

Abkürzungen, Formelzeichen und Einheiten	<i>List of Symbols and Units</i>	XIII
A	Einleitung <i>Introduction</i>	1
1	Arten von Rennfahrzeugen <i>Types of Race Cars</i>	1
2	Vergleich Rennsport-Serie <i>Comparison Racing vs. Mass Production</i>	8
3	Entwicklungsablauf <i>Development Process</i>	11
	Literatur	14
B	Fahrzeugkonzept <i>Vehicle Concept</i>	15
1	Entwicklungsablauf <i>Development Process</i>	15
2	Auslegungsbereiche <i>Layout Sections</i>	16
3	Konzeptmerkmale <i>Concept Characteristic</i>	18
3.1	Aggregatlage und Antriebskonzept <i>Engine Position and Drive Layout</i>	19
3.2	Konzeptvergleich <i>Concept Comparison</i>	22
4	Konzeptionierung Gesamtfahrzeug <i>Layout of Overall Vehicle</i>	38
5	Allgemeine Konstruktionsprinzipien beim Entwerfen <i>Principles of Embodiment Design in General</i>	43
6	Werkstoffe <i>Materials</i>	56
6.1	Übersicht gängiger Werkstoffe	56
6.2	Werkstoffvergleich <i>Material Comparison</i>	59
6.3	Werkstoffwahl <i>Material Selection</i>	60
7	Kosten <i>Costs</i>	62
	Literatur	64
C	Sicherheit <i>Safety</i>	67
1	Fahrzeugaufbau <i>Vehicle Construction</i>	67
2	Schalter <i>Switches</i>	71
3	Schutzeinrichtungen <i>Protecting Device</i>	72
4	Prüfungen <i>Tests</i>	84
	Literatur	88

D	Cockpit <i>Cockpit</i>	89
1	Konzept <i>Layout</i>	89
2	Fahrerposition <i>Driver's Posture</i>	92
3	Sitz <i>Seat</i>	97
4	Lenkrad <i>Steering Wheel</i>	99
4.1	Lage des Lenkrades <i>Position of Steering Wheel</i>	99
4.2	Lenkradabmessungen und Ausführungen <i>Steering Wheel, Dimensions and Types</i>	100
5	Fußhebelwerk und Pedale <i>Bracketry and Pedals</i>	104
6	Schaltung <i>Gear Linkage</i>	113
7	Armaturenbrett <i>Dashboard</i>	116
8	Rückhaltesysteme <i>Restraint Systems</i>	117
9	Beispiele <i>Examples</i>	123
	Literatur	125
E	Aerodynamik <i>Aerodynamics</i>	127
1	Einleitung <i>Introduction</i>	127
2	Luftwiderstand <i>Aerodynamic Drag</i>	130
3	Abtrieb <i>Downforce</i>	138
4	Flügelberechnung <i>Calculation of Wings</i>	163
5	Luftleitelemente <i>Deflector Devices</i>	167
6	Wärmeabfuhr und Entlüftung <i>Heat Removal and Ventilation</i>	170
7	Auslegung und Abstimmung <i>Dimensioning and Setup</i>	178
	Literatur	183
F	Außenhaut <i>Bodywork</i>	185
1	Begriffe <i>Terms</i>	185
2	Anforderungen <i>Requirements</i>	185
3	Gestaltung <i>Design</i>	187
4	Werkstoffe <i>Materials</i>	195
	Literatur	195
G	Reifen und Räder <i>Tyres and Wheels</i>	197
1	Begriffe <i>Terms</i>	198
2	Reifen <i>Tyres</i>	204
2.1	Anforderungen <i>Requirements</i>	205
2.2	Grundlagen <i>Basics</i>	205
2.3	Einfluss auf das Fahrverhalten <i>Influence on Driving Behaviour</i>	208
2.4	Wahl der Reifengröße <i>Choosing of Wheels</i>	231
2.5	Reifendaten <i>Specifications</i>	232
2.6	Reifenarten <i>Types of Tyres</i>	232
2.7	Ventil <i>Valve</i>	235
3	Räder <i>Wheels</i>	235
3.1	Anforderungen <i>Requirements</i>	235
3.2	Bezeichnungen von Rädern <i>Designation of Wheels</i>	236
3.3	Arten von Rädern <i>Types of Wheels</i>	238
3.4	Wahl der Radgröße <i>Choosing of Tyres</i>	239
4	Radbefestigung <i>Wheel Mounting</i>	243
	Literatur	249

H	Fahrwerk <i>Suspension</i>	251
1	Funktion <i>Function</i>	251
2	Begriffe und kinematische Größen <i>Terms</i>	254
2.1	Begriffe	255
2.2	Entwicklungsziele <i>Design Goals</i>	269
3	Teile der Radaufhängung <i>Parts of a Suspension</i>	282
3.1	Radaufnehmende Elemente <i>Wheel Carrying Elements</i>	282
3.2	Verbindungsglieder <i>Linkage</i>	285
3.3	Gelenke <i>Joints</i>	285
3.4	Radlager <i>Wheel Bearing</i>	288
3.5	Berechnung <i>Calculation</i>	302
4	Federung <i>Springs</i>	304
5	Dämpfer <i>Damper</i>	317
5.1	Schwingungen <i>Oscillations</i>	317
5.2	Schwingungsdämpfer <i>Dampers, Shock Absorbers</i>	321
6	Stabilisatoren <i>Stabilisers, Anti Roll Bars, AE: Sway Bars</i>	336
6.1	Berechnung <i>Calculation</i>	339
6.2	Gestaltung von Stabilisatoren <i>Design of Anti Roll Bars</i>	345
6.3	Beispiele von Stabilisatoren <i>Examples of Anti Roll Bars</i>	352
7	Bauformen von Achsen <i>Types of Suspensions</i>	352
7.1	Doppelquerlenkerachse <i>Double Wishbone Suspension</i>	354
7.2	Bauteile von Doppelquerlenkerachsen <i>Parts of Double Wishbone Axles</i>	365
7.3	McPherson Achse <i>McPherson Axle</i>	398
7.4	Starrachse <i>Beam Axle</i>	399
8	Beispiele von Radaufhängungen von Rennfahrzeugen <i>Examples of Race Car Suspensions</i>	400
9	Daten <i>Data</i>	405
	Literatur	406
I	Bremsanlage <i>Braking System</i>	409
1	Allgemeines <i>General</i>	409
2	Anforderungen an Bremsanlagen <i>Brake System Requirements</i>	411
3	Physikalische Grundlagen <i>Physical Basics</i>	411
4	Bremsenbauarten und Anordnungen <i>Brake Constructions And Arrangements</i>	423
5	Kennwerte <i>Parameters</i>	425
6	Bauteile von Bremsanlagen <i>Parts of Braking Systems</i>	430
7	Bremseneinbau <i>Brake Installation</i>	452
8	Auslegungskriterien von Bremsanlagen <i>Dimensioning Criteria</i>	455
9	Normen <i>Standards</i>	455
	Literatur	456
J	Lenkung <i>Steering</i>	457
1	Anforderungen <i>Requirements</i>	457
2	Auslegung <i>Terms</i>	459
2.1	Lenkwinkel, Spurdifferenzwinkel <i>Steer Angle, Ackermann Angle</i>	459
2.2	Kenngrößen der Lenkgeometrie <i>Parameters of Steering Geometry</i>	464
2.3	Lenkübersetzung <i>Steering Ratio</i>	470
2.4	Lenkunterstützung <i>Steering Assistance</i>	474
3	Lenkwelle <i>Steering Shaft</i>	475

4	Lenkgetriebe <i>Steering Gear</i>	480
5	Übertragungseinrichtung und Achslager <i>Transmitting Devices And Axle Bearing</i>	490
6	Lenkungsschwingungen <i>Shimmy (Vibrations of the Steering System)</i>	504
7	Allradlenkung <i>Four Wheel Steering</i>	505
	Literatur	506
K	Getriebeauslegung <i>Transmission Calculation</i>	509
1	Leistungsbedarf <i>Power Demand</i>	509
2	Getriebepfan und Zugkraftdiagramm <i>Traction Force Diagram</i>	518
3	Antriebsstrang Übersicht <i>Drivetrain Overview</i>	523
4	Übersetzungen <i>Gear Ratios</i>	524
	Literatur	535
L	Rennmotoren <i>Competition Engines</i>	537
1	Grundlagen <i>Fundamentals</i>	537
2	Motorenwahl <i>Choice of Engine</i>	546
3	Verluste <i>Losses</i>	553
4	Baugruppen <i>Modules</i>	558
	4.1 Zylinderkopf <i>Cylinder Head</i>	560
	4.2 Ventiltrieb <i>Valve Train</i>	577
	4.3 Kurbeltrieb <i>Cranktrain</i>	588
	4.4 Kurbelgehäuse <i>Crankcase</i>	602
	4.5 Ansauganlage <i>Induction System</i>	606
	4.6 Abgasanlage <i>Exhaust System</i>	634
	4.7 Schmierölversorgung <i>Lubrication System</i>	641
	4.8 Kühlung <i>Cooling System</i>	647
5	Besonderheiten von Rennmotoren <i>Specialities</i>	652
6	Betriebsstoffe <i>Fuels, Coolants and Lubricants</i>	654
	6.1 Kraftstoffe <i>Fuels</i>	654
	6.2 Schmierstoffe <i>Lubricants</i>	656
	6.3 Kühlflüssigkeit <i>Coolant</i>	657
7	Beispiele von Motoren <i>Examples of Engines</i>	657
	Literatur	664
M	Antriebsstrang <i>Drive Line</i>	667
1	Funktion <i>Function</i>	667
2	Kupplung <i>Clutch</i>	672
	2.1 Kupplungsbauarten <i>Types of Clutches</i>	673
	2.2 Auswahl der Kupplungsgröße <i>Choice of Clutch Size</i>	679
	2.3 Kupplungsbetätigung <i>Clutch Actuation</i>	680
3	Getriebe <i>Gearbox</i>	684
	3.1 Schaltgetriebe <i>Mechanical Gearbox</i>	687
	3.2 Stufenlosgetriebe (CVT) <i>Continous Variable Transmission</i>	715
	3.3 Achsgetriebe <i>Final Drive</i>	716
4	Differenzial <i>Differential</i>	718
	4.1 Beeinflussbare Differenziale <i>Controlable Differentials</i>	723
5	Wellen <i>Shafts</i>	732
	5.1 Antriebswellen <i>Prop(eller) Shafts AE: Drive Shafts</i>	732
	5.2 Seitenwellen <i>Half Shaft, AE: Axle Shafts</i>	740

	5.3	Wellengelenke <i>Universal Joints</i>	743
6		Allradantrieb <i>All Wheel Drive</i>	754
	6.1	Grundlagen <i>Basics</i>	754
	6.2	Renneinsatz <i>Racing</i>	757
	6.3	Bauformen <i>Types</i>	758
7		Elektronische Fahrhilfen <i>Electronic Driver Aids</i>	760
8		Hybridantriebe <i>Hybrid Drives</i>	764
9		Elektroantriebe <i>e-Drive</i>	785
	9.1	Grundlagen <i>Fundamentals</i>	785
	9.2	Antriebskonfigurationen <i>Layouts of Drive Lines</i>	787
	9.3	Motoren <i>Motors</i>	789
	9.4	Energiespeicher <i>Energy Storage System</i>	802
	9.5	Laden <i>Charging</i>	817
	9.6	Leistungselektronik <i>Power Electronics</i>	817
	9.7	Sicherheit <i>Safety</i>	820
10		Beispiele <i>Examples</i>	826
		Literatur	826
N		Kraftstoffsystem <i>Fuel System</i>	829
	1	Anforderungen und Übersicht <i>Requirements and Overview</i>	829
	2	Kraftstofftank <i>Fuel Tank</i>	831
	2.1	Größe <i>Size</i>	831
	2.2	Anordnung <i>Arrangement</i>	832
	2.3	Bauformen <i>Designs</i>	833
	3	Anschlüsse <i>Connections</i>	836
	4	Kraftstoffpumpe <i>Fuel Pump</i>	841
		Literatur	842
O		Rahmen <i>Chassis</i>	843
	1	Anforderungen <i>Requirements</i>	843
	2	Bauarten <i>Types</i>	844
	2.1	Gitterrohrrahmen <i>Tubular Spaceframe</i>	844
	2.2	Kastenrahmen <i>Sheet Metal Monocoque</i>	861
	2.3	Monocoques aus Faserverbundwerkstoffen <i>Composite Monocoque Chassis</i>	877
	3	Festigkeit <i>Strength</i>	888
	4	Anbauteile <i>Add-on Parts</i>	890
		Literatur	895
P		Elektrik <i>Electrical System</i>	897
	1	Verkabelung Übersicht <i>Wiring Overview</i>	897
	2	Batterie <i>Battery</i>	898
	3	Generator <i>Alternator</i>	900
	4	Leitungen und Verbindungen <i>Leads and Connectors</i>	900
	5	Schalter <i>Switches</i>	902
	6	Schaltplan <i>Circuit Diagram</i>	903
		Literatur	904

Q	Abstimmung und Entwicklung <i>Set-up and Development</i>	905
1	Einleitung <i>Introduction</i>	905
2	Einflussfaktoren <i>Influencing Factors</i>	906
3	Datenerfassung <i>Data Logging</i>	913
	Literatur	919
	Glossar <i>Glossary</i>	921
	Literatur	933
	Sachwortverzeichnis	935