

Das Fendt-Vario-Getriebe - ein Meilenstein der Landtechnik

von Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Alfred Stroppel, Hohenheim

Praxis, Industrie und Wissenschaft diskutieren über ein neues Traktorgetriebe, das 1996 auf den Markt gekommen ist und das auf seinem Gebiet eine Revolution darstellt. Es ist das Vario-Getriebe der Firma Fendt (heute: AGCO), ein stufenloses und inzwischen vielfach prämiertes Getriebe, das schon heute als beispielhafte innovative deutsche Traktoren-Technologie einen Platz im Deutschen Museum in München gefunden hat [1]. Mit ihm wird der alte Wunsch aller Traktorgetriebe-Konstrukteure realisiert, ein Getriebe zu entwickeln, das bei jeder beliebigen und stufenlos einstellbaren Arbeitsgeschwindigkeit bis zur Traktionsgrenze der Traktorenräder arbeiten kann, bei gutem Wirkungsgrad, niedrigem Geräusch und akzeptablen Kosten.

Im folgenden soll schwerpunktmäßig die historische Entwicklung dieses Vario-Getriebes beschrieben werden, zumal nach der nunmehr einige Jahre zurückliegende Markteinführung dieser Innovation die Öffentlichkeit mehr über die Entstehungsgeschichte dieses Getriebes wissen möchte. Im Anschluß an diesen historischen Teil wird kurz auf die Funktion des Getriebes eingegangen.

Der eigentliche Erfinder dieses Getriebes ist der deutsche Ingenieur Hans Marschall (Bild 1), der 1936 in Marktoberdorf/Allgäu, der Heimat des Fendt-Traktors, geboren wurde und 1989 gestorben ist [2]. Er war über 30 Jahre lang bei der Firma Fendt tätig, die sich schon sehr früh mit stufenlosen Getrieben beschäftigte. So wurde bei Fendt ab 1956 ein stufenloser Kettenwandler für den Traktor entwickelt und ab 1957 ein entsprechendes Hydrostat-Getriebe mit innerer Leistungsverzweigung. Weil diese Konstruktionen die landtechnischen Forderungen nicht erfüllten, und weil die Voraussetzungen für Steuerung und Anpassung (nämlich die Elektronik) noch nicht zur Verfügung standen, wurde 1966 das bekannte Fendt-Turbomatic-Getriebe serienmäßig eingeführt, das noch heute läuft. Für diese Fendt-Entwicklungen war Fritz Görner verantwortlich, der dafür 1983 mit der Max-Eyth-Gedenkmünze geehrt wurde.

In dieses kreative Umfeld kam in den 60er Jahren Hans Marschall. Seit dieser Zeit ließ ihn der Gedanke an ein brauchbares stufenloses Hydrostat-Getriebe für Traktoren nicht mehr los, obwohl die Fachwelt immer wieder nachzuweisen versuchte, daß dies in Verbindung mit dem Hydrostaten wegen Wirkungsgrad, Geräusch- und Kostenproblemen nicht

erfolgreich sein könne. Zu zeigen, daß dies trotzdem möglich sein müsse, wurde zur Lebensaufgabe von Hans Marschall - eine Aufgabe, die er sich selbst gestellt hatte und in die er seine ganze Kraft und Freizeit steckte.

Nach Durcharbeitung der verschiedenen Lösungsmöglichkeiten (Anfang der 70er Jahre) war er überzeugt, daß ein Traktorgetriebe mit äußerer Leistungsverzweigung (System Molly) und Weitwinkel-Hydrostat-Einheiten, die Basis des heutigen Vario-Getriebes, alle Forderungen erfüllen wird. 1981 konnte er bei Fendt mit Unterstützung von Herrn Dr.-Ing. E. h. Hermann Fendt ein entsprechendes Versuchsgetriebe bauen, mit dem er nachweisen konnte, daß der von ihm vorausberechnete gute Wirkungsgrad zu realisieren war. 1985/86 wurde dieses Getriebe von Herrn Marschall provisorisch in einen Traktor eingebaut und es wurden die ersten Fahrversuche gemacht. Und er hatte Erfolg. Entscheidend war bei dieser mehrjährigen Entwicklungsarbeit, die Herr Marschall nahezu allein durchführte, nicht nur die unbeschreibliche Zähigkeit, mit der er sein Ziel verfolgte, sondern auch sein großer Sachverstand in funktionellen, konstruktiven und fertigungstechnischen Dingen. Ohne Hans Marschall wäre ein Getriebe dieser Bauart bei Fendt (AGCO) heute nicht vorhanden.

Ende 1987 traf der Autor dieses Artikels als damaliger Geschäftsführer für den Fendt-Entwicklungsbereich die nicht einfache Entscheidung [3] für die serienmäßige Entwicklung dieses Getriebes, verbunden mit einer entsprechenden internen Umorganisation. Dabei war die damalige Entscheidung getragen von der Idee, daß nur eine revolutionierende Getriebe-Innovation der Firma Fendt die Zukunft sichern würde. Zwar gab es hinsichtlich des „Marschallgetriebes“ noch eine Reihe von Unklarheiten und insbesondere auch kritische Stimmen. Deswegen war es eine große Hilfe, daß Herr Marschall und sein Team, ferner der damalige Getriebe-Hauptabteilungsleiter, Herr Peter Dziuba, und der Abteilungsleiter für stufenlose Getriebe und Vorderachsen, Herr Robert Honzek, diese Entscheidung uneingeschränkt unterstützten. Und so konnte der Autor dieses Artikels in seinem Bericht [3] über die damalige Stimmungslage schreiben: „Wir waren voller Optimismus und mancher von uns hatte das Gefühl, daß nunmehr die Weichen für eine neue Fendt-Zukunftstechnologie gestellt sind.“



Bild 1: Hans Marschall (1936 bis 1989)



Bild 2: Robert Honzek (geb. 1946)

Es war viel Tragik im Spiel, als im Jahr 1988 bekannt wurde, daß Hans Marschall schwer krank war. Trotz dieser Krankheit hat er alles getan, sogar vom Sterbebett aus, sein gesamtes Wissen auf die jüngeren Mitarbeiter zu übertragen. Dabei hatte er die große Genugtuung, daß die Entscheidung, sein Getriebe für die Serienproduktion weiterzuentwickeln, zu diesem Zeitpunkt nicht zuletzt dank seines unermüdlichen Einsatzes schon gefallen war.

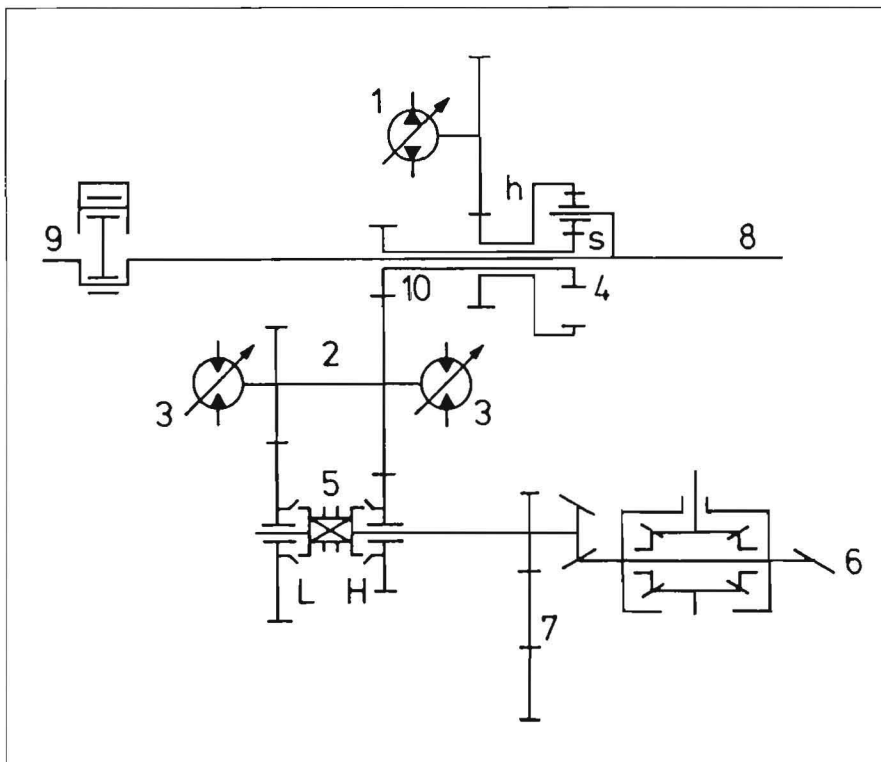
Die große Aufgabe, das Vario-Getriebe aus den Anfängen heraus in eine serienmäßige Ausführung mit allen ihren Varianten umzugestalten, wurde 1988/1989 Herrn Robert Honzek (Bild 2), und einer Mannschaft übertragen, die sich im wesentlichen aus dem ursprünglichen Marschall-Team zusammensetzte (insbesondere die Herren Heindl, Nett und Gröger). Es war eine echte Pionieraufgabe, da nichts Entsprechendes bis heute auf dem Markt ist. Erst diese hervorragende Teamleistung von Herrn Honzek und seiner Mannschaft in Zusammenarbeit mit anderen Bereichen des Hauses Fendt machte es möglich, daß im Jahre 1995 das erste Fendt-Vario-Getriebe ausgestellt werden konnte und daß 1996 die ersten Fendt-Traktoren mit diesem Vario-Getriebe vom Band liefen. Nur diejenigen, die selbst einmal in der Fahrzeugindustrie vor derartigen Aufgaben standen, können in etwa ermessen, was es bedeutet, eine völlig neue Getriebe-Technologie so umzusetzen, daß größere Stückzahlen ohne existenzbedrohende Reklamationen serienmäßig produziert werden können.

Und was war nicht alles neu zu entwickeln? - Es mußten neue und spezielle Schrägachsen-Axialkolbeneinheiten mit Schwenkachsen-Winkel von bis zu 45° entwickelt werden, um den angestrebten hohen Wirkungsgrad und einen großen stufenlosen Geschwindigkeitsbereich zu erreichen. Dies erfordert eine Technologie, an die sich selbst Hydraulikfirmen wegen des erheblichen Aufwandes kaum heranwagen (Herkömmliche Schrägachsen-Axialkolbeneinheiten haben einen maximalen Schwenkwinkel von lediglich 30°). Herr Honzek, der früher einmal in der Hydraulikbranche tätig war, entwickelte zusammen mit seinen Mitarbeitern selbst diese Hydrostat-Einheiten, bis man einen geeigneten Partner gefunden hatte, der in der Lage war, diese bei Fendt entwickelten, qualitativ sehr hochwertigen Komponenten zu fertigen. Man fand ihn später in der Firma Sauer-Sund-

strand. Damit und in Verbindung mit der äußeren Leistungsverzweigung war das Wirkungsgradproblem gelöst. - Als nächstes waren die Geräuschprobleme zu lösen, da bekanntlich hydrostatische Antriebe relativ laut sind. Um den durch die Triebeinheit verursachten Körper- und Luftschall abzukoppeln, mußte eine elastische Aufhängung entwickelt werden in Verbindung mit einem speziell gestalteten Gehäuse, das innen verrippt wurde. Auch hier mußte in Zusammenarbeit mit der Festigkeitsabteilung der Firma Fendt Pionierarbeit geleistet werden. - Zum Schluß sei noch auf die großen Probleme hingewiesen, die hinsichtlich der elektronisch/mechanischen Übersetzungsregelung und der Kontroll- und Überwachungsfunktionen zu lösen waren. - Das Ergebnis war ein Getriebe, das nicht nur bezüglich des Gesamtaufbaues sehr einfach sondern auch von der Kostenseite her akzeptabel ist.

Im folgenden soll noch kurz anhand des Bildes 3 auf den Aufbau und die Funktion des Fendt-Vario-Getriebes eingegangen werden [4]. Eine Hydropumpe 1 versorgt zwei auf einer gemeinsamen Welle 2 (Summierwelle) sitzende Hydromotoren 3. Hydropumpe und Hydromotoren sind gekoppelt und werden zusammen verstellt. Sie sind verstellbare Axialkolbenmaschinen nach dem Schrägachsenprinzip mit großem Schwenkwinkel. Der mechanische Teil des Getriebes besteht aus einem Planeten-Zahnradgetriebe 4, an dem die Leistungsverzweigung erfolgt, und einer Stufenschaltung 5 (zwei Fahrbereiche L und H). Die Welle 2, auf der die beiden Hydromotore 3 sitzen, ist über Zahnräder 10 fest mit dem mechanischen Teil verbunden. Zum Getriebe gehören ferner der Hinterachsenantrieb 6, der Allradantrieb 7 und der Zapfwellenantrieb 8.

Die Funktionsweise dieser Leistungsverzweigung ist folgende: Das Planeten-Zahnradgetriebe 4 ermöglicht es, die Motorleistung variabel auf den mechanischen und hydrostatischen Zweig zu verteilen. Im hydrostatischen Teil treibt der Dieselmotor 9 über das Hohlrad h des Planetengetriebes 4 die Hydropumpe 1 an. Je nach Verstellwinkel der Pumpe wird mehr oder weniger Öl gefördert. Entsprechend ändert sich die Drehzahl der Hydromotoren 3 und damit die Drehzahl der Summierwelle 2 und damit die Fahrgeschwindigkeit. Im mechanischen Teil wird das verbleibende Motordrehmoment über das Sonnenrad s des Planetengetriebes 4 und eine Zahnrad-



Literatur:

- [1] Nagelneues Traktorgetriebe fürs Deutsche Museum; Allgäuer Zeitung 1997;
- [2] Stroppe, A.: Hans Marshall - ein Pionier des deutschen Traktorenbaues; Landtechnik, 5/1998, S. 285;
- [3] Stroppe, A.: Bericht über die Aktivitäten im Geschäftsbereich Entwicklung der Firma Fendt & Co, Marktoberdorf, in den Jahren 1985 bis 1988 (unveröffentlichter und vertraulicher Bericht); Dettingen/Teck, im Oktober 1989, 247 Seiten;
- [4] Dziuba, P.F. und R. Honzek: Neues stufenloses leistungsverzweigtes Traktorgetriebe; Agrartechnische Forschung, 3/1997, Heft 1, S.19/27.
- [5] Renius, K.Th. und M. Brenninger: Motoren und Getriebe bei Traktoren; Jahrbuch Agrartechnik 1997, S. 57/61, Landwirtschaftsverlag, Münster.

Bild 3: Fendt-Vario-Getriebe der Firma AGCO (nach [5])

stufe 10 ebenfalls auf die Summierungswelle 2 übertragen. Auf diese Weise addieren sich also die Momente von hydrostatischem und mechanischem Antriebsstrang. Um sowohl bei sehr kleiner Arbeitsgeschwindigkeit und hohem Zugkraftbedarf im Acker als auch bei hoher Transportgeschwindigkeit auf der Straße einen optimalen Wirkungsgrad zu erreichen, hat das Getriebe zwei Fahrbereiche. Die beiden Fahrbereiche L und H ermöglichen stufenlose Geschwindigkeitsbereiche von -24 bis +32 km/h bzw. -38 bis 50 km/h. Die minimale Geschwindigkeit liegt bei 20m/h.

Die wichtigsten Vorteile des Vario-Getriebes liegen in der stufenlosen Anpassung der Zugkraft und Geschwindigkeit an jegliche Einsatzbedingungen, auch bei Zapfwellenarbeiten mit konstanter Zapfwellendrehzahl; in der vorhandenen Tempomatfunktion (2 Tempomatspeicher) und Grenzlastregelung, wodurch maximale Flächenleistung mit optimalem Kraftstoffverbrauch möglich ist (letzteres mit „Spargang“ bei reduzierter Motordrehzahl); im automatisierten Fahren; in dem sehr hohem Fahr- und Bedienungskomfort mit Multifunktionshebel; in dem optimalen Wirkungsgrad durch Leistungsverzweigung und Weitwinkelhydrostaten; in dem stufenlosen und ruckfreien Anfahren.

Heute laufen schon etwa 2000 Fendttaktoren der Firma AGCO mit dem neuen Vario-Getriebe erfolgreich in der Praxis. Zahlreiche auch internationale Ehrungen wurden mittlerweile dieser Innovation seit Markteinführung zuteil. So 1996 in den USA der 1. Preis für Innovation, 1997 und 1999 die Gold-Medaille auf der SIMA in Paris, 1997 die Gold-Medaille auf der Agritechnica in Hannover, 1998 die Gold-Medaille auf der EIMA in Bologna und eine Reihe weiterer 1. Preise und Gold-Medaillen. Hinzu kommt noch die höchste Auszeichnung, die von Agrarjournalisten vergeben wird: Ein Fendt-Traktor mit dem Vario-Getriebe erhielt auf der SIMA in Paris die Auszeichnung „Traktor des Jahres 1999“.