

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Formelzeichen und Einheiten	11
1 Anforderungen und Mängel	15
1.1 Sicherheitsforderungen	15
1.2 Wirtschaftlichkeitsforderungen	19
1.3 Fahrtechnische Forderungen	20
1.4 Ansprechen der Lenkung nach Geradeausfahrt	21
1.5 Mängel und mögliche Folgen	23
1.5.1 Bei Pkw und Kombinationskraftwagen	23
1.5.2 Bei Lkw	27
1.5.3 Durch Einstellen der Vorspur	29
1.5.4 Durch Tieferlegen des Vorderwagens	29
1.5.5 Durch Tieferlegen des Wagenhecks	31
2 Lenkbarkeit	33
2.1 Einseitiges Lenkungsziehen	33
2.1.1 Begriffsbestimmung	33
2.1.2 Verursacht durch die Reifen	33
2.1.3 Durch Unterschiede im Nachlaufwinkel	35
2.1.4 Durch Unterschiede im Spreizungswinkel	38
2.1.5 Durch Radlastunterschiede	39
2.1.6 Zusammenfassung	40
2.2 Lenkbarkeit nach Vorderachs-Änderungen	40
2.2.1 Spurverbreiterung	41
2.2.2 Sturzverringerng	41
2.3 Lenkmoment, Spreizungswinkel und Lenkrollhalbmesser	43
2.4 Mittenachslenkung der Fa. Citroën	44
2.5 Einfluß von Vorderrad-Antriebswellen	47
2.5.1 Bei Geradeausfahrt	47
2.5.2 Bei Kurvenfahrt	49
2.5.3 Beim Lenkeinschlag	50
2.6 Lenkbarkeit beim Bremsvorgang	50
2.6.1 Beeinflussung durch den Lenkrollhalbmesser	50
2.6.2 Bei unterschiedlichen Haftreibungszahlen	50
2.6.3 Bei blockierenden Rädern	54
2.7 Elastizitätslenken	56
2.7.1 Durch Bremskräfte	56
2.7.2 Durch Antriebskräfte	57
2.7.3 Durch Rollwiderstandskräfte	58
2.8 Lenkradschwingungen und Lenkruhe	59
2.8.1 Durch Bodenunebenheiten	59
2.8.2 In Hochrichtung	59

2.8.3	In Drehrichtung	59
2.8.4	Bei länger gelaufenen Kfz	61
2.8.5	Möglichkeiten der Verringerung	62
3	Lenkanlage	67
3.1	Zahnstangenlenkung	70
3.1.1	Vor- und Nachteile	70
3.1.2	Befestigungsmöglichkeiten	70
3.1.3	Ausführungsformen	71
3.1.4	Typ 1: Ritzel und Spurstangen seitlich	71
3.1.5	Typ 2: Ritzel mittig und Seitenabgriff der Spurstangen	78
3.1.6	Typ 3: Ritzel seitlich und Mittenabgriff der Spurstangen	83
3.1.7	Typ 4: Kurzlenkung	86
3.2	Lenkgetriebe mit Drehbewegung	90
3.2.1	Vor- und Nachteile	90
3.2.2	Kugelumlauf lenkung für Pkw	91
3.2.3	Kugelumlauf lenkung für Nkw	92
3.2.4	Schneckenrollenlenkung	94
3.3	Spurstangen	98
3.3.1	An Lenkgetrieben mit Drehbewegung	98
3.3.2	Lenkzwischenstange	100
3.3.3	Mittenabgriff an der Zahnstange	104
3.3.4	Seitenabgriff an der Zahnstange	106
3.3.5	Spurstangengelenke: Größen und Abmessungen	109
3.3.6	Spurstangengelenke: Werkstoffe, Spannungen und Kräfte	112
3.3.7	Spurstangengelenke, wartungsfrei	116
3.3.8	Zwischenstangengelenke, wartungsfrei	116
3.3.9	Axialgelenke, wartungsfrei	116
3.3.10	Spurstangengelenke, abschmierbar	119
3.4	Lenkungsdämpfer	119
3.4.1	Aufgabe	119
3.4.2	Für Pkw, Kombinationskraftwagen und Leicht-Nkw	120
3.4.3	Für mittlere, schwere und Schwerst-Nkw	123
3.4.4	Mit wegababhängiger Dämpfung	124
3.5	Lenksäule	128
3.5.1	Lenkrohr ausführung bei Pkw	128
3.5.2	Lenkrohr ausführung bei Nkw	132
3.5.3	Mantelrohr	132
3.5.4	Lenkrohr lagerung, einseitig	135
3.5.5	Lenkrohr lagerung, doppelseitig	141
3.6	Verbindungselemente Lenkrohr-Lenkgetriebe	150
3.6.1	Elastische Kupplungen für kleine Beugungswinkel	150
3.6.2	Elastische Kupplungen für größere Beugungswinkel	153
3.6.3	Kreuzgelenke	154
4	Lenkübersetzung	159
4.1	Kinematische Lenkübersetzung	159
4.1.1	Lenkradwinkel und Lenkwinkel	159
4.1.2	Übersetzungskinetik bei Zahnstangenlenkungen	162
4.1.3	Übersetzungskinetik bei Lenkgetrieben mit Drehbewegung	165
4.1.4	Gesetzliche Vorschriften	169
4.1.5	Hilfskraft-Lenkanlagen, Übersetzung in Geradeausstellung	171
4.1.6	Muskelkraft-Lenkanlagen, Übersetzung in Geradeausstellung	171

4.1.7	Einfluß von Verzahnung und Ritzeldurchmesser	178
4.2	Messen der Gesamtlenkübersetzung	178
4.3	Lenkelastizität und Lenkungssteifigkeit	183
4.3.1	Meßverfahren bei Pkw	184
4.3.2	Gesamtlenkelastizität bei Fronttrieblern	184
4.3.3	Nachgiebigkeit von Radträgern	187
4.3.4	Gesamtlenkelastizität bei Pkw in Standardbauweise	192
4.3.5	Lenkwinkel der Räder als Funktion des Lenkmoments	194
4.3.6	Lenkungssteifigkeit	196
4.4	Dynamische Lenkübersetzung	197
4.5	Restwinkel am Lenkrad	201
5	Lenkinematik bei Starrachsen	207
5.1	Auslegung des Lenktrapezes	207
5.1.1	Voraussetzungen	207
5.1.2	Ausschaltung des Nachlaufs	207
5.1.3	Senkrecht stehende Lenkachsen	210
5.1.4	Einfluß des Spreizungswinkels	215
5.1.5	Winkel zwischen Spurstange und -hebeln	217
5.2	Rechenbeispiel	218
5.3	Lage der Lenkstange	223
6	Lenkinematik bei Einzerradaufhängungen	225
6.1	Lenkinematik und Lenkgetriebeausführung	225
6.2	Lenkviereck und Lenkdreieck	228
6.3	Einflußgrößen	232
6.4	Spurstangenlänge und -lage	233
6.4.1	Bei Doppel-Querlenker-Radaufhängungen	233
6.4.2	Bei radführenden Feder- und Dämpferbeinen	237
6.4.3	Bei Längs-Querlenkerachsen	239
6.4.4	Rückwirkung auf den Spurhebelwinkel	239
6.5	Auslegung des Lenkdreiecks	239
6.5.1	Senkrecht stehende Lenkachsen	239
6.5.2	Einfluß des Spreizungswinkels	244
6.5.3	Einfluß des Nachlaufwinkels	250
6.5.4	Rechenbeispiel	251
6.5.5	Zeichnungsangabe und Toleranzen	255
6.6	Auslegung des Lenkvierecks	257
6.6.1	Gleichläufiges Lenkviereck	257
6.6.2	Gegenläufiges Lenkviereck	262
6.6.3	Einfluß von Spreizung und Nachlauf	265
	Literaturverzeichnis	268
	Im Text genannte Automobilfirmen	271
	Im Text genannte Zulieferanten der Autoindustrie	275
	Stichwortverzeichnis	277