassischen Verbrennungsmotorischen Antriebsstrang effizienter gestalten. Schaeffler bietet Lösungen über die gesamte Bandbreite der Elektrifizierungsmöglichkeiten an – vom 48-Volt-Hybrid über den Plug-in-Hybrid für verschiedene Einbaupositionen bis zu rein elektrischen Achsen, die den Verbrennungsmotor unterstützen bzw. kurzzeitig auch als alleiniger Antrieb dienen.



# 70 Jahre Partner



Mit dem ersten Modell begann im Jahr 1948 die Zusammenarbeit zwischen Porsche und Schaeffler. Blick in den Rückspiegel auf eine intensive und innovative Partnerschaft zwischen Hersteller und Zulieferer, deren Vision automobiler Fortschritt war und ist

Was bereits mit dem legendären 356 begann – die Partnerschaft zwischen Schaeffler und Porsche –, währte inzwischen sieben Jahrzehnte. Während dieser Epoche haben es dank vertrauensvoller Zusammenarbeit viele Highlights automobilen Fortschritts bis zur Marktreife geschafft – siehe rechte Seite. Dazu zählen neben hydraulischen Tassenstößeln auch komplexe Bauteile wie elektromechanische Nockenwellenversteller und Wankstabilisatoren. Letzterer wurde als Prototyp erstmals von Schaeffler im Konzeptfahrzeug CO<sub>2</sub>concept-10% präsentiert. Im Jahr 2009 zeigte Schaeffler mit diesem Technologieträger auf Basis eines Porsche Cayenne, welche Optimierungspoten-

ziale auch moderne Automobile noch bieten: Ausgerüstet mit einer Vielzahl aufeinander abgestimmter Schaeffler-Produkte, sanken Kraftstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen um zehn Prozent.

## Know-how und Erfindungsreichtum

Nicht nur bei Porsche, sondern bei allen Automobilherstellern rund um den Globus wird auf eine innovative und tatkräftige Mithilfe von Zulieferern gesetzt, die eben mit dem Erfindungsreichtum ihrer Entwicklungsingenieure und geballtem Produktions-Know-how maßgeblichen Einfluss auf die Fortschritte in der Automobiltechnik haben. ■



Porsche 356 ab 1948

Mit dem #käfiggeführten #INA-Nadellager gelingt den Gebrüdern Schaeffler Ende der 40er-Jahre eine grundlegende Erfindung. Die Vorteile: reduzierte Reibung und Drehzahlfestigkeit. Erst damit werden viele Getriebe autobahn-tauglich. Klar, dass auch Porsche zu Schaefflers Kunden zählt.



Porsche 911 ab 1963

1965 gründet Schaeffler den Kupplungs-Hersteller LuK und bringt in Europa die erste #Tellerfeder-Kupplung auf den Markt. Diese Innovation ist der Beginn einer erfolgreichen Karriere. Heute fährt jedes dritte Auto weltweit mit einer Kupplung der Schaeffler-Marke LuK.



Porsche 917 1970

1970 wird Porsche in Le Mans vom Klassen- zum Gesamtsieger. Im Zwölfzylinder des 917 arbeiten #Tassenstößel der Schaeffler-Marke INA. Für Schaeffler dient der Renneinsatz als Testlabor. Heute ist Schaeffler längst der Spezialist für Komponenten und Systeme im Ventiltrieb.



Porsche 928 1977

Schaeffler-Ingenieure bringen die Hydraulik in den Ventiltrieb. #Hydraulische #Tassenstößel, wie sie Porsche erstmals im 1977 vorgestellten 928 auf die Straße bringt, machen Schluss mit dem zeitintensiven Werkstattservice, indem die Tassenstößel das Ventilspiel selbstständig nachjustieren.



Porsche 959 1986

Mit dem über 300 km/h schnellen 959 stellt Porsche Ende der 80er das Optimum des technisch Machbaren auf vier angetriebene Räder. Unter anderem mit an Bord: #hydraulische #Kettenspanner. Eine Schaeffler-Erfindung, über die sich Porsche-Fahrer auch im 911 freuten.



Porsche 911 (Typ 996) 1996

Mit der #variablen #Ventilsteuerung #VarioCam Plus setzt Porsche neue Maßstäbe in Sachen Effizienz und Leistungsfähigkeit. Mit dieser von Schaeffler zugelieferten Technologie lässt sich die Motorcharakteristik perfekt an die jeweilige Fahrsituation anpassen.



Porsche Cayenne S Hybrid 2010

Dieser Cayenne ist das erste Hybrid-Fahrzeug von Porsche. Das Hybrid-Modul mit integriertem Elektromotor sitzt zwischen Verbrennungsmotor und Getriebe. Eine #Hybrid-Kupplung von LuK moderiert harmonisch zwischen den einzelnen Bauteilen.



Porsche 918 Spyder 2013

Der Porsche 918 markiert als Hybrid-Sportwagen die Spitze des technologisch Machbaren. Detailarbeit und Finesse kennt hier keine Grenzen. Beispiel: die Radlager von Schaeffler. Hier ersetzen #Keramik-Kugeln die sonst stählernen Wälzkörper. Das spart 640 Gramm Gewicht.

## Schaeffler ist globaler Kompetenzpartner

Nachhaltige Mobilität ist bei Schaeffler rund um den Globus vorrangiges Entwicklungsziel. Das Produktspektrum umfasst Technologien für Motor, Getriebe und Fahrwerk sowie Hybrid-Elemente und Elektroantriebe. Die Bandbreite reicht von einzelnen Komponenten bis hin zu komplexen Systemen. Das Thema Energieeffizienz steht dabei im Mittelpunkt.

# Mobilität für morgen

Für Schaeffler ist Innovation seit der Firmengründung fester Bestandteil der Unternehmens-DNA. Dabei wird quer und interdisziplinär gedacht

Schaeffler ist bekannt als Innovationsführer mit einer Vielzahl von Technologien, die Automobile sparsamer, umweltfreundlicher und sicherer machen, sowie mit Produkten für Bahnen, Flugzeuge, Windkraftanlagen und für viele weitere Industriebereiche. Überall, wo sich etwas bewegt, ist Schaeffler. Und Bewegung bedeutet auch Mobilität. Die Herausforderungen an die Mobilität der Zukunft sind groß. Daher hat sich Schaeffler dem ganzheitlichen Strategiekonzept „Mobilität für morgen“ verschrieben, um nachhaltige Lösungen für die Welt von morgen zu finden.

**Mobilität für morgen** Unter diesem Konzept konzentriert sich Schaeffler auf die vier Fokusfelder Umweltfreundliche Antriebstechnologien, Urbane Mobilität, Interurbane Mobilität sowie Energiekette



## Infos kompakt



#1	#2
 <b>Neel Jani</b>  * 08. Dezember 1983 Rorschach (CH) @neeljani	 <b>Earl Bamber</b>  * 09. Juli 1990 Wanganui (NZ) @earlbamber
 <b>André Lotterer</b>  * 19. November 1981 Duisburg (D) @Andre_Lotterer	 <b>Timo Bernhard</b>  * 24. Februar 1981 Homburg/Saar (D) @Timo_Bernhard
 <b>Nick Tandy</b>  * 05. November 1984 Bedford (GB) @NickTandyR	 <b>Brendon Hartley</b>  * 10. November 1989 Palmerston North (NZ) @BrendonHartley

### Porsche 919 Hybrid (LMP1)

- Verbrennungsmotor V4, Turboaufladung, 2.000 ccm, <500 PS
- Hybrid-System Vorderachs-KERS und Abgasenergie-Rückgewinnung, >400 PS über Motor-Generator-Einheit (MGU)
- Hybrid-Klasse 8 MJ
- Speichermedium Lithium-Ionen-Batteriezellen
- Antriebsart Heckantrieb per Verbrennungsmotor plus temporärer Frontantrieb per Hybrid-System
- Tankvolumen 62,3 l
- Mindestgewicht 875 kg
- Dimensionen Länge 4.650 mm, Breite 1.900 mm, Höhe 1.050 mm

Fakten zum neuen Porsche 919 Hybrid

<b>900 PS</b> Systemleistung	<b>60–70%</b> Neuentwicklungen im Vergleich zum Vorgängermodell
<b>120.000</b> Mal pro Minute dreht eine kleine Turbine im Abgastrakt zum Zweck der Abgasenergie-Rückgewinnung	

### Erfolge in der WEC (2014–2017)

<b>32</b> Einsätze	<b>#1 19</b> Pole-Positions	 <b>17</b> Siege
<b>12</b> schnellste Rennrunden		<b>2</b> Fahrer- WM-Titel
<b>2</b> Hersteller- WM-Titel		

### Schaeffler-Fakten

- ≈ 87.000 .....Mitarbeiter weltweit
- 13,3 ..... Mrd. Euro Umsatz 2016
- > 2.300 ..... Angemeldete Patente im Jahr 2016
- 25.000 ..... Aktive Patente und Patentanmeldungen
- 170 ..... Standorte in 50 Ländern
- 75 ..... Werke weltweit
- 60 ..... Schaeffler-Teile in Automobilen weltweit (Durchschnitt)
- 17 ..... Forschungs- und Entwicklungszentren weltweit

# Die Rennstrecke

Shanghai International Circuit 

- 1 Start/Ziel
- 2 Fahrerlager
- 3 Haupttribüne
- 4 Boxengasse



**5.451 m**  
Streckenlänge

**6 Stunden**  
Gesamtdistanz

**1<sup>st</sup>**

Pole-Position 2016  
Hartley/Webber (Porsche)  
1.44,462 Minuten

## Zeitplan (Ortszeit, MEZ + 7)

Freitag, 3. November

10:00 – 10:45	Porsche Carrera Cup Asia	Freies Training 1
11:00 – 12:30	WEC	Freies Training 1
13:45 – 14:15	BMW M235i Racing Cup	Freies Training
14:30 – 15:15	Porsche Carrera Cup Asia	Freies Training 2
15:30 – 17:00	WEC	Freies Training 2

Samstag, 4. November

09:00 – 09:30	BMW M235i Racing Cup	Qualifying
09:45 – 10:15	Porsche Carrera Cup Asia	Qualifying
10:30 – 11:30	WEC	Freies Training 3
11:50 – 12:25	BMW M235i Racing Cup	Rennen 1
12:50 – 13:20	Porsche Carrera Cup Asia	Rennen 1
14:10 – 15:00	WEC	Qualifying
15:15 – 15:50	BMW M235i Racing Cup	Rennen 2
16:15 – 16:45	Porsche Carrera Cup Asia	Rennen 2

Sonntag, 5. November

11:00 – 17:00	WEC	Rennen
---------------	-----	--------

## Schaeffler

-  schaefflergroup
-  @schaefflergroup
-  schaeffler.com
-  Schaeffler

## Porsche

-  porsche
-  @Porsche\_Team
-  porsche.com
-  Porsche
-  porsche\_newsroom

## WEC

-  @FIAWEC
-  fiawec.com



Erfahren Sie mehr  
über die Mobilität  
für morgen