

YARIS HYBRID-R

FAHRSPASS IN REINKULTUR

Bei der Internationalen Automobil-Ausstellung IAA 2013 in Frankfurt feiert der Yaris Hybrid-R seine Weltpremiere. Der kompakte Toyota Bestseller Yaris Hybrid erfährt in dieser Konzeptstudie eine technologische Aufrüstung, die vom Rennwagen Toyota TS030 Hybrid inspiriert ist - von jenem Prototypen, den Toyota in der Langstrecken-Weltmeisterschaft und bei den 24 Stunden von Le Mans einsetzt. Resultat ist ein Konzeptfahrzeug, das maximalen Fahrspaß auf der Straße sowie auf der Rennstrecke verspricht.

❖ Das Wichtigste in Kürze

- Ausblick auf künftige Hybrid-Technologien
- Inspiriert vom TS030-Einsatz bei der FIA Langstrecken-Weltmeisterschaft
- Ein Vollhybrid mit elektrischem Allradantrieb und mit einer Systemleistung von 420 PS
- Sportliche Interpretation des Toyota Designs

Es ist 16 Jahre her, dass Toyota die erste Generation des Prius im Jahr 1997 präsentiert hat. Vor kurzem erst hat die Hybrid-Technologie Einzug in den Rennsport gehalten - in den Vorstellungen der Menschen hat sie sich allerdings noch nicht als Antriebskonzept für sportliche Höchstleistungen verankert. Mit dem Yaris Hybrid-R Concept Car präsentiert Toyota nun ein Beispiel dafür, wie mit der Hybrid-Technologie maximale Performance und höchstes Fahrvergnügen erzielt werden können.

Der Hybrid-Antrieb

Das Konzeptfahrzeug basiert auf einem dreitürigen Yaris, sein Hybrid-Antrieb umfasst einen 1,6-Liter High-Performance-Verbrennungsmotor und zwei leistungsstarke Elektromotoren, mit denen Toyota einen elektrischen Allradantrieb realisiert.

Die Vorderräder des Yaris Hybrid-R werden von einem 300 PS starken Vierzylinder-Turbomotor mit Direkteinspritzung angetrieben. Dieses Triebwerk wurde von der

Toyota Motorsport GmbH (TMG) entsprechend der Richtlinien der Federation International de l'Automobile (FIA) für den so genannten „Global Race Engine“ GRE entwickelt, so dass es weltweit in verschiedenen Motorsport-Serien eingesetzt werden kann.

Die Hinterräder des Yaris Hybrid-R werden jeweils von einem 60 PS starken Elektromotor angetrieben, der auch im serienmäßigen Yaris Hybrid zu Einsatz kommt. Die maximale Systemleistung des Concept Cars liegt bei 420 PS.

Beim Bremsen fungieren die Elektromotoren als Generatoren, beim Beschleunigen unterstützen sie den Verbrennungsmotor.

Wie beim TS030 Hybrid wird die beim Bremsen gewonnene Energie in einem Super-Kondensator gespeichert, der ähnlich wie die Hybridbatterie des normalen Yaris Hybrid unter den Rücksitzen Platz findet. Im Vergleich zur Nickel-Metallhydrid - Batterie des Yaris Hybrid weist der Kondensator des Concept Cars eine höhere Leistungsdichte auf, außerdem kann der Kondensator die Energie schneller aufnehmen und abgeben als eine Batterie. Er erfüllt somit perfekt die Anforderungen für den sportlichen Rennstreckeneinsatz, wo eine hohe und schnelle Leistungsabgabe gefragt ist.

Im Antriebsstrang des Yaris Hybrid-R befindet sich zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Sechsgang-Schaltgetriebe ein dritter 60 PS starker Elektromotor, der auf zweierlei Weise als Generator fungiert. Beim Verzögern lädt er den Super-Kondensator auf, beim Beschleunigen versorgt er die Elektromotoren an den Hinterrädern mit elektrischer Energie.

Letzteres tritt nur dann ein, wenn die Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors so groß ist, dass die Vorderräder durchdrehen. Der Generator arbeitet also wie eine High-Tech-Traktionskontrolle, die überschüssige Antriebsleistung an den Vorderrädern in elektrische Energie zum Antrieb der Hinterräder umwandelt, um so die Beschleunigung zu unterstützen und das Handling zu optimieren, anstatt nur die Leistung des Verbrennungsmotors zu begrenzen.

❖ **Das Wichtigste in Kürze**

- Die Vorderräder werden von einem 300 PS starken 1,6-Liter Turbo-Rennmotor angetrieben
- Die Hinterräder werden von zwei 60 PS Elektromotoren aus dem serienmäßigen Yaris Hybrid angetrieben
- Die Bremsenergie wird wie beim TS030 Hybrid in einem Super-Kondensator gespeichert

- Ein dritter Elektromotor vorn fungiert als Traktionskontrolle

Sportliches Design

Der Yaris Hybrid-R verkörpert die jüngste Interpretation der Toyota Designsprache. Neu gestaltete Scheinwerfer, ein breiterer Kühlergrill sowie schwarze und blaue Details prägen dieses Design.

Der Frontstoßfänger zeichnet sich durch zwei große Lufteinlässe und blaue LED-Tagfahrleuchten aus. Die Lufteinlässe leisten einen wichtigen Beitrag zur Kühlung der vorderen Bremsen, die untere Spoiler-Lippe kanalisiert den Luftstrom am Unterboden.

Die ausgestellten Radhäuser nehmen spezielle 18-Zoll TRD Räder mit Michelin Pilot Sport Cup Reifen in der Dimension 225/40R18 auf, deren asymmetrisches Profildesign dem rennsportlichen Charakter des Yaris Hybrid-R Rechnung trägt. Die High-Performance-Reifen sind sowohl für den Einsatz auf der Straße als auch für die Rennstrecke geeignet und belegen die gute Zusammenarbeit zwischen Michelin und dem Toyota Racing Team in der Langstrecken WM.

Unter den Vorderrädern befinden sich Sechskolben-Bremssättel, am Heck kommen Vierkolben-Bremssättel zum Einsatz. Ein Schnelltank-Verschluss beschleunigt die Tank-Stopps an der Box.

Die LED-Heckleuchten stammen vom Yaris Hybrid. Ein exklusiver Dachspoiler sowie ein neu gestalteter hinterer Stoßfänger mit großem Diffusor, der das von zwei Luftauslässen umrahmte Auspuff-Endrohr aufnimmt, kennzeichnen das Heck des Yaris Hybrid-R.

❖ Das Wichtigste in Kürze

- 18-Zoll TRD Räder
- Michelin Pilot Sport Cup Reifen für den Einsatz auf Straße und Rennstrecke
- Umschalten zwischen „Road“- und „Track“-Modus am Lenkrad
- Zweifarbige Recaro Schalensitze

Racing Cockpit

Die zweifarbigen Recaro Schalensitze mit schwarzer Lederpolsterung und blauem Alcantara® sind farblich auf die Karosserielackierung abgestimmt. Teile der

Türverkleidungen und der Armaturentafel sind im gleichen blauen Alcantara® gehalten.

Der nah am Fahrer positionierte Schaltknopf des sequenziellen Getriebes erlaubt schnelles Hoch- und Runterschalten durch einfaches Drücken oder Ziehen des Hebels nach hinten oder vorn.

Das mit Alcantara® bezogene Sportlenkrad verfügt über eine Taste, mit der bei Fahrzeugstillstand zwischen „Track“- und „Road“-Modus gewählt werden kann und mit der während der Fahrt die „Boost“-Funktion aktiviert wird.

Die Sportpedalerie aus dem Toyota GT86 komplettiert die sportliche ergonomische Sitzposition im Yaris Hybrid-R.

„Road“-Modus für den Straßenverkehr

Der „Road“-Modus ist charakterisiert durch eine Reduktion der Leistungsabgabe des Motors und eine angepasste Energieabgabe des Super-Kondensators, um Kraftstoffverbrauch und CO₂-Emissionen zu reduzieren. Der Ladedruck wird entsprechend gesenkt, und die Kennfelder für Einspritzung und Zündung werden angepasst.

Gerade bei niedrigen Drehzahlen in der Warmlaufphase kommen die Vorteile des Hybrid-Systems zum Tragen. Der Super-Kondensator gibt bis zu 10 Sekunden lang die beim Bremsen zurückgewonnene Energie ab, wobei die Leistung der beiden hinteren Elektromotoren im „Road“-Modus auf zusammen 40 PS beschränkt wird. Um einen angemessenen Ladezustand des Super-Kondensators sicherzustellen, kann das Energie-Management jederzeit den dritten Elektromotor als Generator einsetzen.

In Abhängigkeit vom Ladezustand kann der Yaris Hybrid-R kurze Distanzen wie beim Einparken auch rein elektrisch zurücklegen.

- **Das Wichtigste in Kürze**
- Power Boost im „Road“-Modus: bis zu 10 Sekunden lang 40 PS
- Power Boost im „Track“-Modus: bis zu 5 Sekunden lang 120 PS
- Drehmomentverteilung: Die hinteren Elektromotoren variieren den Antrieb der Hinterräder
- Hochentwickelte Traktionskontrolle: Der dritte Elektromotor wandelt überschüssige Antriebsleistung des Verbrennungsmotors in elektrische Energie für die hinteren Elektromotoren um

„Track“-Modus für Track Days

Im „Track“-Modus wird die komplette Systemleistung genutzt, und das Energie-Management ist auf maximale Leistung abgestimmt. Der 1,6-Liter Turbomotor leistet dann bis zu 300 PS und liefert ein maximales Drehmoment von 420 Nm. Die hinteren Elektromotoren geben bis zu fünf Sekunden lang eine maximale Gesamt-Leistung von 120 PS ab.

Drohen die Vorderräder durchzudrehen, arbeitet der dritte Elektromotor als Generator. Indem er überschüssige Leistung des Verbrennungsmotors in elektrische Energie für die hinteren Elektromotoren umwandelt, fungiert er als hochentwickelte Traktionskontrolle.

Die hinteren Elektromotoren variieren das Drehmoment auf die Hinterräder, indem sie unabhängig voneinander als Generator oder als Antriebsmotor eingesetzt werden und somit wie ein elektronisch gesteuertes Sperrdifferential arbeiten.

Je nach Kurvenradius erhöht oder reduziert die Steuerung das Antriebsmoment am kurveninneren und kurvenäußeren Hinterrad: In mittelschnellen Kurven leitet sie ein höheres Moment zum kurvenäußeren Rad, in schnellen Kurven wird das kurveninnere Rad abgebremst, und in langsamen Kurven kann sogar ein Rad abgebremst und das andere beschleunigt werden. Damit wird die Gierate reduziert, der Lenkwinkel verringert und einem Untersteuern entgegengewirkt.

Mit seiner extrem hohen Systemleistung, seinem an maximaler Fahrleistung ausgerichteten Energie-Management und mit dem gezielten Einsatz der Motoren zur Optimierung des Handlings zeigt der Yaris Hybrid-R eine Möglichkeit, wie Hybrid-Technologie und maximaler Fahrspaß zusammen passen.

Die Verbindung von realer und virtueller Welt

Das Yaris Hybrid-R Concept Car nutzt das CAN-Gateway System des Toyota GT86, das in Zusammenarbeit mit dem Videospiel-Entwickler Polyphony entwickelt wurde. Mit der im vergangenen Frühjahr vorgestellten Version des Spiels „GranTurismo“ kann der GT86 Fahrer die Aufzeichnungen des Data Recordings auf einem USB-Stick oder einem Smartphone speichern. Anhand der GPS Daten, der Daten für Beschleunigung, Lenkwinkel, Gangwechsel, Motordrehzahl, Geschwindigkeit und sogar Kühlwasser-Temperatur lassen sich die realen Bedingungen einer auf der Rennstrecke gefahrenen Runde auf einer Spielkonsole reproduzieren und mit einer im Spiel gefahrenen virtuellen Runde vergleichen.

Im Yaris Hybrid-R Konzeptfahrzeug geht Toyota mit dieser Technologie noch einen Schritt weiter und nutzt sie auf dem umgekehrten Weg. Die bei einem Spiel

aufgezeichneten Daten könnten die Fahrbedingungen auf einer Rennstrecke antizipieren, um die Energierückgewinnung, die Traktionskontrolle, den Energieeinsatz sowie über die beiden hinteren Elektromotoren auch Handling und Fahrstabilität zu optimieren.

Für den Renneinsatz entwickelter 1,6-Liter Turbomotor

Der 1,6-Liter Turbomotor des Yaris Hybrid-R Concept Cars wurde von der Toyota Motorsport GmbH entwickelt. Er erfüllt die Bestimmungen der FIA für einen so genannten „Global Race Engine“ (GRE), der weltweit in verschiedenen Rennsport-Serien eingesetzt werden kann. Die FIA hat diese GRE-Regularien erlassen, um zur Kostenreduktion im Motorsport beizutragen.

Einige Eckdaten des GRE können je nach Rennserie unterschiedlich ausfallen. So kann das Hubraumlimit zwischen 1,6 und 2,0 Litern liegen, und es kann eine Aufladung erlaubt sein oder nicht. Entsprechend bewegt sich die Motorleistung zwischen 150 und 500 PS. Da er speziell für den Renneinsatz entwickelt wurde, sollte der GRE im Renneinsatz zuverlässiger und wartungsärmer sein als ein Rennmotor, der von einem Serientriebwerk abgeleitet wurde.

Seit 2011 kommt ein 1,6-Liter GRE Turbomotor in der Rallye-Weltmeisterschaft WRC und in der Tourenwagen-Weltmeisterschaft WTCC zum Einsatz. Im kommenden Jahr wird er als 2,0-Liter Saugmotor sein Debüt in der Formel 3 feiern.

Der von der Toyota Motorsport GmbH entwickelte GRE Motor hat bereits zahlreiche Testprogramme auf dem Prüfstand im Technik-Centrum in Köln durchlaufen. Nach erfolgreichem Abschluss der Entwicklung plant die Toyota Motorsport GmbH, den Motor auch Privatteams anzubieten und ihn als Basis für mögliche künftige Toyota Motorsport-Programme zu verwenden.

Technische Daten des TMG Global Race Engine

Hubraum: 1.595 cm³

Kraftstoffaufbereitung: Direkteinspritzung (bis zu 200 bar)

Turbolader: Garrett GTR2560R (max. Ladedruck : 2,5 bar)

Luftmengenbegrenzer: 33 mm

Max. Leistung: 300 PS bei 6.000 U/min

Max. Drehmoment : 420 Nm

Max. Drehzahl : 7.500 U/min

