

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 57 (1995)

Heft: 9

Artikel: Vier Lastschaltstufen machen das Renne

Autor: Schulz, Herbert

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080994>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Lastschaltgetriebe bei Traktoren der mittleren Leistungsklasse

Vier Lastschaltstufen machen das Rennen

Immer öfters werden auch Traktoren der mittleren Stärkeklasse mit Lastschaltgetrieben ausgerüstet. Dr. Herbert Schulz, Berlin, gibt einen Überblick über die Entwicklung und die Angebotspalette führender Firmen im Sektor Lastschaltgetriebe.

Die Entwicklung im Rückblick

Die Schaltgetriebe von Traktoren haben in den letzten 50 Jahren eine sehr bedeutsame Entwicklung erfahren. Handelte es sich vorerst um Schieberadgetriebe mit maximal 5 Gängen, in der Folge um Getriebe mit Klauen- oder Mufenschaltungen, so wurden ab den 80er Jahren vollsynchrone Getriebe angeboten. In den USA baute IHC bereits ab Mitte der 50er zweistufige Lastschaltgetriebe in ihre Traktoren ein (Fig. 1).

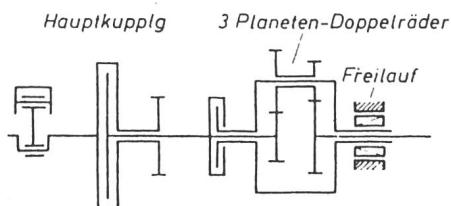


Fig. 1: Erstes zweistufiges Lastschaltgetriebe von IHC aus dem Jahre 1954.

digkeitssprung in der Größenordnung des Stufensprungs benachbarter Gänge. Diese Erscheinung wirkt sich wegen der grösseren Stufensprünge besonders nachteilig bei Transportarbeiten aus. Das ist aber in Amerika relativ bedeutungslos, da Traktoren wenig für Transporte eingesetzt werden. Weil die Einsatzverhältnisse von Traktoren in Europa anders sind, hat die Verwendung der Lastschaltungen hierzulande über Jahre hinaus stagniert, obwohl einige Hersteller diese in ihrem Verkaufsprogramm hatten. Die massgebenden Traktorfirmen haben inzwischen die Lastschaltung weiter entwickelt, so dass heute mehr und mehr Lastschaltgetriebe auch in Traktoren der mittleren Leistungsklasse anzutreffen sind.

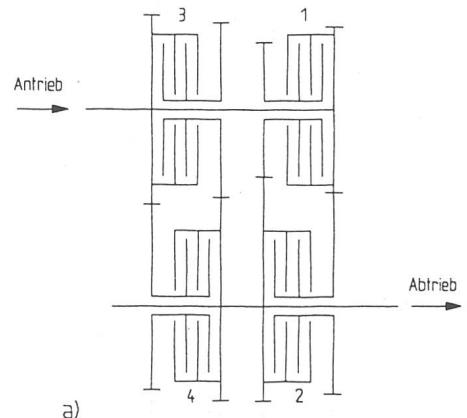
Grundprinzip der Lastschaltgetriebe

Die Lastschaltgetriebe sind entweder als

Bei dieser Schaltung handelte es sich eigentlich um eine «Drehmomentverstärkung», indem mit einer Stufe im jeweils geschalteten Gang die Geschwindigkeit um etwa 20% reduziert und das Drehmoment beziehungsweise die Zugkraft um diesen Prozentsatz erhöht wurde. Dazu wurde ein lastschaltbarer Planetenradsatz verwendet. Derartige Entwicklungen und Weiterentwicklungen von Lastschaltgetrieben brachten auch die Firmen Ford, Massey-Ferguson und John Deere auf den Markt.

Als Nachteil von Lastschaltgetrieben ohne Steuerungen erweist sich der Schaltstoss und damit ein Geschwin-

- Vorgelegegetriebe (Standgetriebe) aufgebaut, bei dem für jede Schaltstufe ein aussenverzahntes Zahnradpaar (Fig. 2) mit einer Kupplung geschaltet wird, oder es sind



a)

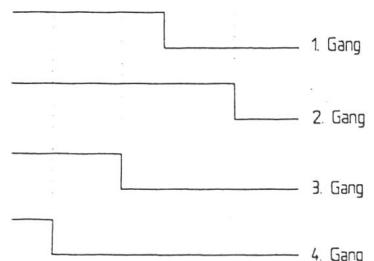


Fig. 2: Beispiel einer vierstufigen Lastschaltstufe als Vorgelegegetriebe
a) Getriebeschema
b) Leistungsflussbild der Stufen

- Planetenradsätze (Umlaufgetriebe) vorhanden, die auch unter Last mittels Kupplungen und Bremsen in die einzelnen Stufen geschaltet werden (siehe z.B. Fig. 3).

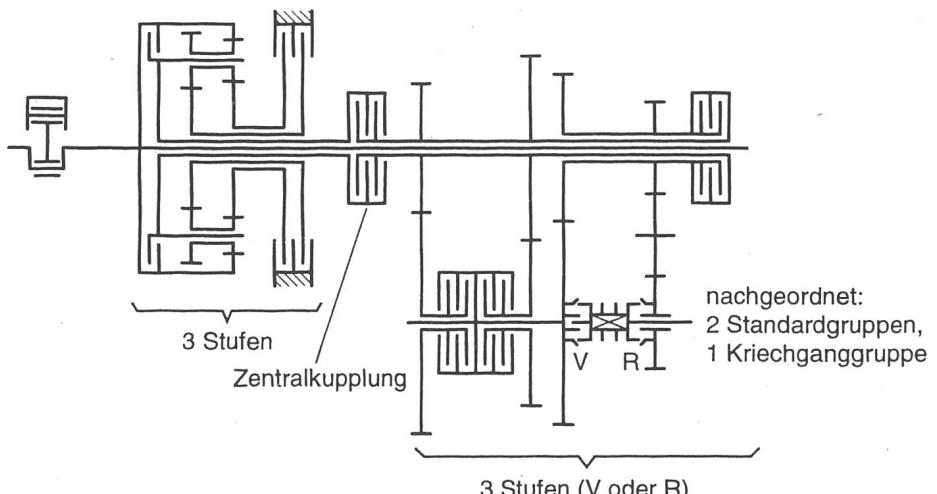


Fig. 3: Dreistufiges Lastschaltgetriebe von SAME (Power Shift).

Zu einem Traktorgetriebe mit Lastschaltung gehört in der Regel dann noch ein synchronisiertes Schaltgetriebe und gegebenenfalls ein Gruppen-, Kriech- und Wendegetriebe. Lastschaltung bedeutet dabei, dass in einigen oder allen Gängen ohne Unterbrechung des Leistungsflusses die Fahrgeschwindigkeit, die Antriebs- oder Zugkraft bzw. die Fahrrichtungen (Wendeschaltung) geändert werden können.

Vor- und Nachteile der Lastschaltungen

Die Vor- und Nachteile sind im Vergleich zu synchronisierten Stufengetrieben zu sehen (Tabelle) und beziehen sich besonders auf die Handhabung, erreichbare Einsatzwerte mit Traktoren hinsichtlich Flächenleistung und Qualität sowie auf Kosten und technischen Aufwand.

Ein verbesserter Schaltkomfort ergibt sich dadurch, dass bei der Lastschaltung die Fahrkupplung nicht mehr zu betätigen ist und geringe Betätigungs Kräfte erforderlich sind. Da der Leistungsfluss beim Lastschalten fast nicht unterbrochen wird, kann jeweils durch Schalten eine schnelle Geschwindigkeitsanpassung vorgenommen werden, was sich positiv auf die Flächenleistung und die Auslastung der Leistungskapazität einer Maschine auswirkt.

Die Vorteile, die der Lastschaltung insbesondere in den letzten zehn Jahren zum eigentlichen Durchbruch verholfen haben, sind die praxisgerechte Ausstattung des Getriebekonzeptes oder andersherum die Vermeidung von Nachteilen:

- Minimierung des unangenehmen ruckartigen Beschleunigungs- bzw. Bremseffektes beim Schalten,
- Verbesserung des Getriebewirkungsgrades,
- Verbesserung der Schaltbarkeit der Getriebe- und Gruppenschaltung durch zentrale Anordnung der Fahrkupplung (siehe Fig. 4 und 5),
- Abbau von Drehmomentschwingungen z.B. mittels Turbokupplungen usw.



Am wichtigsten ist eine feine Gangabstufung im Hauptarbeitsbereich.

Lastschaltung: Vor- und Nachteile

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> - Schaltkomfort - Erhöhung der Flächenleistung durch <ul style="list-style-type: none"> • Schalten ohne Stillstand, • Erhöhen des Motorauslastungsgrades • kein Unterbrechen des Leistungsflusses. - Erleichterung von Bestell- und Erntearbeiten mit Zapfwelle und damit bessere Auslastung der Maschinenkapazität - Lastschaltung ist die Basis für mechanische Automatikgetriebe (Motor-Getriebemanagement) 	<ul style="list-style-type: none"> - aufwendiger und teurer als Synchrogetriebe - etwas geringerer Wirkungsgrad durch Schleppmoment der Kupplungen und schwere Schaltelemente - teilweise unangenehmes Schaltrücken, insbesondere in den Transportgängen - besondere Massnahmen für den Fall des An- und Abschleppens, - mögliche Drehmomentschwingungen durch Resonanzen

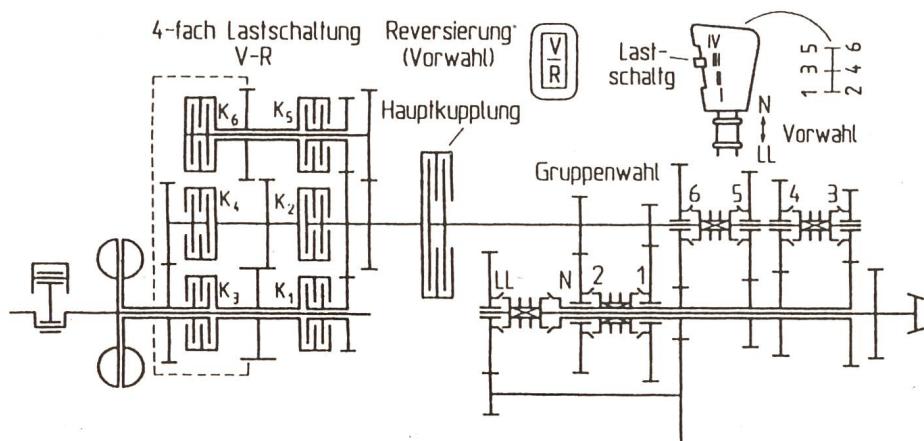


Fig. 4: Fendt/ZF-44/44-Getriebe mit vierstufiger Lastschaltung für die Reihe Favorit 500 C (Vorgelegegetriebe).

Lastschaltungen in der mittleren Leistungsklasse

Während leistungsstarke Traktoren mit voll oder weitgehend unter Last schaltbaren Getrieben (Full Power Shift Getriebe) ausgestattet werden (Fig. 6), sind in der Mittelklasse (etwa 50 bis 90 kW) zwei- bis vierstufige Lastschaltungen bei den Traktoren eingebaut. Die Anwendung zweistufiger Lastschaltgetriebe ist abnehmend. Dreistufige Lastschaltungen stehen zur Verfügung bei Renault, Valmet, Zetor und der S+L+H-Gruppe (Fig. 3).

Die Vierfachschaltung schafft hier den Durchbruch, ergibt sie doch, gemessen an einer Vollast-Schaltung eine günstige Anzahl von Gängen im Hauptarbeitsbereich und eine positive Überdeckung der Geschwindigkeitsbereiche in den einzelnen Gangabstufungen.

Vierstufige Lastschaltungen im mittleren Leistungsbereich stehen beispielsweise zur Verfügung bei Fendt, Case-IH, John Deere, MF/Steyr und Ford (Fig. 4, 5, 7, 8, 9). Das ist beispielhaft etwa der Stand der Technik bei jener Leistungsklasse mit den grössten Stückzahlen.

Bewertungskriterien

Das Lastschaltgetriebe ist immer im Zusammenhang mit den weiteren zugeordneten Getrieben zu sehen. Anhand der wesentlichen, am Markt verfügbaren Lastschaltgetriebe können die folgenden Bewertungskriterien aufgestellt werden:

Wie viele Lastschaltstufen hat das Getriebe?

Wieviel Gänge lassen sich unter Last schalten?

Wie ist die Überdeckung der Lastschaltstufen zwischen benachbarten Gängen?

Wie ist der Betätigungs aufwand?

Wie hoch sind die Getriebeverluste?

Wie hoch ist der Aufwand für die Wartung?

Am Beispiel der Lastschaltung von fünf verschiedenen Herstellern ist festzu stellen, dass verschiedene technische Lösungen der vierstufigen Lastschaltung und der Traktorgetriebe vorliegen. Das bezieht sich auf die Art und Anzahl

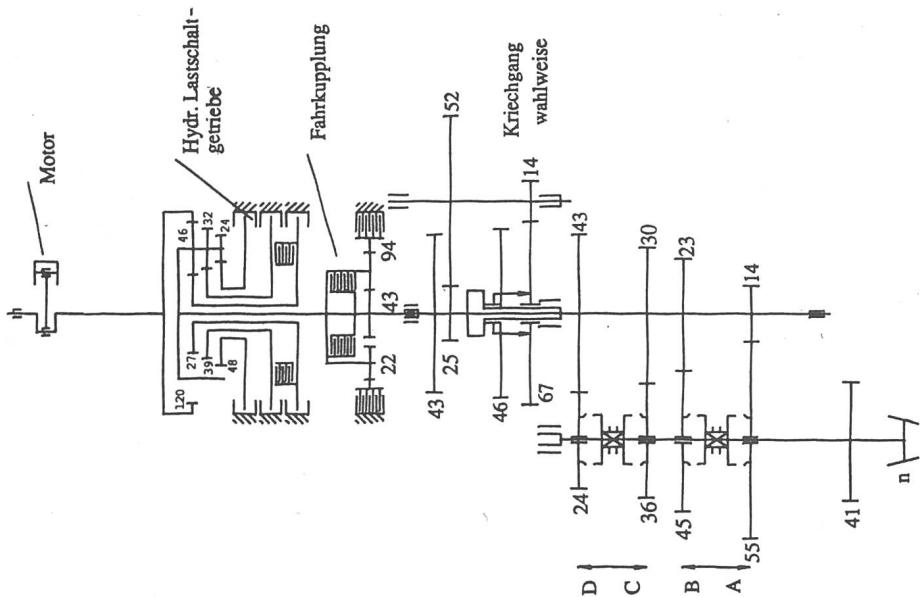


Fig. 5: John Deere-36/28-Getriebe «PowerQuad» mit vierstufiger Lastschaltung mittels Planetengetriebe.

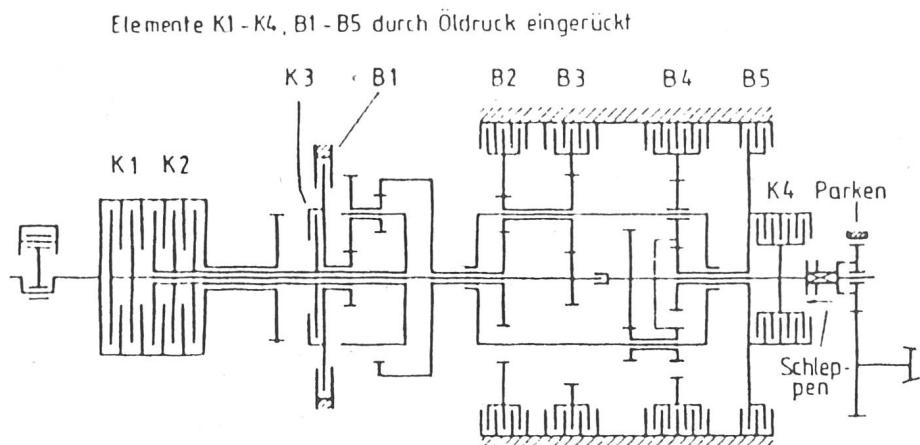


Fig. 6: Volllastschaltbares Getriebe 15/4 von John Deere (15 Speed Power Shift) der Baureihe 50.

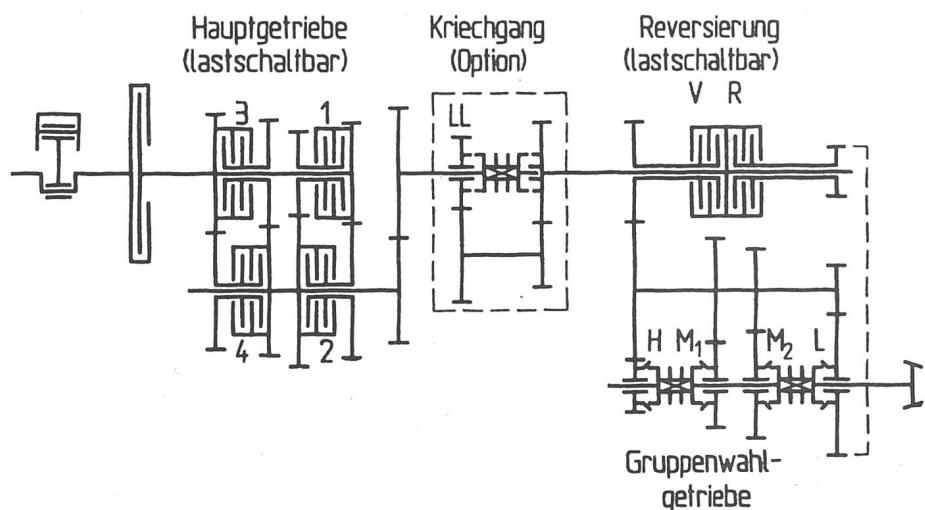


Fig. 7: Case-IH-16/16-Getriebe mit vierstufiger Lastschaltung für die MAXXUM-Traktoren (Vorgelegegetriebe).

der verwendeten Getriebe und ihre Anordnung im Antriebsstrang (Fig. 10).

Erkennbar ist, dass Case IH, Ford und Fendt Vorgelegegetriebe für die Lastschaltung einsetzen, während John Deere und MF Planetengetriebe verwenden. Für vergleichbare Aufgaben und Traktorleistungen sind Planetengetriebe vom Bauvolumen, Masse und Herstellungskosten her etwas aufwendiger als Vorgelegegetriebe.

Zur Schaltverbesserung der nachgeordneten Getriebe sind bei John Deere und Fendt die Fahrkupplungen (Hauptkupplungen) hinter dem Lastschaltgetriebe angeordnet. Bei den genannten Getrieben sind folgende lastschaltbare Gänge vorhanden:

Marke	lastschaltbare Gänge (davon im Hauptarbeitsbereich)	
Case IH und Ford	16	(7)
John Deere	24	(9)
MF	32	(14)
Fendt	44	(10)

Eine gute Überdeckung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit in der vierten Lastschaltstufe des niedrigeren Ganges höher liegt als in der ersten Stufe des nächsthöheren Ganges.

Die Bedienung ist nach Anzahl der Betätigungsselemente und dem Kraft-Weg-Aufwand bei Schalten zu bewerten. Hier gibt es unterschiedliche Lösungen. Einzelhebellösungen mit unterschiedlichsten Funktionen stellen eine ausgereifte Technik dar. Bisher vorliegende Ergebnisse besagen, dass weder die Getriebeverluste noch der Wartungsaufwand der verschiedenen technischen Lösungen stark differieren.

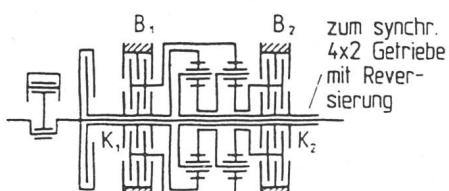


Fig. 8: Vierstufiger unter Last schaltbarer Teil des 32/32-MF-Getriebes «Dyna-Shift» der Baureihe 3600 (6100) mit vierstufiger Lastschaltung.

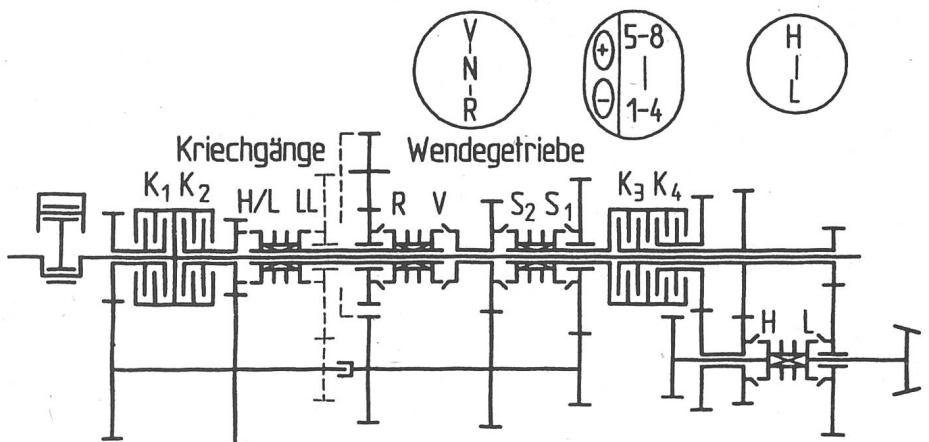


Fig. 9: Ford-16/16-Getriebe «ElektroShift» der Serie 40 mit vierstufiger Lastschaltung (Vorgelegegetriebe).

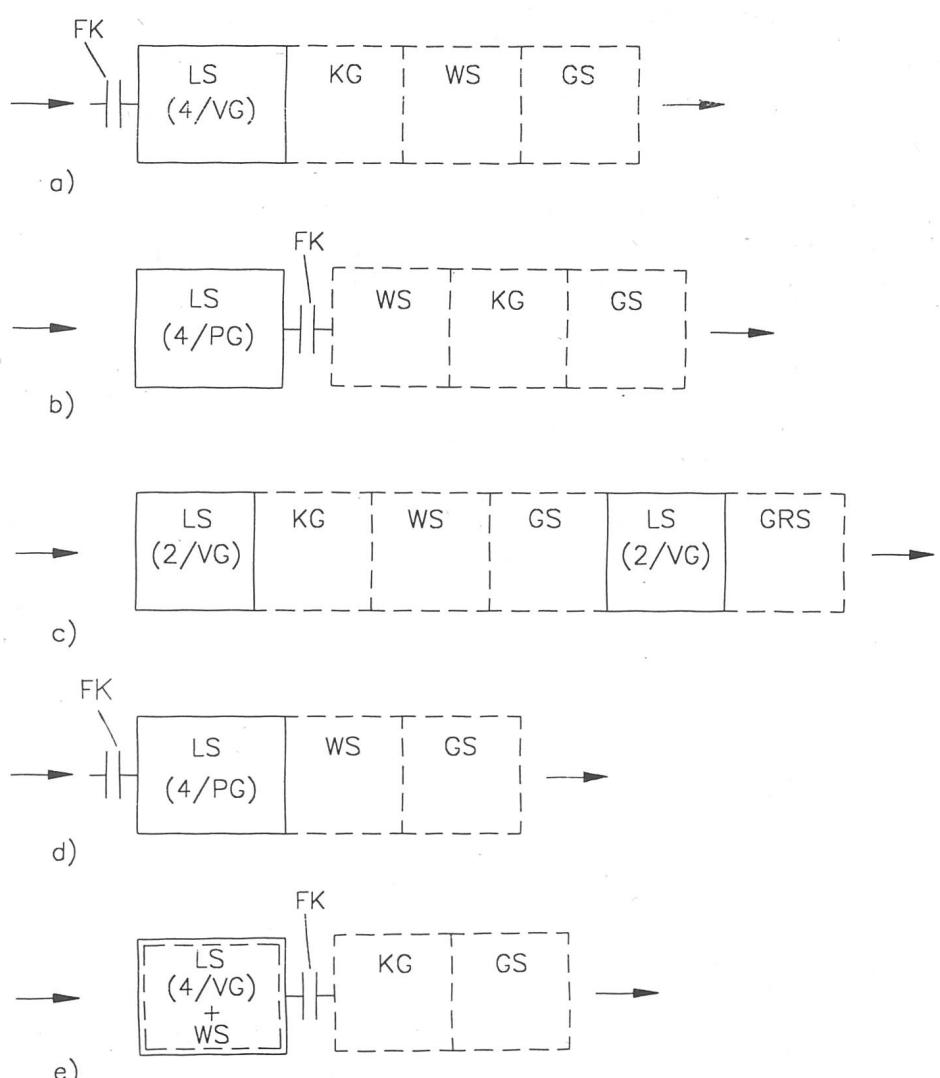


Fig. 10: Art und Anordnung der Lastschaltung bei einigen verfügbaren Traktorengetrieben:

- a) Case IH
 - b) John Deere
 - c) Ford/Fiat
 - d) MF, Steyr
 - e) Fendt
- FK = Fahrkupplung, LS = Lastschaltgetriebe, KG = Kriechgetriebe, WS = Wechselselektion, GS = Gangschaltung, GRS = Gruppenschaltung, VG = Vorgelegegetriebe, PG = Planetengetriebe, 2/4 = Lastschaltstufen

Kommen die stufenlosen Lastschaltgetriebe?

Die zeitliche Entwicklung zur Lastschaltung bei Traktorgetrieben ist in Europa und Amerika sehr unterschiedlich verlaufen. Die Einsatzbedingungen und die Kosten liessen diese Entwicklung bei uns lange stagnieren. Die bestehenden Einsatzvorteile und die zahl-

reichen Anwendungen der unter Last schaltbaren Getriebe sprechen dafür, dass diese Getriebe weiter an Bedeutung gewinnen. Bei der Auswahl eines Getriebes sollten einige Kriterien wie Schaltkomfort insgesamt, Abstufung, Geschwindigkeitsüberdeckung, Wirkungsgrad u. a. beachtet werden. Lastschaltgetriebe bilden getriebetechnisch von den Schaltungen her die Basis für automatisch geschaltete me-

chanische Antriebsstränge. Es ist vorstellbar, dass die Entwicklung von den jetzigen Lastschaltgetrieben mit konstanten Gangübersetzungen zu stufenlosen Lastschaltgetrieben bei Traktoren geht.

Figuren 3, 4, 7, 6, 8, 9: nach Renius
Figuren 5: Werksbilder
Figur 10: Verfasser

Die neuen Favorit-Traktoren von 95 bis 230 PS (70 kW - 169 kW)

**MIT EINER HAND
ALLES IM GRIFF**



Mit nur einem
Schalthebel
bedienen Sie
44 Gänge.

Fendt-Turboshift - die perfekte Verbindung der Vorteile modernster Turbokupplungstechnik mit denen eines Lastschaltgetriebes.

Erleben Sie:

- Ruckfreies Anfahren und Schalten dank Turbokupplung
- Einhebelbedienung
- 50 km/h Fahrgeschwindigkeit

Favorit
500: 95 - 140 PS (70 - 103 kW)
800: 165 - 230 PS (121 - 169 kW)

FENDT



Land- und Kommunalmaschinen
8207 Schaffhausen
Tel. 053-34 17 77 Fax 053-33 54 33