

Wolfgang Matschinsky

Radführungen der Straßenfahrzeuge

Kinematik, Elasto-Kinematik und Konstruktion

3., aktualisierte und erweiterte Auflage

Mit 344 Abbildungen

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Formelzeichen | XI |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Aufgaben der Radführung | 1 |
| 1.2 Zum Aufbau des Buches | 3 |
| 1.3 Das Koordinatensystem | 4 |
| 2 Bauarten und Freiheitsgrade | 7 |
| 2.1 Freiheitsgrade der Radaufhängungen | 7 |
| 2.2 Bauteile der Radaufhängungen | 8 |
| 2.2.1 Der Radträger | 8 |
| 2.2.2 Die Gelenke | 8 |
| 2.2.3 Die Lenker | 10 |
| 2.2.4 Die kinematische Kette | 12 |
| 2.3 Grundmodelle der Radaufhängungen | 13 |
| 2.3.1 Deduktion aus der starren Aufhängung eines Körpers | 13 |
| 2.3.2 Einzelradaufhängungen | 15 |
| 2.3.3 Starrachsaufhängungen | 18 |
| 2.3.4 Tandem-Radträger | 21 |
| 2.3.5 Verbundaufhängungen | 21 |
| 3 Kinematische Analyse der Radführungen | 23 |
| 3.1 Grundlagen aus der ebenen Getriebelehre | 23 |
| 3.2 Grundlagen der Vektorrechnung | 30 |
| 3.3 Zur Systematik der Radaufhängungen | 33 |
| 3.4 Bewegungszustand des Radträgers | 38 |
| 3.5 Äußere und innere Kräfte an der Radaufhängung | 44 |
| 3.6 Einfluss von Gelenkwellen und Vorgelegegetrieben | 49 |
| 3.7 Radbewegung bei Federungs- und Lenkvorgängen | 60 |
| 4 Der Reifen | 63 |
| 4.1 Aufbau und Eigenschaften | 63 |
| 4.2 Schräglauf und Schlupf | 65 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 5 | Federung und Dämpfung | 71 |
| 5.1 | Aufgaben der Federung | 71 |
| 5.2 | Fahrzeugschwingungen | 72 |
| 5.2.1 | Einmassenschwinger | 72 |
| 5.2.2 | Zweimassenschwinger | 79 |
| 5.2.3 | Nickschwingung und Wankschwingung | 81 |
| 5.3 | Federsysteme | 88 |
| 5.4 | Federung und Radaufhängung | 95 |
| 5.5 | Fahrzeugfedern | 102 |
| 5.5.1 | Allgemeines | 102 |
| 5.5.2 | Blattfedern | 102 |
| 5.5.3 | Drehstabfedern | 108 |
| 5.5.4 | Schraubenfedern | 111 |
| 5.5.5 | Gummielastische Federn | 116 |
| 5.5.6 | Gasfedern | 121 |
| 5.6 | Schwingungsdämpfer | 124 |
| 5.7 | Der Schrägfederungswinkel | 128 |
| 6 | Antrieb und Bremsung | 131 |
| 6.1 | Stationärer Beschleunigungs- und Bremsvorgang | 131 |
| 6.2 | Antriebs- und Brems-Stützwinkel | 134 |
| 6.2.1 | Allgemeines | 134 |
| 6.2.2 | Radträgerfeste Momentenstütze | 138 |
| 6.2.3 | Fahrgestellfeste Momentenstütze | 141 |
| 6.2.4 | Sonderfälle | 147 |
| 6.2.5 | Effektiver Stützwinkel | 150 |
| 6.3 | Anfahr- und Bremsnicken | 152 |
| 6.3.1 | Statisches und dynamisches Anfahr- und Bremsnicken | 152 |
| 6.3.2 | Einachsantrieb und Einachsbremung | 154 |
| 6.3.3 | Kraftübertragung durch Gelenkwellen | 157 |
| 6.3.4 | Vorgelege-Untersetzungsgetriebe im Radträger | 159 |
| 6.3.5 | Rückwirkung der Längskräfte auf die Federungskennlinie | 161 |
| 6.3.6 | Unsymmetrische Fahrzeuglage | 163 |
| 6.3.7 | Einfluss der ungefederten und der rotierenden Massen | 165 |
| 6.3.8 | Einfluss der elastischen Lager der Radaufhängung | 166 |
| 6.4 | Doppelachsaggregate | 168 |

| | |
|---|-----|
| 7 Kurvenfahrt | 171 |
| 7.1 Die Sturz- und Vorspuränderung bei Radbewegung | 171 |
| 7.2 Kräfte und Momente unter Querbeschleunigung | 173 |
| 7.3 Das Rollzentrum | 181 |
| 7.3.1 Das Fahrzeug bei sehr geringer Querbeschleunigung | 181 |
| 7.3.2 Das Fahrzeug bei hoher Querbe- schleunigung | 187 |
| 7.3.3 Einfaches Modell zur Nachbildung der Radbewegung | 194 |
| 7.4 Die Fahrzeuglage bei stationärer Kurvenfahrt | 198 |
| 7.5 Das kinematische Eigenlenkverhalten | 210 |
| 7.6 Fahrstabilität bei Zweispurfahrzeugen | 220 |
| 7.7 Kurvenfahrt von Einspurfahrzeugen | 226 |
| | |
| 8 Die Lenkung | 231 |
| 8.1 Grund-Bauarten | 231 |
| 8.2 Lenkgetriebe | 232 |
| 8.3 Kenngrößen der Lenkgeometrie | 235 |
| 8.3.1 Herkömmliche Definitionen und physikalische Bedeutung | 235 |
| 8.3.2 Allgemeingültige Definitionen bei räumlicher Geometrie | 242 |
| 8.4 Das Lenkgestänge | 263 |
| 8.4.1 Bauarten | 263 |
| 8.4.2 Die Lenkfunktion | 266 |
| 8.4.3 Das Rückstellmoment der Lenkung | 274 |
| 8.4.4 Lenkungsschwingungen | 281 |
| 8.5 Selbst einstellende Lenkvorrichtungen | 282 |
| | |
| 9 Die Elasto-Kinematik der Radaufhängungen | 287 |
| 9.1 Allgemeines | 287 |
| 9.2 Elasto-Kinematik bei Einzelradaufhängungen | 292 |
| 9.2.1 Elastisches Verhalten des Radführungs- mechanismus | 292 |
| 9.2.2 Elastisch gelagerte Hilfsrahmen | 308 |
| 9.3 Statisch überbestimmte Systeme | 314 |
| | |
| 10 Servo- und Regelsysteme am Fahrwerk | 317 |
| 10.1 Allgemeines | 317 |
| 10.2 Bremsanlage und Antriebsstrang | 319 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 10.3 | Geregelte Federungs- und Dämpfersysteme | 322 |
| 10.4 | Servolenkungen und aktive Lenksysteme | 329 |
| 10.5 | Überwachung des Reifen-Innendrucks | 337 |
| 10.6 | Fahrwerks-Regelsysteme im Verbund | 338 |
| 11 | Synthese und Konstruktion | 341 |
| 11.1 | Allgemeines | 341 |
| 11.2 | Ebene Radaufhängungen | 342 |
| 11.3 | Kinematische Synthese des räumlichen Systems | 346 |
| 11.4 | Anmerkungen zur Konstruktion | 353 |
| 12 | Aufhängungen für Motorräder | 371 |
| 13 | Einzelradaufhängungen | 383 |
| 13.1 | Allgemeines | 383 |
| 13.2 | Aufhängungen für Vorderräder | 383 |
| 13.2.1 | Lenkgeometrie mit fahrgestellfestem Lenkzapfen | 383 |
| 13.2.2 | Lenkgeometrie mit radträgerfester Spreizachse | 387 |
| 13.2.3 | Lenkgeometrie mit ideeller Spreizachse | 396 |
| 13.3 | Aufhängungen für Hinterräder | 401 |
| 13.3.1 | Ebene Mechanismen | 401 |
| 13.3.2 | Sphärische Mechanismen | 405 |
| 13.3.3 | Räumliche Mechanismen | 410 |
| 14 | Starrachsführungen | 419 |
| 14.1 | Allgemeines | 419 |
| 14.2 | Deichsel- und Schubkugelachsen | 422 |
| 14.3 | Lenkergeführte Starrachsen | 427 |
| 14.4 | Statisch überbestimmte Systeme | 431 |
| 15 | Verbundaufhängungen | 435 |
| | Schlussbemerkung | 445 |
| | Schrifttum | 447 |
| | Stichwortverzeichnis | 451 |