Kurzfassung Dissertation Thomas Schmidbauer, 2004

Aufbau und Erprobung des Autarken Hybrid – Antriebsstrangs im Versuchsfahrzeug

Das Antriebsstrangkonzept Autarker Hybrid für Pkw zielt mit seiner aufwendig abgestimmten Kombination aus konventionellem Verbrennungsmotor und kleinem Elektromotor, zugehörigem Batteriesystem und stufenlosem Getriebe auf eine Reduzierung von Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemissionen im Straßenverkehr. Gegenstand der Arbeit ist es ein Versuchsfahrzeug mit dem Antriebsstrang Autarker Hybrid auszurüsten und ihn im Fahrbetrieb eingehend zu erproben.

Neben singulären Betriebssituationen umfasst das Versuchsprogramm Fahrten im Alltagsbetrieb ebenso wie den Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ). Die Untersuchungen finden auf einem Rollenprüfstand, auf einer Teststrecke und im öffentlichen Straßenverkehr statt. Detailliert beschrieben sind u. a. rein elektrischer Betrieb, verbrennungsmotorisches Antreiben, Zu- und Abschalten des Verbrennungsmotors im Hybridbetrieb, Interaktionen von E-Maschine und Verbrennungsmotor, Übersetzungsverstellung und Umschaltvorgänge des i^2-Getriebes, Beschleunigungsvorgänge, Rekuperationsphasen, sowie das Laden der Traktionsbatterie. Auf Basis des NEFZ erfolgt eine Untersuchung der Motorbetriebspunkte, der Energieflüsse und des Kraftstoffverbrauchs. Ferner wird die elektrische Leistungsaufnahme der Hydrauliksysteme und Nebenverbraucher bestimmt.

Die Integrierbarkeit des umfangreichen Autarken-Hybrid-Antriebsstrangs in ein konventionelles Kompaktklassefahrzeug konnte dargelegt werden. Im Versuchsfahrzeug stellt der Antriebsstrang seinen vollständigen Funktionsumfang unter Beweis. Einfache Bedienbarkeit, angenehme Reaktionen des Systems, abgestimmtes Zusammenspiel der Komponenten, insbesondere der Antriebsmotoren in Verbindung mit einem zugkraftunterbrechungsfreien Schaltverhalten des i^2-Getriebes tragen zu einer guten Fahrbarkeit bei. Für ein kraftstoffsparend ausgelegtes Fahrzeug bietet der Autarke Hybrid überaus akzeptable Fahrleistungen. Im elektromotorischen Betrieb werden trotz der kleinen E-Maschine ausreichende Anfahrmomente erzielt. Ein entspanntes, emissionsfreies Fahren im Stop-and-Go-Verkehr ist ohne Bedenken möglich. Insgesamt erscheinen Auslegung, Aufbau und Abstimmung des Antriebsstrangs Autarker Hybrid für den alltäglichen Straßenverkehr gut tauglich.

Im Vergleich zum Basis-Referenzfahrzeug mit Stufenautomatgetriebe erreicht das Versuchsfahrzeug mit Transversalflussmaschine im NEFZ einen um 10% niedrigeren Kraftstoffverbrauch. Die Ergebnisse belegen, dass es dem Autarker Hybrid im realen Betrieb möglich ist die Betriebspunkte des Verbrennungsmotors in verbrauchsgünstigen Bereichen zu konzentrieren, Betriebsbereiche mit schlechtem Verbrennungsmotorwirkungsgrad durch Einsatz der E-Maschine auszusparen, Bremsenergie rekuperativ zurückzugewinnen, die Energieflüsse im Antriebsstrang energetisch wirtschaftlich zu lenken und zwischenzuspeichern sowie letztendlich eine erkennbare Einsparung im Kraftstoffverbrauch zu erzielen. Ein effizientes Einsatzfeld für den Autarken Hybrid findet sich in den gemischten Verkehrsbedingungen von Großräumen und Ballungszentren.

Für eine weitere, unmittelbare Optimierung von Kraftstoffverbrauch und Fahrkomfort im Versuchsfahrzeug werden verschiedene Potentiale und Lösungsansätze aufgezeigt.

Als Weiterentwicklung wird ein Antriebsstrang mit neuartigem $i^{3/2}$-Getriebe vorgestellt, der bei deutlich reduzierter Komplexität ähnlichen Funktionsumfang aufweist.