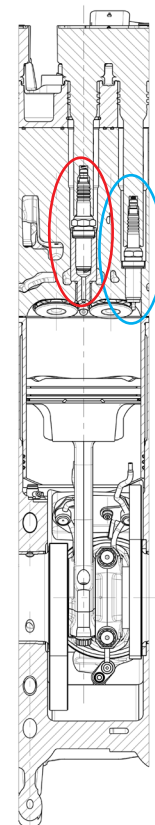
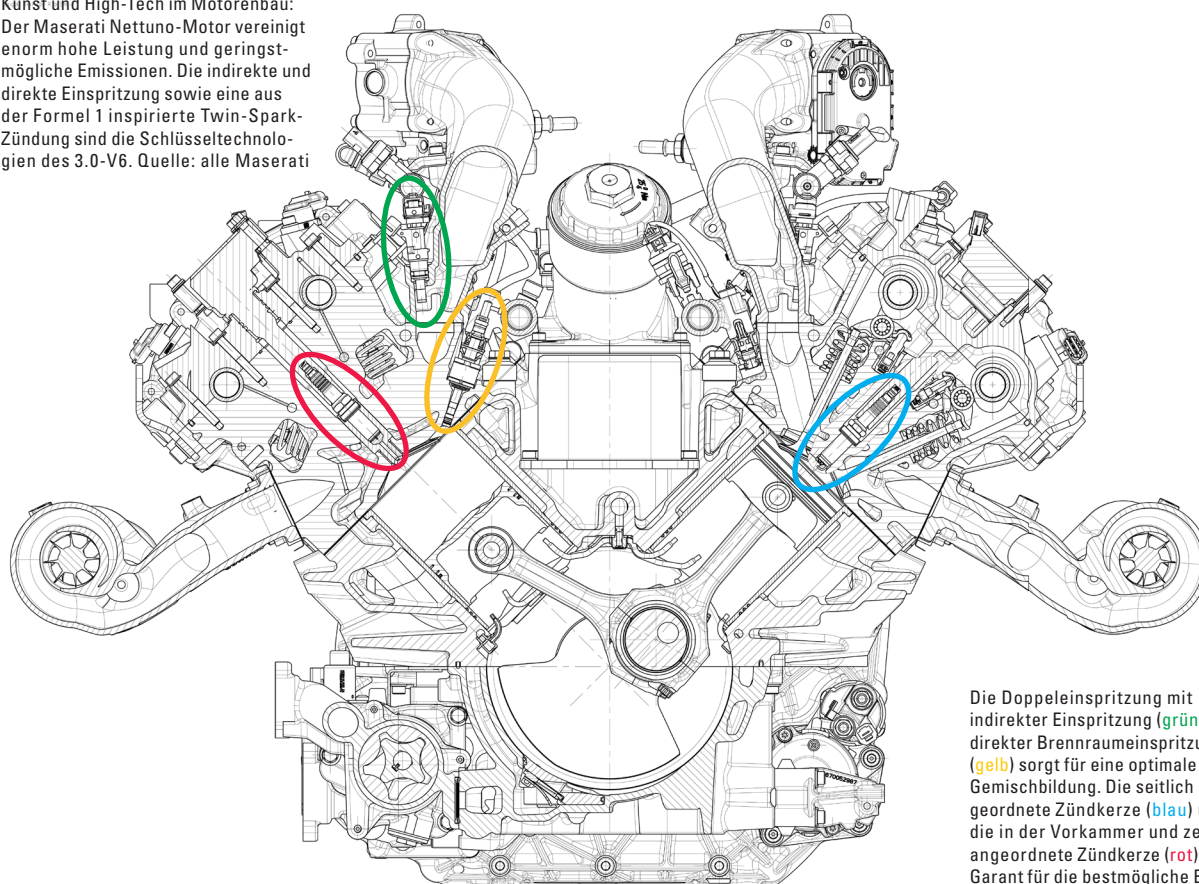


Kunst und High-Tech im Motorenbau: Der Maserati Nettuno-Motor vereint enorm hohe Leistung und geringstmögliche Emissionen. Die indirekte und direkte Einspritzung sowie eine aus der Formel 1 inspirierte Twin-Spark-Zündung sind die Schlüsseltechnologien des 3.0-V6. Quelle: alle Maserati



Die Doppelspritzung mit indirekter Einspritzung (grün) und direkter Brennraumspritzung (gelb) sorgt für eine optimale Gemischbildung. Die seitlich angeordnete Zündkerze (blau) und die in der Vorkammer und zentral angeordnete Zündkerze (rot) sind Garant für die bestmögliche Entzündung des Gemischs.

Maserati: High-Tech-Ottomotor mit Doppelspritzung und -zündung

Der innovative Sportmotor

Die E-Mobilität von Plug-in-Hybriden bis zu batterieelektrischen Antrieben dominiert aktuell die Fahrzeugtechnik. Wohltuend, dass der italienische Fahrzeughersteller Maserati seine Wurzeln nicht vergisst und in fünf Jahren Entwicklungszeit einen Verbrennungsmotor konstruiert hat, vor dem die Technikwelt den Hut zieht. **Andreas Senger**

Die Begeisterung des Autors lässt sich nicht verhehlen. Denn was schlägt sich die Branche im Verkauf wie in der Werkstatt mit den neuen Trends der E-Mobilitätstechnologie herum: Wie soll die Werkstatt umgestaltet werden, um E-Fahrzeuge sicher zu warten, welche Ausbildung ist nötig und wie soll der Verkauf dem Kunden die vermeintlichen CO₂-Reduzierer schmackhaft machen?

Erfrischend ist der Gegenpol des italienischen Automobilherstellers Maserati: Nicht noch ein weiterer SUV (wird zwar auch kommen), nicht komplizierte Plug-in-Hybrid-Technologie (im Alltagsgebrauch nicht die Verbürche des WLTP-Zyklus erreicht), sondern einen neuentwickelten Ottomotor stellt

die Marke aus Modena vor. Und dies mit den besten Zutaten der aktuellen Motorentechnik, die sich Entwickler wünschen können.

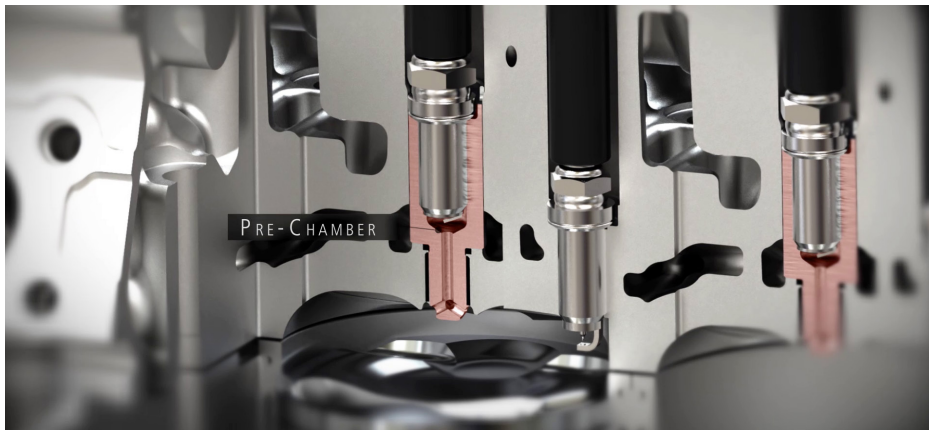
Nichts ist grundsätzlich neu: Die Aufladung mit je einem Abgasturbolader pro Zylinderbank des 90°-V6 (Biturbo), welche je über eine elektrisch aktuierte Bypasssteuerung für die Ladedruckregelung verfügen, eine Benzin-Saugrohreinspritzung mit 6 bar und eine Direkteinspritzung mit 350 bar, eine Trockensumpfschmierung für den Einsatz in Rennfahrzeugen (mit externem Ölbehälter), eine variable Ölpumpe, eine Bohrung von 88 mm, ein Hub von 82 mm (Kurzhuber), knapp 3 Liter Hubraum, ein Verdichtungsverhältnis von 11:1, variable Ventilsteuerzeiten

für Ein- wie Auslassnocken sowie kompakte Abmessungen von einem Meter Breite, 60 cm Länge und 65 cm Höhe bei einem Gewicht von rund 220 kg sind weitere Attribute.

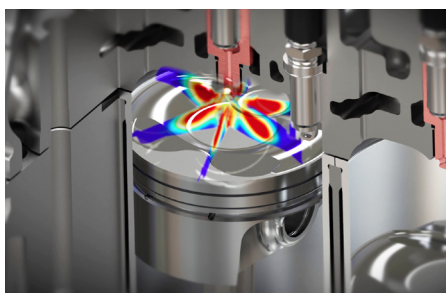
Und doch ist der Nettuno-Motor (übersetzt Neptun) speziell und hoch innovativ: Er vereint Doppelspritzung mit einer bisher nur aus der Forschung und Entwicklung sowie der Formel 1 bekannten Doppelzündung. Dabei sitzt eine Zündkerze dezentral im Brennraum. Sie sorgt je nach Last und Drehzahl für einen ruhigen Motorenlauf. Die andere Gemisch-Entzünderin ist in einer speziellen Vorkammer untergebracht. Dadurch wird das Benzin-Luftgemisch je nach Betriebszustand (Last, Drehzahl) nicht mehr direkt im Brenn-

raum gezündet, sondern in der kleinen Vorkammer. Vor allem im Magerbetrieb kann so sichergestellt werden, dass sich jeglicher Treibstoff entzündet. Auch bei hoher Last und Leistungsanforderung ermöglicht das System eine optimalere Verbrennung. Durch die aus der Vorkammer in sechs Strahlen in den Brennraum eintretenden Flammen wird trotz kurzer Arbeitsprozesszeit (die Höchstdrehzahl des Triebwerks beträgt 8000/min) die chemische Energie des Benzins in Wärmeenergie und damit in Druck umgewandelt.

Nicht zu vergessen: Eine Maximalleistung von 456 kW/620 PS bei 7500/min sowie ein Drehmomentbestwert von 730 Nm zwischen 3000-5000/min sorgen für fulminante Beschleunigungen und eine Höchstgeschwindigkeit, die von sportlichen Fahrzeugen für die Rennstrecke gefordert wird. Der spezifische Verbrauch wird mit 289 g/kWh angegeben. Das Triebwerk erfüllt zudem alle aktuellen Emissionsvorgaben. Erster Einsatz ist im Maserati MC20, der dem Publikum in diesem Herbst vorgestellt wird. <



Schnitt durch den Zylinderkopf: Die Vorkammer-Zündung sowie die dezentral angeordnete zweite Zündung benötigen wegen der Einzelfunkenspule oberhalb bereits viel Platz. Die Vorkammer wird direkt mit Kühlmittel gekühlt.



Dreidimensionale Darstellung der Flammen aus der Vorkammer: Die Verteilung im Brennraum sorgt für eine optimalere Verbrennung.



Motorenbau vom Feinsten: Maserati spendiert dem Nettuno-Sportmotor alle Zutaten aus F&E sowie der Königsklasse des Motorsport, der Formel 1.

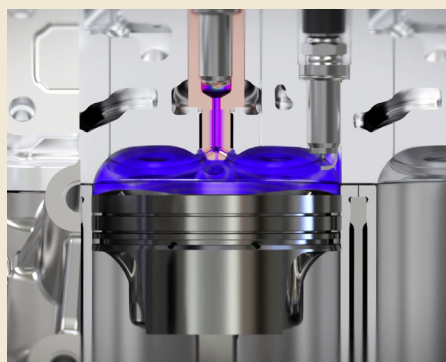
Wie funktionieren Vorkammer- und Hauptzündung sowie indirekte und direkte Einspritzung zusammen?

se. Indirekt und direkte Einspritzsysteme sind seit längerer Zeit auf dem Markt (bspw. Audi, Toyota, Lexus). Je nach Last und Drehzahl wird entweder ins Saugrohr oder direkt in den Brennraum eingespritzt. Je nach Betriebspunkt werden beide Einspritzventile angesteuert. Beim Maserati Nettuno-Triebwerk wird mit 6 bar indirekt und mit 350 bar direkt in den Brennraum Benzin eingespritzt.

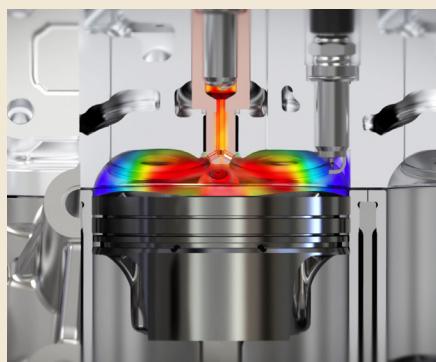
Spannend ist die Kombination von Aufladung, hohem geometrischen Verdichtungsverhältnis und aus der Formel 1 abgeleitete Spezialzündung. Diese hat mir der klassischen Twin-Spark-Technologie (zwei Zündkerzen für einen Brennraum) nichts mehr gemein. Eine Zündkerze sitzt seitlich versetzt neben den Ventilen. Die andere Zündkerze

ist zentral in einer Vorkammer verbaut. Beim Verdichten werden die vorkomprimierte Luft sowie der Treibstoff vermischt und in die Vorkammer gedrückt. Die Zündung erfolgt in der Vorkammer. Die Flammenfront schießt danach durch den vertikalen Schusskanal nach unten und wird gezielt durch sechs Bohrungen/Kanäle in den Brennraum geleitet. Die kinetische Energie der Flammenfront sowie die Verteilung im Brennraum sorgen dafür, dass das Gemisch vollständiger verbrennt als in einem konventionellen Ottomotor. Wenn man die Idee zu Ende denkt, stellt man fest, dass Maserati eigentlich das Prinzip der Common-Rail-Einspritzung auf den Ottomotor adaptiert hat. Maserati gibt an, dass aktuell im Magermixbetrieb bis zu Lambda 2 gefahren werden kann.

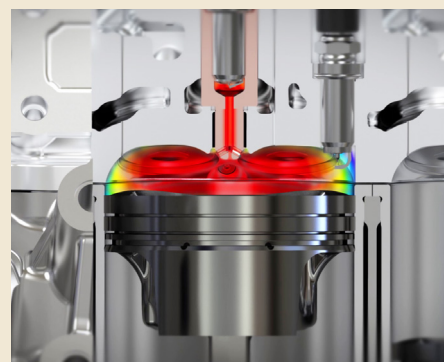
Durch die grossflächige Entzündung wird nicht nur die chemische Energie des Benzins optimal umgesetzt. Es entstehen gleichzeitig auch viel weniger Rohemissionen (HC und CO). Das Zusammenspiel von Doppeleinspritzung und Schusskanalzündung erlaubt es den Entwicklern, den Spagat zwischen hohem Drehmoment und Leistung sowie geringstmögliche Emissionen und niedriger CO₂-Ausstoss zu kombinieren.



Ablauf im Zeitraffer: Benzin-Luftgemisch wird in die Vorkammer gedrückt, Zündung erfolgt zentral.



Die Verbrennung des Gemischs startet in der Vorkammer. Flammen schießen gezielt in den Brennraum.



Die Verbrennung ist homogener, die Rohemissionen geringer und der Wirkungsgrad hoch.