

**Tab. 1.2** Begriffe zu Übersetzungen und Gängen

Übersetzung		Gang		
große	kurze	kurzer	unterer	niedriger
kleine	lange	langer	oberer	höherer

Das Getriebe führt neben der Drehzahl- auch eine Drehmomentwandlung durch. Das Abtriebsmoment wird unter Vernachlässigung von Verlusten durch

$$M_2 = i M_1 \quad (1.19)$$

bestimmt. Ist die Übersetzung  $i \neq 1$ , tritt eine Momentdifferenz zwischen An- und Abtriebsseite auf. Das Differenzmoment muss durch die Lagerung bzw. das Gehäuse abgestützt werden. Für das nötige Abstützmoment ergibt sich aus dem Momentengleichgewicht

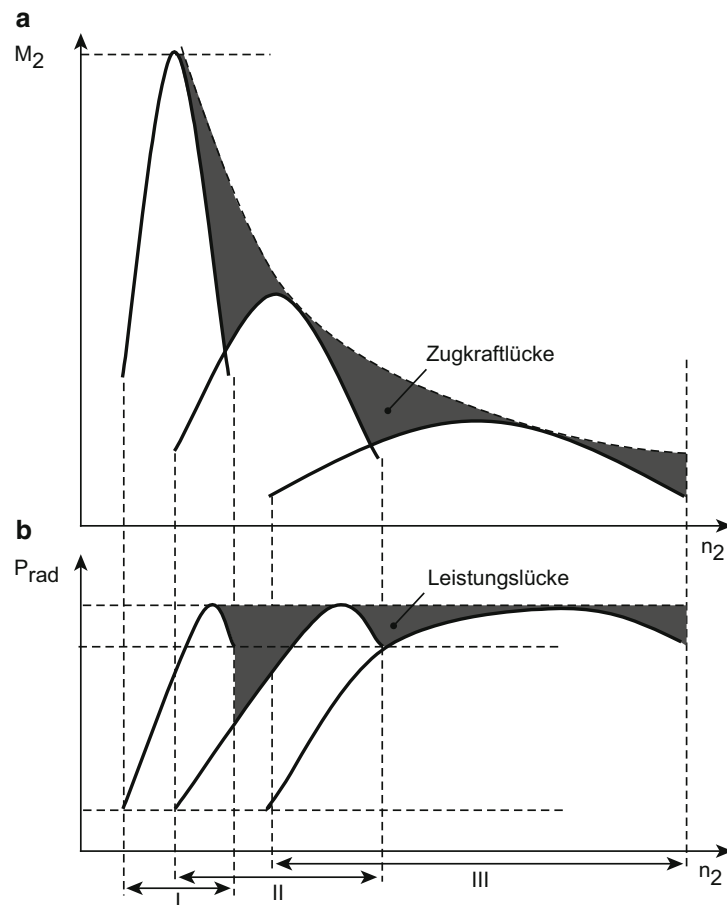
$$M_3 = M_2 - M_1 = (i - 1) M_1. \quad (1.20)$$

Insbesondere im deutschen Sprachgebrauch werden für die kleinen Gänge mit hohen Übersetzungen auch der Begriff kurzer Gang oder Übersetzung und für die großen Gänge mit geringerer Übersetzung der Begriff langer Gang oder Übersetzung verwendet, die in Tab. 1.2 zusammengefasst sind. Die Darstellung der Gänge in Abb. 1.39 kann eine grafische „Eselsbrücke“ für die Begrifflichkeiten lang–kurz darstellen, entsprechend den in einem Gang darstellbaren Geschwindigkeitsbereichen und damit auch der Verweildauern im jeweiligen Gang.

## 1.5.2 Anforderungen zur Auslegung

Die Wahl der Getriebeübersetzungen bestimmt maßgeblich die Wandlung des Motorkennfelds in die am Rad zur Verfügung stehende Zugkraft. Die Bereitstellung einer ausreichend großen Zugkraft ist nötig, um die situationsabhängig auftretenden Fahrwiderstandskräfte zu überwinden (vgl. Abschn. 1.1 und 1.2). Dabei sind grundsätzlich fünf Anforderungsgruppen zu erfüllen:

1. Das Fahrzeug muss die Fahrwiderstandskräfte bei einer gewünschten Maximalgeschwindigkeit in der Ebene (ohne Beschleunigung) überwinden. Diese Anforderung bestimmt in der Regel die kleinste Getriebeübersetzung (höchster Gang), sofern keine zusätzlichen Spargänge gewünscht sind.
2. Das Fahrzeug muss eine ausreichende Steigfähigkeit sowie ein Beschleunigungsvermögen aus dem Stand aufweisen. Außerdem sind die Eigenschaften der Anfahrlelemente zu berücksichtigen, insbesondere im Hinblick auf die Lebensdauer und Verlustleistungen. Zusätzlich sind Grenzen für die Kriechgeschwindigkeit, das ist die Geschwindigkeit, die das Fahrzeug ohne Betätigung des Fahrpedals einnimmt, einzuhalten. Für diese gelten sowohl Komfortkriterien als auch quasi gesetzliche Vorgaben



**Abb. 1.39** Zugkraftlücken und Leistungslücken im Zugkraft- (a) und im Leistungsdiagramm (b)

(Einhaltung der Schrittgeschwindigkeit in verkehrsberuhigten Zonen) und der Stand der Technik. Diese Anforderungen bestimmen die Wahl der größten Getriebeübersetzung (kleinster Gang).

3. Die Motorbetriebspunkte müssen fahrsituationsabhängig günstig gewählt werden können, um einerseits die Fahrleistungswerte bestmöglich gestalten zu können, andererseits aber den Verbrauch möglichst niedrig zu halten (vgl. Abschn. 1.1).
4. Die auftretenden Zugkraftlücken müssen klein sein, um den Bereich befahrbarer Situationen groß zu halten.
5. Die Gangsprünge beim Schalten müssen subjektiv angenehm wahrgenommen werden.

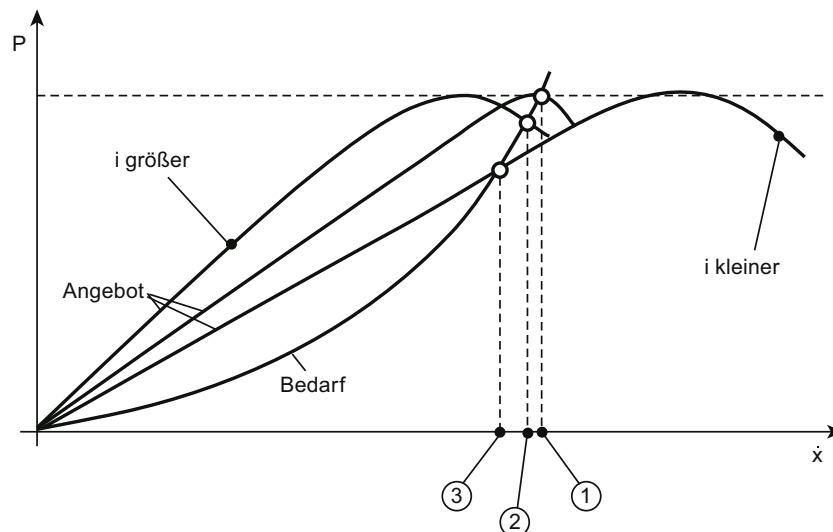
Abb. 1.39a zeigt eine vereinfachte, beispielhafte Darstellung eines Zugkraftdiagramms (vgl. Abschn. 1.2.5). Die geschwärzten Flächen unter der idealen Zugkrafthyperbel stellen

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