

die Zugkraftlücken dar. Aufgrund der Momentencharakteristik der VKM steht die maximale Zugkraft nicht bei allen Drehzahlen zur Verfügung. In Abb. 1.39b ist die Kurve der Leistung über der Drehzahl aufgetragen. Auch hier sind die Flächen zur maximalen Motorleistung geschwärzt, in diesem Fall beschreiben sie die Leistungslücke. Mit einer größeren Anzahl von möglichen Übersetzungen, also mehr Gängen, können die Flächen reduziert werden.

Unterhalb der Diagramme sind die nutzbaren Drehzahlen (bezogen auf den Abtrieb bzw. das Rad) der hier verwendeten drei Gänge angetragen. Die römischen Ziffern stehen für die Gänge. Es wird deutlich, dass mit höherer Übersetzung (kleinerer Gang) der fahrbare Geschwindigkeitsbereich kleiner ist als bei den höheren Gängen (kleinere Übersetzung).

1.5.3 Auslegung zur Erreichung der Höchstgeschwindigkeit

Abb. 1.40 zeigt beispielhaft die Leistungen, aufgetragen über der Fahrzeuggeschwindigkeit, für drei Möglichkeiten, den Gang zur Erreichung der Höchstgeschwindigkeit auszulegen. Je kleiner (länger) die Gangübersetzung gewählt wird, desto weiter in Richtung höherer Geschwindigkeiten verschiebt sich das Leistungsmaximum am Rad. In dem Diagramm ist zusätzlich der Leistungsbedarf in der Ebene bei konstanter Fahrgeschwindigkeit in Form einer parabelförmigen Radleistungskurve (vgl. Abschn. 1.1) dargestellt. Dort, wo sich der Bedarf aufgrund der Fahrwiderstände und das Angebot aufgrund der Motorleistung schneiden, erreicht das Fahrzeug seine Höchstgeschwindigkeit \dot{x}_{\max} (Punk-

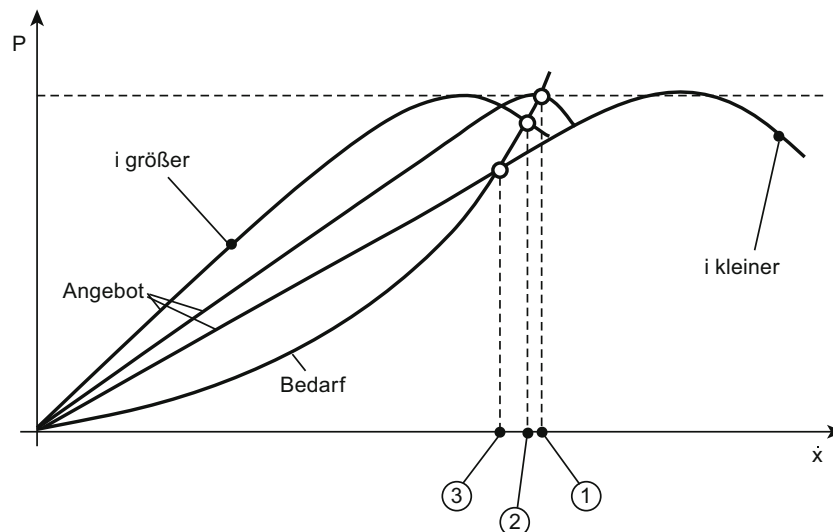


Abb. 1.40 Auslegungsmöglichkeiten für den \dot{x}_{\max} -Gang

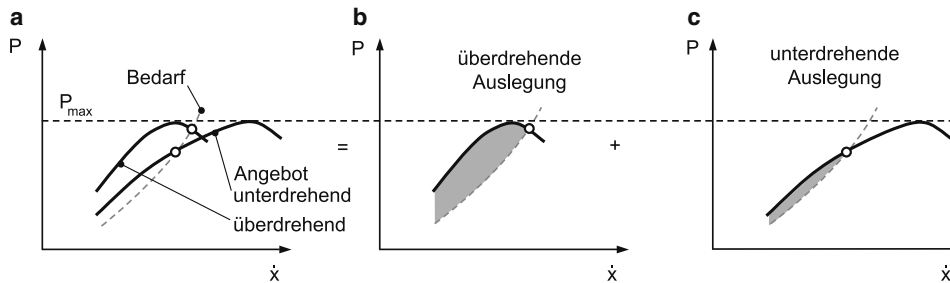


Abb. 1.41 Eigenschaften über- (b) und unterdrehender Auslegungen (c)

te 1–3). Es existieren zwei grundsätzliche Auslegungsmöglichkeiten für den Gang zur Erreichung der Höchstgeschwindigkeit, die spezifische Vor- und Nachteile aufweisen.

Bei der \dot{x}_{\max} -**optimalen Auslegung** der Übersetzung des \dot{x}_{\max} -Gangs schneidet die Linie des Leistungsbedarfs die Leistungsangebotskurve in ihrem Maximum. Durch diese Auslegung wird die höchste Maximalgeschwindigkeit erreicht. Jedoch reagiert das Fahrzeug sehr empfindlich auf eine Erhöhung des Leistungsbedarfs, z. B. durch leichten Gegenwind oder kleinste Steigungen. In diesen Fällen wird der Verlauf des Leistungsbedarfs steiler und der Schnittpunkt zwischen Angebots- und Bedarfskurve verschiebt sich auf den ansteigenden Ast der Angebotskurve und damit schnell zu geringeren Maximalgeschwindigkeiten.

Die sogenannte **überdrehende Auslegung** des letzten Gangs umgeht den aufgezeigten Nachteil der \dot{x}_{\max} -optimalen Auslegung. In ihrem Fall wird die Getriebeübersetzung etwas größer gewählt als im \dot{x}_{\max} -Fall, wodurch sich der Schnittpunkt zwischen Angebots- und Bedarfskurve auf den abfallenden Ast der Angebotskurve verschiebt. Die Maximalgeschwindigkeit bei ebener Fahrt ohne Gegenwind wird etwas geringer, jedoch ergeben sich deutliche Zugkraftreserven (Differenz zwischen Angebots- und Bedarfskurve, Abb. 1.41b, gestrichelt) in allen Fahrgeschwindigkeiten. Unterhalb der Maximalgeschwindigkeit kann also stärker beschleunigt werden als bei \dot{x}_{\max} -Auslegung und die Empfindlichkeit gegenüber Leistungsbedarfsanstiegen sinkt. Nachteil dieser Auslegungsart sind tendenziell höhere Motordrehzahlen und in unmittelbarer Folge höhere Kraftstoffverbräuche und Innengeräuschpegel, wenn dieser Gang der höchste (längste, mit der kleinsten Getriebeübersetzung) ist.

1.5.4 Auslegung der kleinsten Getriebeübersetzung als Overdrive

Um niedrigen Geräuschpegel und geringen Kraftstoffverbrauch zu erhalten, ist eine für die gewünschte Geschwindigkeit möglichst geringe Motordrehzahl wünschenswert (vgl. Abb. 1.8). Eine derartige Auslegung wird im Zusammenhang mit sogenannten **Spar-**

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.