

# Inhalt

<b>Zur Einleitung</b>	<b>8</b>
<b>I. Steckbrief und Ahnenpaß unserer Motoren</b>	<b>10</b>
Gasdrücke, Temperaturen und der Beginn des technischen Zeitalters – Ottos vier Takte und ihre Umwelt – Die Schritte zum Fahrzeugmotor – Rudolf Diesels große Probleme	
<b>II. Die Ventilsteuerung als Visitenkarte</b>	<b>25</b>
Auch ohv ist kopfgesteuert – ohc-Motoren etabliert – »Doppelnocker«, Vierventiler und »Desmodromik« – Die große Epoche der Königswellen – Ideen- und Markenblüte im »Mittelalter«	
<b>III. Die Atmung der Motoren:</b>	
<b>Gasströme in Schwingrohren, Wirbel in Quetschköpfen</b>	<b>38</b>
Verbrennungsdrücke und Massenkräfte – Die »verschobenen« Steuerzeiten – Was ist Überschneldung? – Verdichtungsverhältnis und Klopfestigkeit – Badewannen- und Keilköpfe	
<b>IV. Von Robert Mayers Energiesatz bis zum Kraftstoffverbrauch</b>	<b>46</b>
Eine bedenkliche Bilanz – Erfreuliche Nutzdrücke, aber lästige Höchstdrücke – Besser an Literleistung als am Hubraum sparen? – Die Kolbengeschwindigkeit – Kürzeren Hub oder mehr Zylinder? – Hubraum und »Kistenmaß«, Zylinderzahl und -anordnung – Von Preisen und Leistungsgewichten	
<b>V. Hundert Jahre Fahrzeugmotoren in Schlaglichtern, Kurven und Zahlen</b>	<b>59</b>
Lang- und Kurzhub, von Anfang an – Historische Namen und Daten – Fruchtbarer Boden: Böhmen und Belgien – Frühe Rennen und »Formeln« – Die alten Klubs und der dritte Grand Prix – Bilanz von 25 Jahren – Fords Fließbänder und historische Rekorde – Das Mittelalter im Resümee – Die dritte Motorengeneration in Zahlen und Kurven	
<b>VI. Prominente Bauteile und verwickelte Probleme</b>	<b>90</b>
Stabile und steife Kurbelwellen – Licht und Schatten von Boxermotoren – V-Motoren, in fast allen Epochen attraktiv – Moderne Gleitlager, je dünner, desto besser – Regelkolben und raffinierte Konturen – Die lebenswichtige Abdichtung (nach oben und unten) – Runde, formtreue Zylinder – Veilchen, die im Verborgenen glühen (Legierungen vom Jet) – Leichtester Lauf durch rollende Reibung – Nie stärker als das schwächste Glied!	
<b>VII. Gas und Abgas, Kraftzentrale und Katalysator</b>	<b>123</b>
»Echte« Vergaser historisch – Siegfried Marcus' Leistungen und Legende – Spritzdüsenvergaser von 1893, die Endlösung – Die kritische Gemischbildung und Verteilung – Literleistung und Vergaseranzahl – Die bedeutsame Luftzahl und das Leistungskennfeld – Das aufschlußreiche Verbrauchskennfeld – Moderne Vergaser und ein anschaulicher Vergleich – Hauptdüsen und was dazu gehört – Der empfindliche Leerlauf und Übergang – Beschleunigungspumpen und Vollastanreicherung – Starthilfe von Hand oder automatisch – Register- und Gleichdruckvergaser – Worauf es beim Abgas ankommt – Drastische Abgasgesetze in fast allen Industrieländern	

## **VIII. Von Klingeln und Klopfen, Dampfblasen und Eiskrusten** **156**

Ordentliche und klopfende Verbrennungen – Glühzündungen, Nachlaufen und spezielle USA-Phänomene – Vorgeschichte im Zeitraffer: was Ricardo und Kettering fanden – C-H-Chemie aus der Klippschule – Das ominöse Blei – Prüfmotor und Praxis, ROZ, MOZ und SOZ – Wann wird Klopfen akut? – Unerwünschte Vergasung – Das mißliebige Gegenteil: Vergaservereisierung

## **IX. Die dramatische Diesegelgeschichte** **175**

Schwerer Start über hohe Hürden – Die drei ersten LKW-Diesel – Die Gemischbildung im Diesel, näher beleuchtet – »Luftlose« Einspritzung, zuerst auf dem Wasser – Orkane in Vor-, Wirbel- und Wälzkammern – Von Luftzahlen und Dieselqualm – Der kritische Kreis: Rauch, Laufruhe, Verbrauch – Das MAN-M-Verfahren – Moderne Ailesfresser: Vielstoffdiesel und FM-Zwitter – Von Kaltstarts mit Kunstgriffen und der großen Dieselsonjunktur

## **X. Der »6. Grad« im Motorenbau: Einspritzanlagen** **206**

Von Einspritzmengen und Diesel-Verbrauchszahlen – Bosch und die Dieseleentwicklung – Langs Luftspeicher in Acro- und Lanova-Motoren – Regler als eingebaute Schaltzentrale – Einspritzdüsen im Dutzend – Von anderen System und Deckel-Pumpen – Benzineinspritzung, reich an Aufwand und Ertrag – Dieseleinspritzung bahnbrechend für deutsche Flugmotoren – Den 3000 Flugmotoren-PS folgten 30 im Zweitakt-Twin – »SE«, »Injection«, »PI«, »TI« fest etabliert – »Jetronik«, schon Generationen – Was der Computer erfährt und auswertet – Die »K-Jetronic« kam als Knüller ohne Knall – Scharfer Wettbewerb fördert den Fortschritt

## **XI. Aufladung früher und heute** **236**

Nur noch ein Rückblick: die klassischen Kompressormotoren – Mehrleistung durch »Innenkühlung« mit Alkohol – Dieselaufladung als Vorreiter – Der späte Triumph des Alfred Büchi – Aspekte zum Sport und »Auto 2000« – Complex und neue mechanische Lader

## **XII. Notwendiges Übel: Luft- oder Wasserkühlung** **256**

Was Wilhelm Maybach ausnahmsweise mißlang, und die fundamentalen Folgen – Fahrtwind- und Zwangskühlung – Vom Wärmeübergang und seinen Folgen – Umlauf tempo statt -menge – Geschlossene und plombierte Kühlsysteme – Fast Frischzellen-Therapie: Thermostaten – Ökonomische und »denkende« Ventilatoren – Veränderte und hinkende Vergleiche

## **XIII. Das Lebenselixier der Motoren – Öl** **272**

Druckumlauf dominiert – Der Blutkreislauf und die Nieren des Motors – Was Ölfilme ertragen – Vom Ölverbrauch und Nockenverschleiß – Zunehmender Trend zu Ölkühlern und Mehrbereichölen – Scherstabilität, jahrelang Tabu – Von API-Klassen, synthetischen und »Leichtlauf«-Ölen und neuem »Schwarzschlamm«

## **XIV. Die Zündung als gelöstes »Problem der Probleme«** **288**

Auch Daimlers patentierter Motor lief nicht! – Werner Siemens: Telegrafen, Dynamos und E-Motoren – So oder so: Zündung mit großem Aufwand – Glänzender Start zum teuren Umweg: Hochspannungsmagnet – Sintermagnete als Heinzelmännchen – Die klassische Batteriezündung – Zündverteiler, ein Etagenhaus – Die lustige Zündkerzen-Story vom wichtigen Wärmewert – Was ein Kerzengesicht verrät – Elektronik überwindet wunde Punkte – Was steckt hinter TSZ, HKZ, Diode, Transistor, Thyristor? – Elektronik auf dem Wege – Motronics und Digifanten, Zentralcomputer als Ziel

<b>XV. Zweitakter (nur im PKW gestorben) und die Auto-Union-Story</b>	<b>316</b>
(Wo) sind zwei Takte zu wenig? – Zylinderspülung als A und O, Doppelkolben und U-Zylinder – Von Scott, Nasenkolben und Grade-Zweitaktern – Rasmussens DKW kamen und siegten – Horch, von zwei Zylindern bis zu zwölf, und Audi – Wanderer, vom Motorrad »Puppchen« zum »4. Ring« – Von Opel und einer kühnen Prognose, Raketenfahrten und Motorrädern – Die Schnürle-Umkehrspülung bei DKW und auf der ganzen Welt – Die glanzvollen Silberpfeile aus Zwickau und Untertürkheim – Gasschwingungen als Schlüssel zu dreistelligen Literleistungen – Neue 4-, 5- und 6-Kanal-Zweitakter: kein Geheimnis – Einlaß durch Drehschieber oder Membranen – Selbst Auslaßsteuerung blieb nicht heikel – Zweitakter erneut in PKW?	
<b>XVI. Von Schwing- und Drehschiebern zu Wankelmotoren</b>	<b>352</b>
Frühe angelsächsische Invasion: Knight, Burt und McCollum – DVL-Drehschieber bei NSU und DB, aber was nützen Erfindungen heute? – Wankel-Lizenzen für die ganze Welt – »Rattermarken« und »Mövenschwingen«, Ferrotic auf Nikasil – Vom Ro 80, reineren Abgasen, Rolls Royce und Rückschlägen	
<b>XVII. Wie schützt man Motoren vor Seuchen und Infarkten</b>	<b>370</b>
Rasch und richtig einfahren! – Wärmeschocks immer kritisch – Was ist normaler Verschleiß? – Feinstfilter lebenswichtig – Höchste Alarmstufe: fehlende Kühlung oder Schmierung – Kühlerfrostschutz pausenlos verwenden! – Überdruckventile, die Herzklappen des Ölkreislaufs – Kaum katastrophal, aber lästig – Sporadische Schwachstellen und Auspuffanlagen: reparieren oder tauschen?	
<b>XVIII. Sparplänen aus allen Richtungen folgten neue Feudalantriebe</b>	<b>387</b>
Fahrwiderstände aufgereiht – Verdichtung und Verbrauch konkret – »Magerkonzepte« und Zylinderabschaltung – Hubräume und Zylinderzahlen umstritten – Von Spargängen bis zu Verkehrsproblemen – Fahrer behalten die ersten und letzten Entscheidungen – Forschungswagen präsentiert, »High-Tech«-Antriebe in Serien	
<b>XIX. Riesenschub von Jets und Raketen für die Luft- und Weltraumfahrt</b>	<b>400</b>
Zum Vergleich: Turbinen allgemein (und der verkannte Drehstrom) – Gasturbinen, nur in der Praxis jung – Von Jet-Wirkung und Schubkräften – Zweistrom- und Propeller-TL – Gasturbinen verlangen den höchsten Stand der Technik – Von frühen Zukunftsromanen und friedlichen Filmraketen zur V-2 – 1000 km/h mit »heißem« Walter-Triebwerk im »Kraftei« – 3400 Tonnen Schub, »gebündelt« und mit Stufen für die Mondflüge – Von »exotischen« Brennstoffen, kommenden Weltraumantrieben und »Ferak«	
<b>XX. Werkstoffe im sinnvollen Wandel, neue Antriebe frühestens übermorgen</b>	<b>434</b>
Die faszinierende Alternative: Energiedirektumwandlung – Von Energiequellen und -mengen – Wilhelm Maybachs Kombination in modernen Kraftwerken – Gasturbinen auf Rädern oder Schiffsspannen – Das gescheiterte Comeback des mobilen Dampfantriebs – Stirlingmotoren, fast so alt wie »Steamer« – Elektroantriebe (ohne Fahrleitungen) – Solarzellen nur für Forscher und Fans – Zwei uralte Themen zuletzt: Gasbetrieb und »Schichtladung« – Alternative Kraftstoffe und latente Energiemengen – Hybridantriebe auch für PKW – Kommen (mehr) Kunststoffe und Keramik? – Keine Revolution, als Fazit der kommenden Konzepte	
<b>Vergleiche und Motorendaten in Stichworten</b>	<b>476</b>
<b>Bildnachweis</b>	<b>479</b>
<b>Stichwort-Verzeichnis</b>	<b>480</b>