

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 63 (2001)
Heft: 5

Artikel: Allradtraktoren : Technik und Nutzung
Autor: Schulz, Herbert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080942>

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: 04.02.2026

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



Moderner Standardtraktor mit Allradantrieb (Same Diamond 260).

Allradtraktoren – Technik und Nutzung

Herbert Schulz, Berlin

In Europa überwiegt heute mit über 90% der Anteil der Traktoren mit Allradantrieb bei den Neuzulassungen. Es handelt sich dabei vorzugsweise um Traktoren mit zuschaltbarer angetriebener Vorderachse. Die Zukunft aber könnte dem permanenten Allrad gehören, der verschleissfrei stufenlos über ein leistungsverzweigtes Längsgetriebe verfügt. Zu diesem Schluss kommt der Berliner Traktorspezialist Herbert Schulz in seiner umfassenden Betrachtung zum Allradantrieb.

Stand der Technik

Das Herzstück der Allradtraktoren bildet das jeweilige Längsverteilergetriebe (LVG) und das Steuerungskonzept seiner Schaltung. Die Hauptaufgabe des LVG ist es, die Drehzahlen und Drehmomente so auf die Achsen aufzuteilen, dass maximale Zugkräfte, geringste Verluste (Treibstoffverbrauch) und minimaler Verschleiss (z.B. Reifen) auftreten. Die Wirksamkeit ist dabei auch abhängig von der Ausführung und Steuerung der Querverteilergetriebe. Die genannten Aufgaben sind mit den gegenwärtig verwendeten LVG und ihren Steuerungen noch nicht voll erfüllbar.

Die verwendeten oder bekannten LVG für den Allradantrieb lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

- bei Zuschaltung starre Kopplung der Antriebsachsen

- Verwendung von Differentialgetrieben oder Einsatz von Schlupf- bzw. Viskokupplungen (v.a. im Automobilbereich verwendet)
- Überlagerungsgetriebe oder hydrostatische Antriebe.

Bei Standardtraktoren dominiert heute der **zuschaltbare, starre Allradantrieb** mit einem konstanten Drehzahlverhältnis zwischen Vorder- und Hinterachse. Üblich ist bei star-

rem Antrieb die automatische Steuerung des Antriebsstranges durch Zu- oder Abschaltung des Vorderachs-antriebs bei uneffizienten Betriebszuständen. In der Praxis sind Standardtraktoren mit LVG vorhanden, bei denen in Verbindung mit Freilaufkupplungen der Allradantrieb automatisch, abhängig von der Schlupfgrösse der Hinterräder, zu- oder abgeschaltet wird.

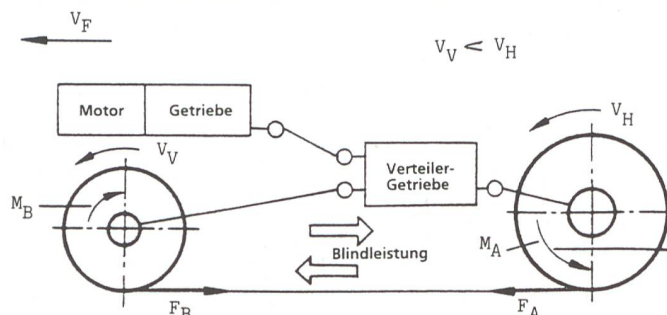


Fig. 1: Schema zur Erklärung des Entstehens der Blindleistung (Beispiel: Vorderradgeschwindigkeit V_V ist kleiner als die Hinterradgeschwindigkeit V_H).



Klassischer Allrad-Zugtraktor nach amerikanischem Muster: Case IH Steiger 9370 mit 360 PS.

Massgebend für den technischen Stand der Allradschaltungen heute und für die damit erreichbare Optimierung der Leistungsübertragung auf alle Räder aber sind die **elektrohydraulisch lastschaltbaren Allradkupplungen** und **Differentialsperren**.

Die Steuerung des Antriebsstrangs all-

radangetriebener Traktoren erfolgt nach «Bedarf» über die Zu- oder Abschaltung von Achsen oder Räder gemäss definierter Fahrzeugdaten und Betriebszustände. Eine dabei recht günstige (einfache) Lösung für die Zu- und Abschaltung der angetriebenen Vorderachse hat New Holland in seinen Kompakttraktoren (TNF-Serie) realisiert. Dort werden an einer Klauenkupplung mit gewissem Spiel in der Gelenkwelle zur Vorderachse die an- und abtriebsseitigen Kupplungshälften durch Drehzahlsensoren überwacht. Dreht die treibende (ge-

triebeseitige) Hälfte schneller als die angetriebene (Vorderachse), wird der Allradantrieb zu-, andernfalls ausgeschaltet.

Sofern es sich um Traktoren mit pendelnd aufgehängter Vorderachse handelt, wird diese über einen mittigen Zentralantrieb oder über eine Gelenkwelle mittig oder seitlich angetrieben. Der Zentralantrieb hat technologische und kinematische Vorteile (keine Kardangelenke), ist aber auch mit gewissen Nachteilen behaftet, die sich durch Getriebeverluste (Plantschen) und die «Tunnelung» des Motors ergeben.

Für eine Reihe der neuen Konzepte der Vorderachsfederungen ist der Zentralantrieb nicht anwendbar. Angedriehene Vorderachsen, die nicht als Pendelachsen ausgeführt sind, werden über Gelenkwellen im Schubrohr angetrieben, wobei das Schubrohr die Führung der Vorderachse übernimmt.

Einsatztechnische Bewertungen

Der Allradantrieb wirkt sich vorteilhaft aus bei:

- ungünstigen Traktionsbedingungen

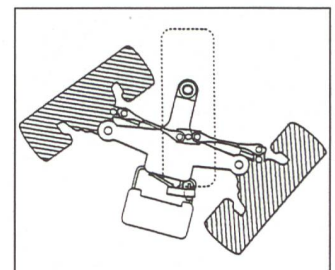
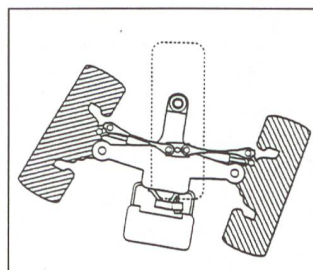
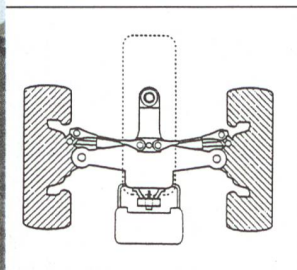


Fig. 2: Super-Steer-Achse bei den TN-Modellen von New Holland (Bild und Schema).

Tabelle 1 Beispiel von Achs- bzw. Radaufhängungen sowie Federungssystemen von angetriebenen Vorderachsen

Hersteller/ Anwender	Achsausführung	Aufhängung am Traktorrumpf	Federung (Dämpfung in allen Fällen hydraulisch)
Fendt Serie 900	Starrachse	Pendellager, Querschwinge	hydropneumatisch
Fendt Serien 400/700	Starrachse	Längsschwinge	hydropneumatisch
JCB Fastrac	Starrachse	Doppellängslenker, Panhardstab	mechanisch
John Deere Serien 6010/7010	Starrachse	Längslenker (Schubrohr), Panhardstab, 2 Zylinder	hydropneumatisch
ZF	Starrachse	Längslenker (Schubrohr), Panhardstab, 1 Zylinder	hydropneumatisch
Same/Deutz-Fahr Baureihen Rubin und Agrottron	Starrachse	Längsschwinge	hydropneumatisch
Valtra Mega-Serie	Starrachse	Längsschwinge	pneumatisch
New Holland TM-Serie	Starrachse	Längslenker (Schubrohr), Panhardstab, 1 Zylinder	hydropneumatisch
Carraro Massey Ferguson, Baureihen 6200/8200	Starrachse	Querschwingen	hydropneumatisch
Carraro Case/Steyr, Baureihe CVT/CVX; Landini, Baureihe Legend; Renault, Baureihe Ares	Pendelachskörper	Pendellager, je 2 Doppelquer- lenker (Einzelradaufhängung)	hydropneumatisch, mechanisch

- Arbeiten mit Geräten am Frontkraftheber
- Fahrten in Schichtenlinie
- Bremsmanöver
- Hinterachsentslastung, zum Beispiel Talfahrt
- schrägem Zug der Geräte

Die Aufteilung der Antriebsleistung auf die Traktorräder erfolgt dabei allgemein proportional zu den vorhandenen Radlasten. Dieses Vorgehen setzt stillschweigend voraus, dass:

- die Drehmomente von den Verteilergetrieben tatsächlich im Verhältnis der Radlasten aufgeteilt werden,
- die Drehzahlen entsprechend den erforderlichen Abrollwegen der vier Räder die richtige Grösse haben,
- an allen Rädern die angebotenen Drehmomente (motorseitig) bei den zugehörigen Drehzahlen durch Kraftschluss zwischen Reifen und Fahrbahn übertragbar sind.

Welche Probleme gibt es heute noch beim Traktor-Allradantrieb?

In Wirklichkeit ist mit den Allradantrieben heute weder eine ideale Drehmoment- noch eine ideale Drehzahlteilung vorhanden. Die Voraussetzungen in der linken Spalte bilden lediglich die Ziele, die im Hinblick auf die Optimierung des Allradantriebs weiterer Entwicklungsarbeit bedürfen. Sofern die Antriebsbedingungen zwischen Antrieb, Fahrwerk und Fahrbahn nicht übereinstimmen, kann es zur Zirkulation einer Blindleistung zwischen den angetriebenen Achsen kommen (Fig.1), so dass an der Achse mit den langsamer drehenden Rädern eine Bremskraft FB auftritt. Die Problematik der Blindleistung ist besonders bei starrem Allradantrieb zu beachten, wie er heute noch fast ausschliesslich verwendet wird. Dieser Antrieb hat bei seiner Einfachheit, im Vergleich zu anderen Antriebskonzepten,

den Vorteil, bei gleichem Traktorgewicht und gleichen Fahrbahnbedingungen höchste Antriebskräfte zu erreichen.

Die Probleme der Nichtübereinstimmung der Leistungsübertragung bei Allradtraktoren ergeben sich besonders bei Kurvenfahrten, auf kuppertem Gelände und bei Veränderung der Reifenradienverhältnisse durch Variieren des Reifenluftdrucks bzw. der Achslasten. Folgeerscheinungen sind erhöhte Bauteilbelastungen, Leistungsverluste bzw. Treibstoffmehrerbrauch und übermässige Reifenabnützungen, namentlich an der Vorderachse (Tabelle 2).

Um diese Nachteile zu vermeiden oder zumindest zu verringern, werden Massnahmen genutzt wie Voreilung an den Vorderrädern, Verwendung von Freiläufen, Overdrive-Schaltungen für die Vorderachse, Nutzung bestimmter Betriebsparameter zur automatischen Betätigung der Allrad-schaltung (Kupplung) und der Differentialsperren mit Schaltschwellen sowie Verwenden von Überlagerungsgetrieben.

Lenkung

Durch den Allradantrieb und die steigenden Vorderachslasten sind die Anforderungen an die Lenkmechanik grösser geworden. Die hydrostatische Lenkung der Vorderräder mit integrierten Gleichlauf-Lenkzylindern bilden heute den Standard. Eine Vergrösserung der Wendigkeit ist durch weitere, nicht einfache Lenkmechanismen möglich (Fig. 2), die in Verbindung mit einer angetriebenen Vorderachse sehr anspruchsvoll sind (Super-Steer-Achse). Weitere Mittel zur Verbesserung der Wendigkeit von Allradtraktoren sind bekannt: Bremsmöglichkeit des kurveninneren Hinterrades (Same) und das «Fast-Run»-Prinzip von Landini durch grössere Geschwindigkeiten des jeweils kurvenäusseren Vorderrades ab einem bestimmten Lenkwinkel. Darüber hinaus können Wendigkeit und Manövrierfähigkeit der Allradtraktoren durch weitere unterschiedliche Radeinschläge an beiden Achsen (Zweirad-, Gleichlauf-, Proportional-, Verzögerungslenkung, Hundegang) erhöht werden.

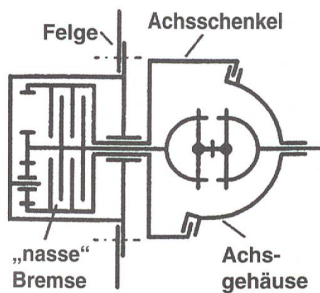


Fig. 3: Planeten-Vorderachskopf mit integrierter nasser Lamellenbremse bei Traktoren von John Deere (Serie 6010). Bild: Renius, LTM, 2000.

Bremssysteme

Bei Fahrgeschwindigkeiten über 40 km/h ist auch bei Traktoren die Vier- (Allrad) Bremsung vorgeschrieben. Nebst der Möglichkeit, die der Vierradantrieb selbst beinhaltet (Zuschalten der Vorderachse), werden Kardanbremsen verwendet, aber zunehmend auch Bremsen in die Vorderachse eingebaut. Während die Bremsen in der Hinterachse nahe den Differential- oder an den Endgetrieben angeordnet werden, sind sie bei angetriebenen Vorderachsen an oder in den Achsköpfen der Räder montiert. Es handelt sich teilweise um trockene, meistens aber um im Öl laufende Scheibenbremsen, die durch

Ringkolben hydraulisch betätigt werden (Fig. 3).

Vorderachsfederung und -aufhängung

Hohe Fahrgeschwindigkeiten und Traktoreigengewichte beeinflussen das Lenk- und Schwingungsverhalten negativ, das heisst Fahrkomfort und Fahrsicherheit können sich rapide verschlechtern. Zum Antrieb der Vorderachse ist deshalb innerhalb weniger Jahre deren Federung hinzugekommen. Die wesentlichen Ziele der Vorderachsfederung sind dabei:

- Geringere Rückenbelastung für den Fahrer
- Weniger Belastungen an der Trak-

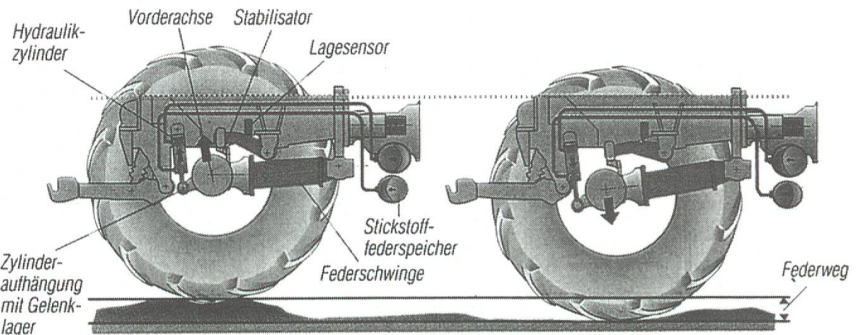
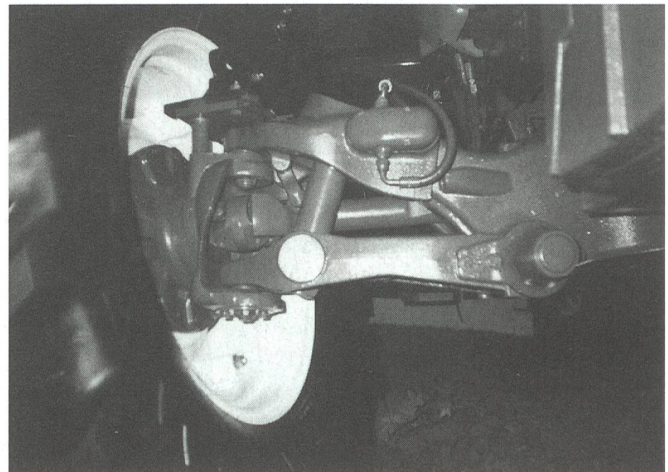


Fig. 4a und 4b: Vorderachsfederung mit Längsschwingen-Aufhängung bei Fendt-Traktoren, zum Beispiel Serie 700.



Bei der Einzelradfederung wird auch ein Teil der Achse gefedert: Einzelradfederung der Carraro-Achse mit Doppelquerlenker und Drehstab zur Verbesserung des Rad-Fahrbahn-Kontaktes.

Tabelle 2 Vor- und Nachteile des Allradantriebs

VORTEILE

- **Bei Gewichtsgleichheit grössere Zugkraft:** Gesamtes Gewicht ist Adhäsionslast, mehr Traktionsfläche
- **Grössere Zugkraft bei gleichem Schlupf oder umgekehrt:** Wie oben, Nutzung des Multipass-Effektes
- **Bodenschonung:** Geringerer Schlupf und Kraftschlussbedarf
- **Erhöhung der Bremsfähigkeit:** Alle Räder bremsen
- **Erhöhen der Fahrsicherheit:** Vier Antriebsflächen auf der Fahrbahn, Multipass-Effekt, geringere Wallbildung, wenn spurbildende Räder angetrieben sind
- **Verbessern des Lenkverhaltens** durch angetriebene Räder
- **Geringerer Energieverbrauch** bezogen auf die Zugleistung: Bis etwa 12% Einsparung

NACHTEILE

- **Höherer Preis bei gleicher Motorleistung**
- **Mögliche Blindleistung:** Abhängig von Antriebsart, Einstellung und Fahrsituation
- **Etwas grössere Wenderadien:** Etwa 3–13%
- **Grössere Anforderungen an die Achslastverteilung:** Für optimales Antrieben und Bremsen, Vermeiden von Blindleistung bei starkem Antrieb

torkonstruktion und mehr Stabilität in der Traktor-Längs- und -Querrichtung während der schnellen Fahrt.

- Weniger Rad- und Achslaständerungen, so dass die Bodenhaftung und das Zugverhalten verbessert wird.

Die Federung angetriebener Vorderachsen ist dabei nicht neu, wie die Abbildung (MAN, nächste Seite, Fig. 6) aus den Anfängen des serienmässigen Allradantriebs zeigt. Heute handelt es sich beim Einbau einer Federung an der Vorderachse meistens nicht um die Federung der Achse, sondern um die Abfederung des Traktorrumpfes vorne gegen die Vorderachse (Fig. 4a und 4b). Für die Funktion «Federung» der Fronttriebachse sind unterschiedliche Lösungen für Federung, Dämpfung und insbesondere für die Achs- und Radaufhängungen realisiert (Tab. 1). Es dominiert dabei die niveaugeregelte, hydropneumatische Federung mit integrierter Dämpfung, lediglich Valtra realisiert eine luftgefederte Achse.

Weiterentwicklungen

Es fehlt nicht an Vorstellungen, die Traktoren anders zu konzipieren, mit dem Ziel, den Fahrkomfort und die Nutzlast zu erhöhen und zum Beispiel die permanente Zweibegefahrt zu ermöglichen.

Ziel von Weiterentwicklungen wird es mit Sicherheit sein, die genannten Nachteile des bisher vorherrschenden starren Allradantriebs mit einer Schaltkupplung zu verringern oder zu eliminieren. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Verbesserung des starren Antriebs mit traktionsorientierter Automatisierung der Allradkupplung im Längsverteilergetriebe.
- Einbau von Freilaufkupplungen. Das genaue Zuschalten der Vorderachse ist aber nur möglich, wenn die Räder am Rad genau und stetig ermittelbar sind.
- Ersatz der Allradkupplung durch ein hydrostatisches Überlagerungsgetriebe (Fig. 5), welches als stufenloses Längsverteilergetriebe

Innovation nach Schweizer Art.



Bischof & Partner



Auf den kann Mann abfahren.

Die weltweit führende Marktstellung verdankt NEW HOLLAND der knallharten Umsetzung von strengsten Qualitätsmassstäben bei der Traktoren-Entwicklung. Die neuen **NEW HOLLAND-Traktoren der Serie TL** mit 65, 75, 85 oder 95 PS sind deshalb nicht zu unterschätzen! Dank kompakten Abmessungen, niedriger Kabinenhöhe, kurzem Radstand und grossem Einschlagwinkel auf den Vorder- rädern sind die kompakten Leichtgewichte äusserst wendig. Und sehr stark! Für Ihren bequemen Einstieg in die Superklasse der NEW HOLLAND-Mittelklasse sorgen auch das neue PowerShuttle- Getriebe, die grosszügigen Platzverhältnisse und die leicht lesbaren Instrumente im Cockpit. Deshalb sollten Sie jetzt einfach anrufen. Und dann probefahren: **Telefon 01/857 26 00.**



BUCHER

Konkurrenzfähiger
mit Bucher
Landtechnik

Bucher Landtechnik AG CH-8166 Niederweningen
Tel. 01/857 26 00 Fax 01/857 24 12 E-Mail: bucher_landtechnik@bucherguyer.ch

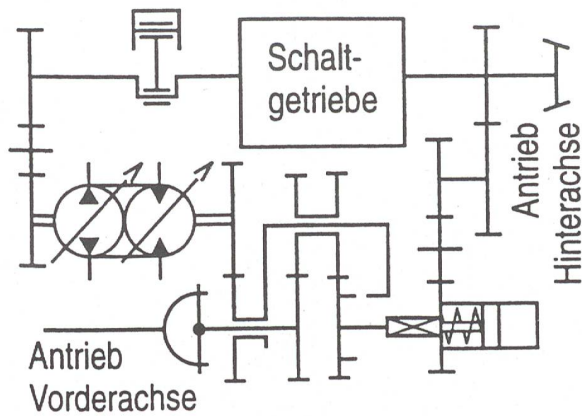


Fig. 5: Längsverteilergetriebe mit hydrostatischem Überlagerungsgetriebe für den stufenlosen Vorderachsantrieb (nach Grad).

funktioniert und somit die hohe Zugfähigkeit des starren Antriebs trotz Bewegungsausgleich zwischen den Achsen ermöglicht. Bei der letztgenannten Variante han-

delte es sich dann nicht mehr um einen zuschaltbaren, sondern um einen permanent wirkenden Allradantrieb. Dieser stufenlos verstellbare Vorderachsantrieb wird zurzeit noch von

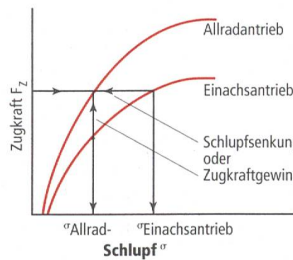


Fig. 6: Vergleich Zugkraft- und Schlupfverhalten zwischen Allrad- und Hinterachsantrieb: Bei gleicher geforderter Zugkraft ist der Schlupf bei Allradantrieb geringer, bei gleichem zugelassenem Schlupf (Bodenschädigung und Verbrauch geringer) ist die erreichbare Zugkraft bei Allradantrieb grösser.

keinem Hersteller serienmässig angeboten. Dies könnte sich mit der stärkeren Verbreitung moderner neuerer Baugruppenentwicklungen (Vorderachsfederung, elektronische Motorregelung und stufenlose Fahrtriebe) ändern. Lösungen für stufenlos verstellbare Längsverteilergetriebe, sogar in Verbindung mit stufenlosen leistungsverzweigten Fahrtrieben, lie-

gen als Patente vor. Es ist wohl nicht abwegig, anzunehmen, dass Traktoren auch einmal mit stufenlosem Längsverteilergetriebe für den permanenten Allradantrieb ausgestattet werden. Denn wer hätte zum Beispiel vor zehn Jahren gedacht, wie schnell sich die stufenlosen leistungsverzweigten Fahrtriebe bei Standardtraktoren durchsetzen?

Etwas Historie

Die Geschichte des Traktors ist nun gut 100 Jahre alt, und nicht viel jünger ist dabei das Bestreben, alle Räder eines Traktors anzutreiben, um die Mobilität, Zugfähigkeit und Effizienz zu erhöhen. Bereits 1907 wurde in Deutschland ein einsatzfähiger Allradtraktor von Deutz (KHD) gebaut. Danach wurden besonders in den USA weitere Bemühungen unternommen, den Allradantrieb anzuwenden, und es wurden einige Traktorenfabrikate damit in Serie produziert. Von Lanz wurde 1923 in Deutschland der erste serienmässig hergestellte Traktor mit zuschaltbarem Allradantrieb vorgestellt. Es handelte sich um einen Schmalspur-«Bulldog», konzipiert für den Wein-

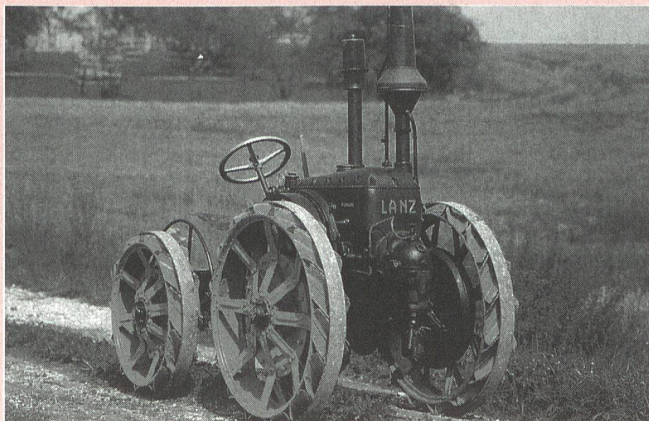
bau. Die Hinterachse wurde dabei, schlupfabhängig über einen Freilauf, bei steigendem Zugkraftbedarf zugeschaltet.

Über viele Jahre stagnierten dann die Bemühungen für das Einführen des Allradantriebes nahezu bei allen Herstellern. Ab dem Ende der 30er Jahre und dann ab 1946 nahm das Bestreben zu, den Allradantrieb anzuwenden. Genannt werden können viele Hersteller, die sich darum bemühten, zum Beispiel Daimler-Benz (Boehringer), Eicher, Fendt, Güldner, Holder, Hanomag, MAN, MWM (Deuliwig) und Schlüter. Gewisse Bedeutung erlangten dabei die Allradtraktoren von MAN und der Unimog. Über Jahre war aber der Bedarf an Allradtraktoren be-

grenzt. Gründe dafür: begrenzter Leistungsbedarf der Geräte, gewisse Ablehnung des Allradantriebes, höhere Preise gegenüber dem Hinterachsantrieb, wenig Exportbedarf und anderes.

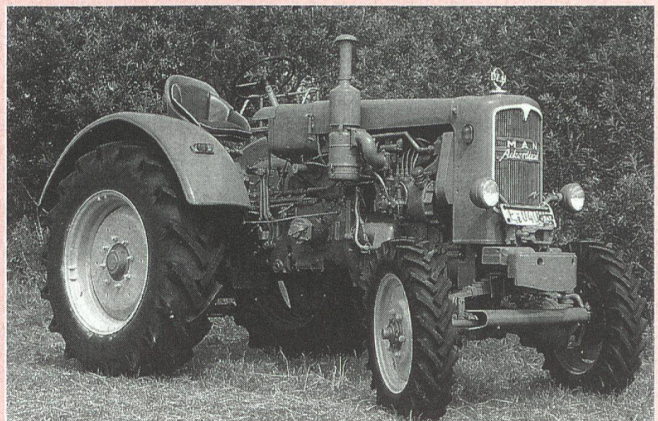
Seit den 60er Jahren ist der Zusatzantrieb der Vorderachse technisch beherrschbar und sogar der Allradantrieb mit gleich grossen Rädern und Knicklenkung (Holder) wurde produziert. Die betriebene Entwicklung der Systemtraktoren durch MB und KHD (MB-Trac, Intrac) zu Beginn der 70er Jahre und dann die Anpassung der Standardtraktoren an diese Technik waren zumindest zeitlich eine bedeutende Etappe für den Durchbruch des Allradantriebes. Massgebend dafür

waren aber die Getriebe mit Antriebsmöglichkeit der Vorderachse und gelenkte Antriebsvorderachsen (ZF). Durch die technische Weiterentwicklung und durch gestiegene Stückzahlen der Baugruppen für den Allradantrieb konnten die höheren Anschaffungskosten von Allradtraktoren mindestens um 10% gesenkt werden. Neben den Entwicklungen in Deutschland hat die «italienische Schule» der Allradtraktoren von Same und Fiat anfangs der 50er Jahre diese Entwicklung in Europa stark gefördert, zum Beispiel durch Einführung des Zentralantriebs der Vorderachse und das Erreichen grosser Lenkeinschläge angetriebener Achsen.



Lanz-Allrad-Knicklenker (1923). Zuschaltung der Hinterachse, abhängig vom Schlupf der Vorderräder durch einen Sperrklinkenfreilauf.

(Foto: Häusler)



MAN-Allradtraktor AS 330A (30 PS) mit Vorderachsfederung. Produktion ab 1950.

(Foto: Paulitz)