

Studienprojekt aus der Mechatronik: Entwicklung einer Software für Zugkraftdiagramme in Abhängigkeit der Übersetzung für Kleinkrafträder

Im Studiengang Mechatronik wurde im Rahmen einer Studienarbeit eine Software zur Optimierung der Getriebeübersetzung bei Kleinkrafträdern entwickelt. Insbesondere beim Tuning bedarf es eine richtige Balance zwischen maximaler Geschwindigkeit und optimaler Beschleunigung zu finden und das begrenzte nutzbare Drehzahlband bestmöglich auszunutzen.

Das Hauptproblem liegt darin, dass eine falsch gewählte Übersetzung zu unzureichender Beschleunigung nach dem Schalten führen kann. Dies geschieht, wenn die Motordrehzahl in einen Bereich fällt, in dem nicht genügend Drehmoment zur Verfügung steht.

Die Aufgabe besteht aus zwei Hauptkomponenten:

1. **Erarbeitung kinetischer Zusammenhänge:** Die Erkenntnisse aus Mechatronik-Vorlesungen zum Finden optimaler Übersetzungsverhältnisse wurden auf die Kleinkrafträder übertragen. Beispielsweise gehen darin Massenträgheitsmomente des Motors ein, um geeignete Übersetzungsverhältnisse zu berechnen.
2. **Entwicklung einer Software** mit zwei wesentlichen Aspekten:
 - Die zu überwindenden Kräfte bei der Beschleunigung von Zweirädern in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit
 - Die durch die einzelnen Gänge erzeugbaren Zugkräfte, ebenfalls in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit

Das übergeordnete Ziel ist es, durch die grafische Darstellung der Zugkraftdiagramme ein Optimum zwischen maximaler Geschwindigkeit und guter Beschleunigung zu finden. Dies soll durch gezielte Anpassung der Übersetzung erreicht werden.

Die entwickelte Software stellt diese grafische Darstellung bereit. Die komplexen Zusammenhänge werden also visuell dargestellt und können als fundierte Basis für die Auswahl von Motorkomponenten genutzt werden.

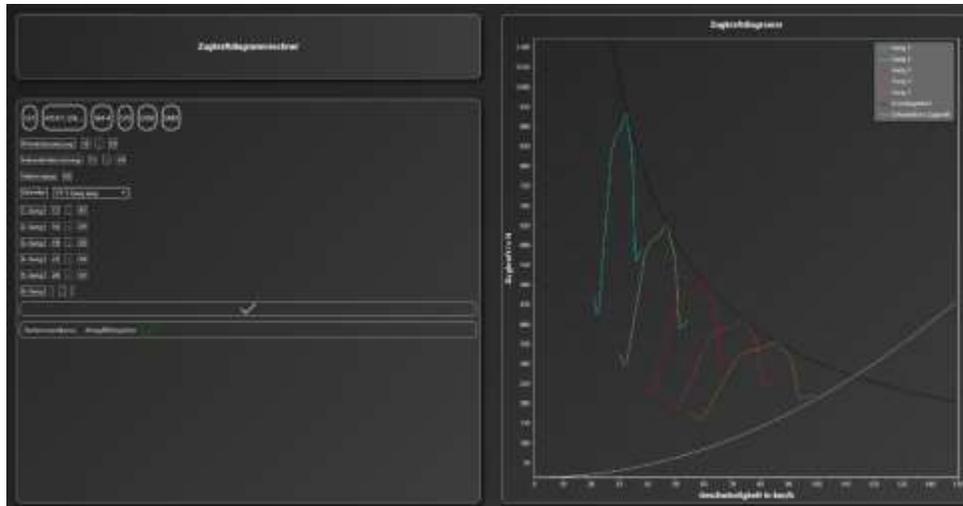


Abbildung 1 Zugkraftdiagrammberechnung einer leistungsstärkeren Simson S51

Die dargestellte Software ermöglicht die Berechnung und Visualisierung von Zugkraftdiagrammen für Zweiräder. Neben der Fahrer Masse müssen sämtliche für die Übersetzung relevanten Parameter vom Nutzer eingegeben werden. Fahrzeugspezifische Daten, die in der Regel nicht verändert werden, sind als Konstanten im System hinterlegt. Zur Einbindung der Motorcharakteristik wird eine Drehmomentkurve eingelesen. Sind alle notwendigen Felder ausgefüllt, können durch Klicken auf das graue Häkchen die Graphen berechnet und angezeigt werden.

Das resultierende Zugkraftdiagramm stellt die am Hinterrad verfügbare Zugkraft (in Newton) in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit (in km/h) für die verschiedenen Gänge dar, wobei die einzelnen Gänge farblich unterschieden sind. Zusätzlich wird die sogenannte Grenzhypel (schwarzer Graph) dargestellt, die den Idealfall beschreibt, bei dem in jeder Geschwindigkeit die maximale Leistung anliegt. Da dieser Zustand bei Verbrennungsmotoren mit gestuften Getriebe nicht realisiert werden kann, ergibt sich für jeden Gang eine spezifische Zugkraftkurve.

Die erforderliche Zugkraft, die nötig ist, um bei konstanter Geschwindigkeit weiter zu beschleunigen, wird durch die graue Kurve dargestellt. Diese Kurve berücksichtigt Rollreibung, Luftreibung sowie eine Steigung von 0 %. Bei Steigungen größer als 0 % würde der Verlauf der Kurve entsprechend steiler ausfallen.

Das gezeigte Diagramm präsentiert eine bereits optimierte Übersetzung. Die Schnittpunkte der gangspezifischen Zugkraftkurven markieren die Geschwindigkeiten, bei denen idealerweise geschaltet werden sollte. Der Schnittpunkt zwischen der erforderlichen Zugkraft und der anliegenden Zugkraft bestimmt die maximale Geschwindigkeit des Fahrzeugs.