

Fotos: Cerchez (3), Hersteller

Motoren von morgen

Ausblick: Zukunft des Verbrennungsmotors. Fast alle Hersteller arbeiten an Hybrid- und Elektro-Konzepten. Aber auch Otto- und Dieselmotor haben noch Entwicklungspotenzial.

schlägigen Fachmessen zu bewundern waren und das Zeug haben, Otto- und Dieselmotoren nochmals effizienter zu machen.

Da wäre zunächst der finnische „Z-Motor“. Sein Konstrukteur Timo Janhunen arbeitet seit 1999 an einem Zweitakt-Diesel, der die Vorteile von Zwei- und Viertakt-Motoren verbinden soll: Ein Arbeitstakt pro Kurbelwellenumdrehung (Zweitakter), aber Gaswechselsteuerung über Tellerventile (Viertakter). Zusätzlich wird ein Teil der Kompressionsarbeit vom Zylinder nach außen verlagert und von einem zweistufigen System übernommen.

Die erste Stufe besteht aus einem Turbolader, der ohne Wastegate-Verluste stets die komplette Abgasenergie nutzen kann, die zweite aus einem Kolben-Verdichter, der in den Motor integriert ist. Durch den niedrigen Arbeitsdruck des Verdichters (rund zehn Prozent des Drucks des Arbeitszylinders) kann er verhältnismäßig leicht und kostengünstig ausgeführt werden, die Temperatur der komprimierten Luft bleibt ebenfalls vergleichsweise niedrig. Durch den auf bis zu 15 bar erhöhten

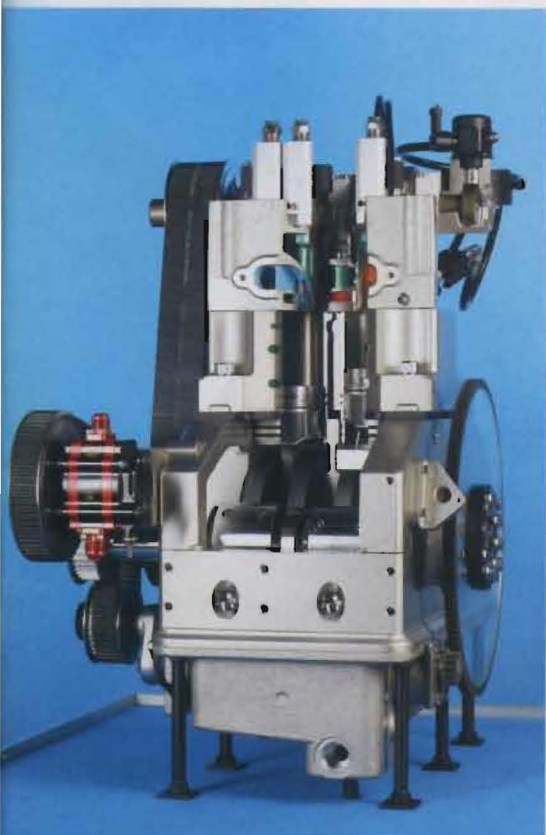


Der finnische „Z-Motor“ soll die Vorteile von Vier- und Zweitaktern verbinden.

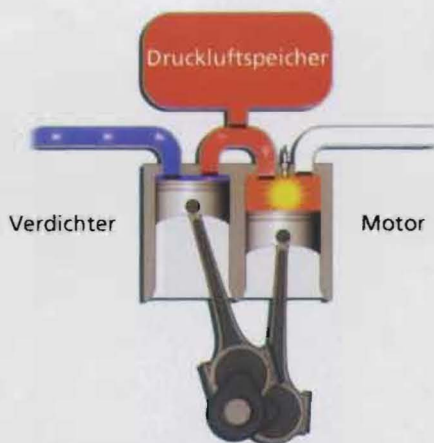
Allen Unkenrufen zum Trotz: Das Zeitalter der Verbrennungsmotoren ist längst noch nicht vorbei. Auch wenn die großen Fahrzeughersteller derzeit verstärkt Konzepte für Hybrid- und Elektroantriebe entwickeln, bergen die Verbrennungsmotoren selbst noch genügend Potenzial. Dies zeigen drei exemplarisch ausgewählte Konzepte, die in den vergangenen Monaten auf den ein-



Timo Janhunen arbeitet seit zehn Jahren an seinem Konzept eines sauberen Dieselmotors.



Der Scuderi-Motor gehört zur Gruppe der „Split-Cycle-Engines“, das heißt, ... (s.o.)



... Verdichtung (links) und Verbrennung sind auf zwei Zylinder verteilt.



Salvatore Scuderi entwickelt mit seinen Brüdern die Idee von Vater Carmelo weiter.

Druck auf der Ansaugseite sollen etwa 20 Grad Kurbelwellenwinkel für die Einlassphase genügen. Die Zeit zwischen unterem Totpunkt und Einlass nutzt der Z-Motor für den Ausstoß der Abgase. Je nach Ventilsteuerzeiten lässt sich eine interne Abgasrückführung realisieren. Die restliche Kompression bis zur Selbstzündung erfolgt im Arbeitszylinder. In Verbindung mit einer Verbrennung nach dem HCCI-Verfahren (homogene Kompressionszündung) soll der zweizylindrige Z-Motor vor allem im Teillastbereich sehr effizient arbeiten und dabei erheblich weniger Stickoxide ausstoßen als vergleichbare Vierzylinder-Turbodiesel.

Drei Ideen für mehr Effizienz, weniger Abgas

Eine andere Zielsetzung verfolgte der deutsche Ingenieur Gerhard Schmitz mit seinem Mehrtakt-Konzept. Um die bei der Verbrennung frei werdende Energie besser in Arbeit umsetzen zu können, unterteilte er das Arbeitsverfahren neu: Nach seinem ursprünglichen Entwurf sollten je eine zusätzliche Verdichtungs- und Arbeitsphase für eine höhere Effizienz sorgen. Basierend auf Schmitz' Patenten und unter seiner Mitarbeit realisierte die britische Mercedes-Tochter Ilmor einen Otto-Versuchsmotor (r.), bei dem zwei Zylinder

nach dem bekannten Viertaktprinzip arbeiten, ihre Abgase im Wechsel aber in einen weiteren Arbeitszylinder ausstoßen, wo deren temperaturbedingte Ausdehnung für einen weiteren Arbeitstakt genutzt wird. Der Prototyp glänzt durch eine Leistung von rund 186 PS pro Liter Hubraum und einem spezifischen Verbrauch von rund 226 Gramm Kraftstoff pro Kilowattstunde. Das nächste Ziel der Briten ist die Erprobung des Schmitz-Motors in einem fahrfähigen Prototypen.

So weit ist der amerikanische Scuderi-Clan mit seinem gleichnamigen Motor noch nicht. Aber auch hier ist der Arbeitszyklus von Verbrennungsmotoren neu arrangiert: Die vier Arbeitstakte werden

Im Ilmor-Fünftakter verrichten die Abgase im mittleren Zylinder nochmals Arbeit.



auf zwei Zylinder verteilt – einer zum Ansaugen und Verdichten, der zweite für Verbrennung und Ausstoß. Beide sind durch eine Hochdruckleitung miteinander verbunden, die die vorverdichtete Luft ventilgesteuert an den Arbeitszylinder weitergibt. Für die Nutzfahrzeugwelt ist hierbei vor allem das an dieser Stelle als Puffer vorgesehene Druckluft-Reservoir interessant – ein zusätzlicher Kompressor könnte auf diese Weise entfallen.

Die Zündung im Arbeitszylinder erfolgt erst zwischen 11 und 15 Grad nach dem oberen Totpunkt. Auf diese Weise wollen die Amerikaner eine niedrigere Höchsttemperatur im Brennraum und damit einen um bis zu 80 Prozent geringeren NOx-Ausstoß erreichen, zudem muss der Kolben nicht gegen den Verbrennungsdruck arbeiten. So soll der Saugmotor bei Teillast einen um bis zu zehn Prozent besseren Wirkungsgrad als herkömmliche Motoren haben. Bei Turboaufladung versprechen die Scuderis eine Literleistung von bis zu 137 PS und einen auch bei Volllast um bis zu 15 Prozent verbesserten Wirkungsgrad.

Stefan Cerchez ■

Bereits Ende der 1980er-Jahre ersann Gerhard Schmitz Fünf- und Sechstakt-Konzepte.



Der erste funktionsfähige Versuchsmotor hatte seine Erstzündung im November 2007.