

Gert Hack/Fritz Indra

# **Mehrventil-Motoren**

**Entwicklung · Technik · Typen**

Motorbuch Verlag Stuttgart

# Inhalt

<i>Am Stand der Technik – Vorwort</i> .....	7
<i>Der lange Marsch –</i>	
Der Motorsport als Wegbegleiter des Vierventilers .....	8
Die wilden Jahre 10	
Entwicklungshelfer Motorsport 13	
Die Geburt des modernen Rennmotors 17	
Mercedes – Mit Vierventiltechnik in der Silberpfeilära 19	
Bugatti-Experimente ohne Effizienz 26	
Der Radialkopf – Eine Lösung mit vielen Problemen 31	
Borgward RS – Neuer Anlauf Mitte der Fünfziger Jahre 32	
1967 – Das Jahr des Durchbruchs 35	
BMW-Vierventiler – Vom Monti bis zum Formel 1 37	
<i>Der Serien-Anlauf – Vom Exoten-Triebwerk zum Großserienprodukt</i> .....	41
Zehn exotische Jahre 42	
Die Japaner rüsten für die Serie 46	
<i>Das technische Rüstzeug –</i>	
Theoretische und konstruktive Betrachtungen zur Mehrventiltechnik .....	50
Definition des Verbrennungsmotors 51	
Das Tellerventil als Steuerelement 55	
Gasdurchsatz am Ventil 57	
Durchflußrate 60	
Ventil-Ausführungsformen 61	
Alternativen 62	
Wärmeleitung am Ventil 63	
Ventil-Material 65	
Neue Materialien für Ventile 66	
Ventil-Gewicht 68	
Ventilbetätigung 71	
Einteilung der Ventilbetätigung 73	
Der Ventilwinkel 81	
Zylinderköpfe-Schleppleistung 85	
<i>Die richtige Ventilzahl – Sind Vierventiler</i>	
<i>die Idealkombination oder gibt es bessere Alternativen?</i> .....	87
Motorradmotoren als Vorreiter 88	
Vier Ventile als bester Kompromiß 92	
<i>System-Vergleich –</i>	
Zwei- und Vierventiltechnik im Vergleich bei Serienmotoren .....	99
Zylinderblock/Gewicht 100 · Kurbeltrieb 100	
Ölversorgung 101	
Zylinderkopf 102	
Verdichtungsverhältnis 105	
Steuerzeiten – Ventilhubhöhe 106	
Ventilfedern 107 · Zylinderköpfe-Schleppleistung 107	
Das Ansaugsystem 108	
Abgasanlage 109	
Liefergrad 110	

Verbrennen 111  
Gemischbildung und Zündsystem 112  
Leistungsgrade 114 · Leistungsausgleich 114

### *Theorie und Praxis –*

Konstruktionsaufwand und Mitteldruck als Bewertungsgrundlagen .. 115  
Mitteldruck als Maßstab 126

### *Vierventil-Technik im Detail –*

Konstruktiver und spezifischer Vergleich von vier Serienmotoren ..... 131

### *Die Hochleistungs-Kombination –*

Mehrventiltechnik und Aufladung als Idealrezept für Höchstleistung . 146  
Aufgeladene Motoren haben Zukunft 147  
Mehrventiler besonders gut geeignet 152  
Nordische Kombinationen 157

### *Der kleine Unterschied – Wie sich Serienmotoren*

und Renntriebwerke konstruktiv voneinander unterscheiden ..... 160

Ventildurchmesser 161  
Ein-/Auslaßkanal 162  
Brennraumform und Ventilwinkel 163  
Ventilanzahl und Zündkerzenlage 164  
Rotierende Massen 165  
Nockenwellenantrieb 166  
Ventilfedern 168  
Wärmeabfuhr 170  
Zylinderanordnung 172  
Zylinderkopf-Konstruktion 174  
Zylinderkopf-Verschraubung 176  
Kraftstoffverbrauch 177

### *Spiel mit Variationen –*

Variable Steuerzeiten und Saugrohre im Vierventiler-Umfeld ..... 179

Variable Steuerzeiten 180  
Das Honda VTEC-System 187  
Ventilabschaltung 189  
Variable Steuerung 191

### *Mehr Ventile für den Diesel –*

Auch beim Dieselmotor bringt die Mehrventiltechnik Vorteile ..... 199  
Ventilwinkel 204

### *Zukunftsmusik –*

Mehrventiler als Schrittmacher moderner Motortechnologie ..... 206

Freie Ventilbetätigung 206  
Elektrohydraulische Ventilsteuerung 209  
Direkteinspritzung 212

### *Mit gutem Beispiel voran –*

Der Fortschritt der Mehrventiltechnik an ausgewählten Motoren ..... 216