Kurzfassung Dissertation Axel Heitmann, 1998

Entwicklung des i2-Getriebes für den Autarken Hybrid-Antriebsstrang

Ziel dieser Arbeit war es, ein Getriebe zu entwickeln, das den besonderen Anforderungen der beiden Antriebsquellen des Autarken Hybrids gerecht wird und für den Einbau in das Versuchsfahrzeug - einen Opel Astra - geeignet ist.

Der Elektromotor verlangt nach einer hohen Getriebeübersetzung, wohingegen der Verbrennungsmotor einen großen Overdrivebereich benötigt, um auch bei höheren Fahrgeschwindigkeiten bei niedrigen Drehzahlen betrieben werden zu können. Für einen effizienten Einsatz des Verbrennungsmotors ist es darüber hinaus erforderlich, die Motordrehzahl von der Fahrgeschwindigkeit zu entkoppeln.

Um diese Forderungen miteinander vereinbaren zu können, wurde für den Autarken Hybrid das stufenlose, weitgespreizte i2Getriebe entwickelt. Dieses ermöglicht es, den Verstellbereich des stufenlosen Umschlingungsgetriebes zweimal zu nutzen, wodurch eine Gesamtspreizung erzielt wird, die dem Quadrat der Spreizung des Kettenwandlers entspricht (CVT = 22,37). Ermöglicht wird dies durch den Einsatz zweier Lamellenkupplungen und zweier Zahnkupplungen, mit deren Hilfe die Richtung, in der das Drehmoment den Kettenwandler durchfließt, umgedreht werden kann.

Aus dem i-v-Diagramm, das in sich die Fahrwiderstandslinie des Fahrzeugs und das spezifische Verbrauchskennfeld des Verbrennungsmotors vereint, läßt sich die erforderliche Overdrive-Übersetzung (io ^1,65) ableiten. Entscheidend für die Festlegung der maximalen Getriebeübersetzung (Anfahrübersetzung) ist, daß trotz der leistungsmäßig kleinen E-Maschine Drehmomente an den Antriebsrädern erzielt werden, die ein gutes Beschleunigungs- und Steigvermögen des Fahrzeugs gewährleisten. Die Elektromotoren können mit beliebigem Drehsinn betrieben werden, so daß bei diesem Antriebskonzept mit rein elektromotorischer Rückwärtsfahrt auf einen mechanischen Rückwärtsgang verzichtet werden kann. Der Opel Astra ist frontgetrieben mit quer eingebautem Verbrennungsmotor, der für den Einbau des Getriebes zur Verfügung stehende Bauraum durch Motorblock und Längsträger ist axial stark begrenzt.

Um einen Getriebeaufbau zu finden, der für den Anwendungsfall am besten geeignet ist, wurden zunächst 25 unterschiedliche Getriebestrukturen entwickelt, die sich im wesentlichen in der Anzahl ihrer Drehzentren und durch die unterschiedliche Anordnung der Kupplungen unterscheiden. Maßgeblich sind dann in erster Linie die Abmessungen der Scheibensätze des Kettenwandlers.

Aus den Lösungsvorschlägen wurde die geeignetste Getriebestruktur mit Hilfe eines Bewertungsverfahrens ermittelt. Die Bewertungskriterien orientieren sich dabei an den im Lastenheft aufgeführten Forderungen, wobei dem axialen Platzbedarf und dem Wirkungsgrad das Hauptaugenmerk galt. Bei der Bewertung wurde in Analogie zu der anforderungsorientierten gewichteten Bewertung vorgegangen.

Bei der Detaillierung des i2Getriebes wurde stets die Fahrzeugtauglichkeit beachtet. Die räumliche Anordnung der Getriebewellen mußte so erfolgen, daß es zu keinen Kollisionen mit anderen Bauteilen im Motorraum kam und die Ausgleichsgelenke in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt wurden.