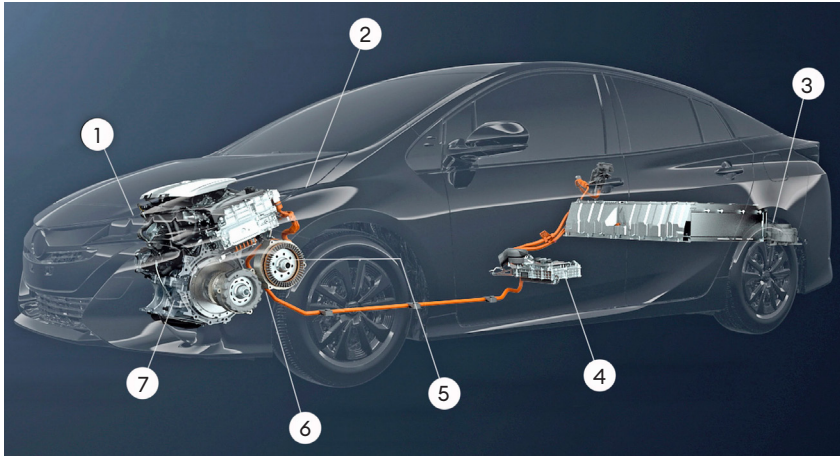


# Hybridpionier Prius

## Gebaute Systeme

Bilder: Toyota, ale



Komponenten des Hybridsystems. 1 Verbrennungsmotor – 2 Leistungselektronik – 3 Hochvolt-Batterie – 4 Ladegerät – 5 MG2 – 6 MG1 – 7 Planetengetriebe



Einblick in den Hybridantrieb mit Verbrennungsmotor und zwei Elektromaschinen

Seit der Präsentation des Toyota Prius im Jahr 1997 gilt dieses Modell als Pionier der Hybridantriebstechnik. Als erstem Grossserienfahrzeug mit Hybridantrieb steht ihm also der aus dem Lateinischen stammende Name (prius, der Frühere) zu. Die ersten drei Modellgenerationen bilden die Basis für die aktuelle vierte Auflage, die sowohl als selbstladender Hybrid (HEV) wie auch als Plug-in-Hybrid (PHEV) angeboten wird.

Charakteristisch ist das Hybridsystem THS (Toyota Hybrid System), das die Funktionen eines seriellen und die eines parallelen Hybridsystems kombiniert. Das System arbeitet mit einem Verbrennungsmotor sowie mit zwei Motor-Generatoren (MG1 und MG2). Strom kann vom MG1 mittels Benzinmotorkraft erzeugt werden.

### Leistungsverzweigung

Für die Leistungsverzweigung kommt ein kompaktes Mehrwellengetriebe zum Einsatz, das vier Hauptkomponenten vereinigt: die beiden permanenten Synchronmaschinen MG1 und MG2, ein Planetengetriebe und ein Vorgelege zum Endantrieb. MG1 arbeitet primär als Generator, um überschüssige Leistung des Benzinmotors in Elektrizität umzuwandeln und in der Batterie zu speichern. Ausserdem dient er als Anlasser. MG2 ist der Antriebsmotor, der jedoch ebenfalls als Generator arbeitet, wenn das Fahrzeug Bremsenergie zurückgewinnt. Er fungiert als alleiniger Antrieb beim Anfahren, bei niedriger Geschwindigkeit, im EV-Modus und beim Rückwärtsfahren.

Das THS gewährleistet eine optimal kooperative Steuerung von Verbrenner sowie MG1 und MG2 im 4-Wellen-Hybridgetriebe. Dort sind die Ölpumpe und der MG1 auf der Hauptwelle (a) angeordnet, und für den MG2 mit Untersetzungsgetriebe ist die zweite Welle (b) vorgesehen. Das Vorgelege-Abtriebszahnrad und das Endantriebsrad befinden sich auf der dritten (c), die Differenzialraderinheit auf der vierten Welle (d). Weil zwischen Verbrennungsmotor und Getriebe eine Freilaufkupplung integriert ist, kann Drehmoment des MG1, der normalerweise nur Strom erzeugt, an die Abtriebswelle über-

tragen und dem Drehmoment des MG2 hinzugefügt werden. Dadurch verbessern sich Fahrverhalten und Beschleunigungsvermögen, wenn das Fahrzeug elektrisch angetrieben wird. Mit der optimalen Regelung des durch Verbrenner und Elektromotoren bereitgestellten Antriebsmoments und der Stromerzeugung von MG1 und MG2 hält das Steuergerät einen hohen Batterieladestand aufrecht und gewährleistet auf diese Weise stets gute Fahrleistungen und niedrigen Treibstoffverbrauch. Die 350-V-Batterie speichert den Strom zum Antrieb des Fahrzeugs, während die 12-V-Zusatzbatterie die Elektrikbauteile mit Strom versorgt. Zudem gehören DC-DC-Spannungswandler, Gleich- und Wechselrichter zum System.

### Effizienter Verbrenner

Der Verbrennungsmotor des Vollhybridsystems ist ein frei saugender 1,8-l-Vierzylinder-Ottomotor mit Atkinson-Zyklus (72 kW, 142 Nm). Als Systemleistung kommen mit den drei Motoren insgesamt 90 kW zusammen.

Dank der effizienten Abgasrückführung sowie dem Atkinson-Verfahren, dem neuen Wärme-Management und der verringerten Reibung erreicht der Verbrennungsmotor einen für Ottomotoren sehr hohen thermischen Wirkungsgrad. Durch die Erhöhung des Drehzahlniveaus und die Flüssigkeitskühlung liess sich auch der Wirkungsgrad des Antriebsmotors MG2 weiter steigern. Er liefert eine Höchstleistung von 53 kW und ein maximales Drehmoment von 163 Nm. Der MG1 ergänzt mit weiteren 23 kW und 40 Nm.

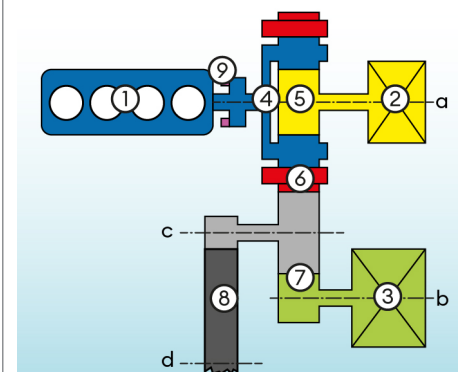
### Fahrprogramme

Der Prius Plug-in-Hybrid arbeitet mit drei Basis-Fahrmodi: Im EV-Modus werden bevorzugt die Elektromotoren eingesetzt und damit maximal 68 kW Antriebsleistung und eine Reichweite von rund 50 km ermöglicht. Der HV-Modus kombiniert Benzinmotor und Elektromaschinen so, dass in Agglomerationen stets genügend elektrische Leistung zur Verfügung steht. Im EV-City-Modus sorgt die Steuerung für

ausschliesslich elektrischen Betrieb mit einer Maximalleistung von 45 kW. Unterschreitet der Batterieladestand jedoch einen bestimmten Wert, wird automatisch und ohne Zutun des Fahrers auf den HV-Modus gewechselt.

Mit den Einstellungen Eco, Normal oder Power können Effizienz und Temperament des Fahrzeugs vom Fahrer variiert werden. Im Power-Modus optimiert das Steuergerät die Beschleunigung, indem die Ausgangsleistung zu Beginn der Gaspedalbetätigung schneller erhöht wird. Im Eco-Modus dagegen sorgt es für einen optimal effizienten Betrieb durch entsprechende Regelung des Antriebsdrehmoments. Zudem passt es die Leistung der Klimaanlage an.

In der jüngsten Generation setzt Toyota nicht mehr auf Nickel-Metallhydrid-, sondern auf Lithium-Ionen-Batterietechnik. Das Batteriepaket befindet sich unter dem Rücksitz. Zum Aufladen der Hochvolt-Batterie der PHEV-Version an einer externen Stromversorgung dient ein Plug-in-Ladekontrollsystem. Zusätzlich erzeugen die auf dem Fahrzeugdach montierten Solarpanels Strom, der zum Laden der Batterien verwendet wird. Das Laden der Hochvolt-Batterie bei geparktem Fahrzeug ermöglicht eine Ausdehnung der Reichweite, und während der Fahrt versorgt das Solarladesystem die Bordelektronik mit Energie beispielsweise für Navigation, Licht oder Fensterheber.



Antriebskonstellation mit: 1 Verbrennungsmotor – 2 MG1 – 3 MG2 – 4 Planetenträger – 5 Sonnenrad (MG1) – 6 Hohlrad – 7 MG2-Untersetzung – 8 Achsantriebsübersetzung – 9 Freilauf

Partner: © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / Stephan Hauri