

gängen (auch Overdrive-Gängen¹³) verwendet. Damit ergibt sich für diesen Gang eine sogenannte **unterdrehende Auslegung** (Punkt 3 in Abb. 1.40 und Abb. 1.41c). Sie nutzt eine im Vergleich mit der \dot{x}_{\max} -Auslegung kleinere Gangübersetzung. Die in einem solchen Gang erreichbare Höchstgeschwindigkeit ist geringer als bei der \dot{x}_{\max} -optimalen Auslegung und der überdrehenden Auslegung, die Zugkraftreserven sind sehr gering.

Die Maximalgeschwindigkeit wird üblicherweise durch \dot{x}_{\max} -optimale oder überdrehend ausgelegte niedrigere Gänge erreicht. Aufgrund der unterschiedlichen nutzbaren Drehzahlbänder bei Otto- und Dieselmotoren weichen die Auslegungskriterien voneinander ab. Bei Dieselmotoren wird die maximale Geschwindigkeit insbesondere bei Handschaltern im größten Gang erreicht, während bei Ottomotoren der vorletzte Gang zur Erreichung der maximalen Geschwindigkeit ausgelegt wird. Bei automatisch schaltenden Getrieben werden bei Ottomotoren inzwischen oft mehrere Spargänge verwendet.

Zur Ermittlung von Elastizitätswerten durch die Automobilpresse werden meist die oberen Gänge genutzt. Dabei ergeben sich durch die Verwendung von Spar- oder Overdrivegängen gemäß der obigen Darstellungen Nachteile bei entsprechenden Fahrmanövern (meist 80–120 km/h), die auch als Zwischenspur bezeichnet werden. Um hier gute Werte zu erreichen, wird bei Handschaltgetrieben leider das Verbrauchs- und Komfortpotenzial oft nicht genutzt.

1.5.5 Auslegung der größten Getriebeübersetzung

Die Übersetzung des ersten Gangs bestimmt die maximal zur Verfügung gestellte Zugkraft (Abb. 1.39) sowie die Kriechgeschwindigkeit, d. h. die Geschwindigkeit, die sich ohne Betätigung des Fahrpedals ergibt (nahe der Leerlaufdrehzahl der VKM). Je größer die Übersetzung, desto geringer ist die Kriechgeschwindigkeit.

Bei der Auslegung des ersten Gangs müssen vier Kriterien beachtet werden, zu welchen detaillierte Beschreibungen z. B. in [2] zu finden sind:

1. Das Fahrzeug muss eine definierte maximale Steigung bewältigen können (bei kleinen Fahrzeuggeschwindigkeiten und vollbeladen mit maximal zulässiger Anhängelast). Ein diesbezüglich wichtiges Beispiel neben extremen Passfahrten sind Garagen, die sich im Kellergeschoss eines Hauses befinden und steile Ausfahrten besitzen.
2. Das Fahrzeug muss an einer definierten maximalen Steigung anfahren können. Dabei ist es vollbeladen und zieht die zulässige Anhängelast (siehe obiges Beispiel). Begrenzendes Kriterium ist hier die Reibarbeit in der Kupplung beim Anfahren, die mit zunehmender Übersetzung sinkt.
3. Das Fahrzeug muss definierte Beschleunigungen erreichen (bei Fahrten in der Ebene).

¹³ Dieser aus dem Englischen stammende Begriff entstand in Verbindung mit Getrieben in Standardbauweise und besagt, dass in entsprechenden Gängen die Drehzahl am Getriebeausgang größer ist als die Motordrehzahl, also neben dem üblicherweise verwendeten direkten Gang ($i = 1$) eine Untersetzung ($i < 1$) zum Einsatz kommt.

4. Die Kriechgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechend der Leerlaufdrehzahl der VKM unter Last darf weder zu groß noch zu klein sein, um z. B. bei kriechendem Verkehr nicht zu häufig ein- und auskuppeln bzw. bremsen und beschleunigen zu müssen. Man bezeichnet dieses Manöver auch als Schleichfahrt, ein typisches Beispiel ist stockender Verkehr aufgrund von hohem Verkehrsaufkommen, bei dem alle Fahrzeuge bei möglichst gleichen Geschwindigkeiten rollen. Als oberer Grenzwert gelten etwa 7 km/h, das ermöglicht auch das einfache Fahren von Schrittgeschwindigkeit in verkehrsberuhigten Zonen.

Bei der Übersetzungsauslegung sind immer auch die Radgrößen zu berücksichtigen. Der dynamische Rollradius des Rades ist die geometrische Größe, mit der die Fahrwiderstandskräfte in Radmomente gemäß Gl. (2.11) umgerechnet werden können. Zur Beurteilung von Kriech- und Anfahrvorgängen wird oft die Geschwindigkeit bei 1000 Motordrehungen pro Minute \dot{x}_{1000} angegeben.¹⁴ Damit ist neben der Gesamtübersetzung auch der dynamische Rollradius berücksichtigt.

1.5.6 Auslegung der Anzahl und Stufung der Gänge

Sind die Übersetzungen von erstem (i_1) und letztem Gang (i_{n_s}) bekannt, steht die sogenannte Übersetzungsspreizung des Getriebes fest

$$\varphi_S = i_1 / i_{n_s} . \quad (1.21)$$

Eine höhere Ganganzahl n_s bei gegebener Spreizung führt tendenziell zu geringeren Zugkraftlücken (vgl. Abschn. 1.5.2) und ermöglicht eine bessere Wandlung der Motorkennfelder (Primärkennfelder) an den fahrsituationsabhängigen Bedarf und wirkt sich damit positiv auf Fahrleistungs-, Kraftstoffverbrauchs- und Emissionswerte aus (vgl. Abschn. 1.1 und 1.2).

Gleichzeitig jedoch bedeuten mehr Gänge auch mehr Schaltungen und höheren Bauaufwand durch eine zwangsläufig erhöhte Bauteilanzahl sowie höheres Getriebegewicht. Auch die Komplexität und der Aufwand bei der Entwicklung steigt mit der Anzahl der Gänge und damit die Häufigkeit von Schaltungen. Schließlich muss auch dem transienten Verhalten während der Schaltung Rechnung getragen werden.

Bei der Wahl der optimalen Ganganzahl n_s ist somit ein Zielkonflikt in Form eines Kompromisses zu lösen [13]. Heutige manuelle Pkw-Getriebe besitzen bis zu sechs Vorwärtsgänge. Erste Anwendungen mit mehr als 6 Fahrstufen im Sportwagenbereich werden sich im Massenmarkt vermutlich nicht durchsetzen. Moderne automatisch schaltende Pkw-Getriebe besitzen jedoch bereits bis zu neun Vorwärts- und mehrere Rückwärtsgänge. Bei Lkws sind 12 oder mehr Gänge Stand der Technik für automatisierte Schaltgetriebe

¹⁴ Umgangssprachlich aber v_{1000} .