

„Exponentialgetriebe“ revolutioniert Antriebstechnik

Weltweites Patent für Supergetriebe angemeldet: 15 Zahnräder erlauben 81 Gänge auf engstem Raum/ Optimale Motorendrehzahl ermöglicht 20 bis 25 Prozent sparsamere Fahrweise

PFARRKIRCHEN – Revolution in der Antriebstechnik: Mit einem neuen „Exponentialgetriebe“ ist es möglich, mit 15 Zahnrädern 81 Gänge auf engstem Raum unterzubringen und so rund 20 bis 25 Prozent Treibstoff einzusparen. „Wir haben ein Schaltgetriebe geschaffen, das der Logik des Zahlensystems entspricht und bei geringem mechanischen Aufwand eine hohe Zahl an Gängen ermöglicht“, sagt Alexander Faller sen. (63), Sprecher der dreiköpfigen Erfindergruppe aus dem niederbayerischen Pfarrkirchen (Lkr. Rottal-Inn). Jetzt suchen die Erfinder für das Supergetriebe, das weltweit als Patent angemeldet ist, in der Autoindustrie nach Lizenznehmern.

Den Spritverbrauch und die Emission des Motors zu senken, war laut Faller der Ausgangspunkt: „Die gewünschte Leistung des Fahrzeugs wird über die Drehzahl und damit über die Schaltung in den richtigen Gang abgerufen. Hohe Drehzahl bedeutet dabei hoher Verbrauch.“ Das Getriebe sollte also immer in den (drehzahl-) optimalen Gang schalten. Der Clou liegt in der „intelligenten Kopplung“ der Zahnradenebenen. Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Gänge wächst mit dem Hinzufügen weiterer Zahnradenebenen exponentiell. Deshalb wird das Getriebe in der Patentanmeldung auch als „Exponentialgetriebe“ bezeichnet. Bei drei Getriebewellen mit jeweils fünf Zahnrädern lassen sich 81 Gänge darstellen. Mit drei Getriebewellen und jeweils zehn Zahnrädern lässt sich ein Getriebe mit 19.683 Gängen erzeugen. Das Gegenteil von exponentiell wäre eine lineare „gleichbleibende“ Zunahme.

Übersetzung und Spreizung

Die sehr hohe, mögliche Anzahl an Gängen erlaubt laut Faller theoretisch Spreizungen bis 1:50 und höher. Gleichzeitig ermöglicht das Super-Getriebe aber auch eine sehr feine Abstufung. Dies erhöhe die Flexibilität des Getriebes, auch bei gleichen Wellenabständen unterschiedliche Zahnradbestückungen zu wählen. Die Spreizung eines Getriebes gibt das Verhältnis zwischen größter und kleinster Übersetzung an. Ein Getriebe mit einer Übersetzung im ersten Gang von 1:4 ins Langsame und von 1:0,8 im höchsten Gang hat eine Spreizung von 5, da $4:0,8 = 5$ (Beispiel lt Wikipedia).

20 bis 25 Prozent Sprit sparen

„Alle Motoren brauchen ein Getriebe, um die Leistung in Vortrieb zu verwandeln“, erläutert Alexander Faller. Für den normalen Fahrbetrieb in einem Auto hält er ein Getriebe mit 81 Gängen (drei Getriebewellen mit jeweils fünf Zahnrädern) für ausreichend, um über die optimale Drehzahl etwa 20 bis 25 Prozent Sprit einzusparen. Dabei müssen nicht alle Gänge ausgefahren werden: „Da jedes der Zahnräder über seine eigene Kupplung verfügt, die elektronisch den Gangwechsel vollzieht, können Gänge beliebig übersprungen werden.“ Auch eine Synchronisation entfällt, da sich alle Zahnräder ständig im Eingriff befinden.

Je nach Fahrsituation oder Fahrweise können die unterschiedlichsten Fahrprogramme eingestellt werden, schlägt Faller vor, um das Fahrzeug mal langsam oder mal schneller zu beschleunigen. „Damit der Motor möglichst in jedem Gang das beste Drehmoment/Leistungsverhältnis erzeugt, muss er in seinem optimalen Drehzahlbereich betrieben werden.“ Damit erreiche er auch den optimalen Spritverbrauch. Heutige Benzinmotoren arbeiten mit etwa 1.250 Umdrehungen pro Minute am sparsamsten, Dieselmotoren bei etwa 1.150 Umdrehungen.

Diese niedertourige Fahrweise des Motors bedeutet, ab einer Drehzahl von 2000 bis 2.500 Umdrehungen pro Minute in den nächsthöheren Gang zu schalten. Es klingt paradox: „Bei gleicher Geschwindigkeit“, erklärt der Erfinder, „ist mehr Gas im hohen Gang effizienter als das Fahren mit weniger Gas im kleineren Gang.“ Niedrigere Drehzahlen würden zudem den Motor schneller auf die notwendige Betriebstemperatur bringen und somit die Lebensdauer des Motors verlängern.

Die Erfindergruppe ist zuversichtlich, einen Lizenznehmer für das Super-Getriebe zu finden. Erste Gespräche werden laut Faller bereits geführt. Die Automobilbranche (weltweit rund 100 Mio. Neufahrzeuge jährlich) hätte die größten Vorteile durch das neue Getriebe-Konzept. Die konkrete Umsetzung in der Praxis liege in der Hand des Lizenznehmers. Das Exponentialgetriebe sei aber nicht nur für Autos, sondern auch für Maschinen aller Art interessant, die mit unterschiedlichen Drehzahlen betrieben werden müssen. In einer einfachen Bauart mit „nur“ 27 oder 32 Gängen sei es auch für Fahrräder interessant.

Hintergrund: Logisches Zahlensystem

In Anlehnung an die Welt der Zahlensysteme gingen die Erfinder zunächst von einem dualen Zahlensystem (0/1) bei der Gestaltung des Getriebes aus. Ein Schaltgetriebe hat dabei mehrere Zahnradebenen auf einer Primärtriebsschwelle und einer weiteren Sekundärwelle mit jeweils zwei Schaltstellungen unterschiedlicher Übertragungsverhältnisse. Die Abtriebsseite der einen Zahnradebene entspricht dabei der Antriebsseite einer anderen Zahnradebene. Der Clou an der Sache, so erläutert der Wirtschaftsingenieur: Ein solches Schaltgetriebe mit n-Zahnradebenen weist $2^{(n-1)}$ -Gänge auf. Entsprechend dem binären Aufbau mit zwei Schaltstellungen je Zahnradebene kann ein solches Getriebe auch als Binärgetriebe bezeichnet werden, da es dem dualen (binären) Zahlensystem entspricht. Es geht aber noch eine Stufe höher: Jede Zahnradebene kann X-Wellen (= mögliche Schaltstellungen) aufweisen. Wenn jede Zahnradebene mehr Schaltstellungen aufweist, kann ein solches Schaltgetriebe mit n-Zahnradebenen insgesamt eine Anzahl von mindestens $X^{(n-1)}$ -Gängen aufweisen. D. h. mit einer weiteren Zahnradwelle (Tertiärwelle) ergeben sich bereits $3^{(n-1)}$ -Gänge usw..

Erfinden liegt im Blut

Innovationsfreude und Ideenreichtum zeichnen seit jeher das Schaffen der Familie Faller aus. Davon zeugen zahlreiche Erfindungen und Patente, die weit über das

übliche Betätigungsfeld hinausgehen. Das Erfinden liegt bei der technikbegeisterten Familie im Blut: Seniorchef Alexander Faller (63) ist gelernter Wirtschaftsingenieur (FH). Tochter Johanna (27) studiert das Fach Wirtschaftsingenieurwesen an der Hochschule Landshut. Sohn Alexander Faller jun. (25) hat die HTL Innsbruck besucht und studiert an der TH Deggendorf „Betriebliches Management“. Alexander jun. ist Geschäftsführer des Familienunternehmens ALFA-Maschinen GmbH (Rottenburg an der Laaber), das sich auf Mühlen für die Landwirtschaft spezialisiert hat. Bereits 2014 haben die Erfinder ein europäisches Patent über ein sogenanntes Planetengetriebe erhalten. Es sorgt auf engstem Bauraum für eine sehr hohe Untersetzung des Motors.

Das Erfinden liegt im Blut der Familie: Alex Faller, Vater des jetzigen Seniorchefs, hat 1989 den Antrieb für einen Reaktionshubschrauber erfunden, der ohne Hauptgetriebe und ohne Heckrotor auskommt. Dies spart rund 40 Prozent der Energie üblicher Systeme. Alex Faller erhielt dafür 1991 den Philip Morris-Preis und die Rudolf-Diesel-Medaille in Gold. Sogar der damalige US-Verteidigungsminister Richard Cheney ließ sich das Modell im Pentagon vorführen. Die amerikanische Weltraumbehörde NASA machte mit diesem Konzept erfolgreiche Flugversuche. Zu den Erfindungen der Familie gehört u. a. auch eine extrem flache, schienenlose Hubschrauber-Landeplattform.

Bildtexte

Bildlink1:

http://www.koenig-online.de/images/pressefach/faller_exponentialgetriebe/faller_getriebe.jpg

Bildtext 1: Revolution im Motorraum: Die Rottaler Erfinderfamilie (v. l.) Alexander jun., Johanna und Alexander sen. Faller aus Pfarrkirchen hat ein Super-Getriebe mit bis zu 20.000 Gängen auf engstem Raum erfunden. (Foto: Josef König/Abdruck honorarfrei)

Bildlink2:

http://www.koenig-online.de/images/pressefach/faller_exponentialgetriebe/grafik_uebersetzung.jpg

Bildtext 2: Das Supergetriebe erlaubt unterschiedliche Spreizungen und Abstufungen für verschiedene, willkürlich gewählte Zahnradbestückungen, die auch bei gleichen Wellenabständen möglich sind.

Bildlink3

http://www.koenig-online.de/images/pressefach/faller_exponentialgetriebe/grafik_exponentialgetriebe.jpg

Bildtext 3: Schematischer Schnitt durch das Exponentialgetriebe: Dem Getriebe liegt ein einfacher Aufbau nach dem Zahlenschema zugrunde. In der Mitte liegt die Hauptachse, oben und unten jeweils die Nebenachsen. Hell- und Dunkelblau sind die Zahnräder angedeutet, Schwarz ist der Kraftfluss eingezeichnet. Anhand von 5 Beispielen erklärt sich der logische Aufbau. Eine -0- bedeutet, die Kupplung der jeweiligen Position der Hauptachse (Welle -0-) ist geschlossen, die -1-

bedeutet, dass die jeweilige Kupplung der Welle -1- ist geschlossen, -2- bedeutet, die jeweilige Kupplung der Welle -2- ist geschlossen.

Kontakt für Redaktionen:

Alexander Faller sen.
Oberham 38
84347 Pfarrkirchen
Telefon: +49 (0) 8561 – 9887188
Mobil: 0172/8151659
E-Mail: info@alfa-maschinen.de

Pressebüro König
Dipl.-Kfm. Josef König
Franz-Xaver-Neun-Straße 6
D-84347 Pfarrkirchen
Telefon +49 (0) 85 61 / 91 07 71
Telefax +49 (0) 85 61 / 91 07 73
E-Mail: info@koenig-online.de
Internet: www.koenig-online.de
Twitter: [@pressekoenig](https://twitter.com/pressekoenig)