

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 84 (2022)  
**Heft:** 1

**Rubrik:** Markt

### **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:** 05.02.2026

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



Obwohl stufenlose Getriebe weiter im Trend sind, geht auch die Entwicklung von Lastschaltgetrieben weiter. Bild: Case IH

# Entwicklung bei Lastschaltgetrieben

Stufenlosgetriebe sind bei Traktoren weiterhin auf dem Vormarsch. Nichtsdestotrotz können sich auch lastschaltbare Stufengetriebe behaupten, nicht zuletzt wegen ihrer hohen Volllastwirkungsgrade und ihrer Langlebigkeit. Bei den jüngsten Entwicklungen paaren die Hersteller feine Gangabstufungen mit hohem Fahrkomfort.

**Roger Stirnimann\***

Hauptaufgabe von Fahrzeuggetrieben ist die Anpassung der Fahrgeschwindigkeiten an die jeweiligen Fahr-/Einsatzbedingungen sowie die Umkehr der Fahrtrichtung. In kleinen Gängen liegt ein grosses Übersetzungsverhältnis vor, wodurch die Drehzahl zwischen Motorschwungrad und Radnaben reduziert und das Drehmoment entsprechend erhöht wird. Hiermit können

hohe Zugkräfte bei kleinen Fahrgeschwindigkeiten dargestellt werden, was beispielsweise beim Pflügen erforderlich ist. In grossen Gängen ist es umgekehrt: Das Übersetzungsverhältnis ist hier klein, was zu höheren Fahrgeschwindigkeiten bei geringeren Zugkräften führt, eine typische Situation bei Transportarbeiten. Getriebe werden deshalb auch als Drehmoment-/Drehzahlwandler bezeichnet.

## Teuerste Baugruppe bei Traktoren

Bei Traktoren kommen aber noch weitere Aufgaben dazu: Die Antriebe von Zapfwel-

le, Allrad und Hydraulikpumpe(n) sowie in vielen Fällen der «Haushalt» für das Hydrauliköl. Vorderachsträger, Motor, Getriebe und Hinterachse bilden bei Standardtraktoren zudem oft die tragende Struktur (Blockbauweise), womit dem Getriebegehäuse auch eine Chassis-Funktion zukommt. Getriebe und Hinterachse weisen überdies zahlreiche funktionale Besonderheiten auf, was diese «Transaxle» genannte Einheit zur teuersten Traktorbaugruppe macht. Die Gegenüberstellung von Merkmalen typischer Traktor- und LKW-Getriebe in *Tabelle 1* soll dies verdeutlichen.

\* Roger Stirnimann ist Dozent für Agrartechnik an der Berner Fachhochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) in Zollikofen.



**Tabelle 1: Gegenüberstellung von Traktor- und Lastwagen-Getrieben**

	Klassischer Traktor	Klassischer LKW <sup>1)</sup>
Anzahl Gänge vorwärts <sup>2)</sup>	24	12–14
Anzahl Gänge rückwärts <sup>2)</sup>	12–24	2–4
Lastschaltbare Gänge	ja	i. d. R. nein
Lastschaltbare Reversierung	ja	nein
Spreizung Schaltgetriebe <sup>3)</sup>	20–40	12–15
Stufensprünge <sup>4)</sup>	~1,2	~1,30
Übersetzungsverhältnis in der Hinterachse (HA) <sup>5)</sup>	30–35	2,35–3
Gesamtübersetzung Getriebe + HA <sup>6)</sup>	250–300	30–50
Zusätzliche Kriechgruppe	ja (optional)	i. d. R. nein
Zapfwelle	ja	nein
Abtrieb für Arbeitshydraulikpumpe	ja	i. d. R. nein
Allradantrieb	ja	i. d. R. nein

Quelle: R. Stirnimann

<sup>1)</sup>Sattelzugmaschine <sup>2)</sup>ohne Kriechgänge <sup>3)</sup>Verhältnis zwischen grösster und kleinster Übersetzung oder grösster und kleinster Nennfahrgeschwindigkeit <sup>4)</sup>Geschwindigkeitsverhältnis zwischen zwei benachbarten Gängen <sup>5)</sup>Drehzahlverhältnis zwischen Eingangs- und Ausgangswelle <sup>6)</sup>Drehzahlverhältnis zwischen Getriebeeingangswelle und Hinterachsradnaben

Der Lastschaltung kommt bei Traktoren seit Jahrzehnten eine besondere Bedeutung zu, weil mit diesem oft schwere Zugarbeiten bei geringen Fahrgeschwindigkeiten ausgeführt werden. Wenn Schaltvorgänge hier mit einer Unterbrechung des Leistungsflusses erfolgen, führt dies zu einem sofortigen Stillstand und erfordert ein Wiederanfahren. Das hat Zeit- sowie Komforteinbussen zur Folge und erhöht den Verschleiss. Bei Lastschaltgetrieben erfolgt der Gangwechsel sehr schnell und ohne Leistungsunterbruch, weshalb sie auch als Power-Shift-Getriebe bezeichnet werden. Bei Lastwagen treten die genannten Probleme weniger auf, weil die Schaltvorgänge

in der Regel bei höheren Fahrgeschwindigkeiten stattfinden, wo genügend Bewegungsenergie zur Überbrückung von Leistungsunterbrüchen vorhanden ist.

### Grosse Vielfalt bei Teillastschaltgetrieben

Während in Europa in den 1980er-Jahren praktisch nur 2-fach-Lastschaltungen angeboten wurden, gab es in den 1990er-Jahren einen Trend zu Teillastschaltgetrieben (auch Semi-Power-Shift genannt) mit drei und vier Lastschaltstufen. Als Beispiele mit vier Stufen können genannt werden: Case IH «Maxxum-Powershift», Fendt «Turboshift», Ford «ElectroShift», John Deere «PowrQuad» und

Massey Ferguson «Dynashift». In den letzten 20 Jahren wurde die Anzahl an Lastschaltstufen laufend erhöht und die aktuellsten Entwicklungen kommen mit sieben und acht daher. Parallel dazu gab es bei Grosstraktoren aus den USA immer auch Volllastschaltgetriebe (Full-Power-Shift), bei denen alle Vorwärts- und Rückwärtsgänge ohne Kupplungsbetätigung und Leistungsunterbruch geschaltet werden können. Eine europäische Sonderstellung in Sachen Lastschaltgetriebe nahm Same mit dem 1990 vorgestellten 9-fach-Lastschaltgetriebe für das Traktormodell «Titan 160» ein, das 2012 durch das «SMARTronic» mit zwölf Lastschaltstufen abgelöst wurde. Dieses Getriebe wird heute aber nicht mehr angeboten. **Tabelle 2** enthält eine Übersicht über aktuelle Teil- und Volllastschaltgetriebe.

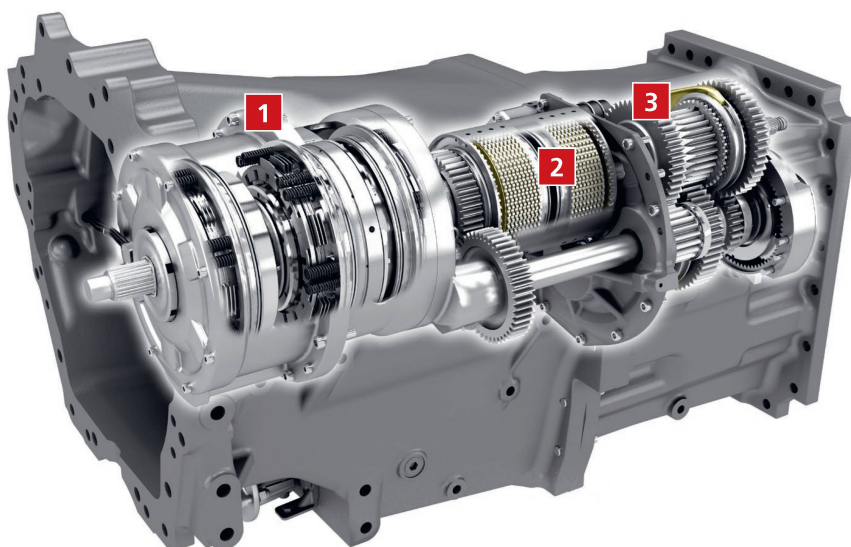
### Gruppenprinzip und Baukastensystem

Die Gänge von Stufengetrieben werden über Zahnradpaare oder Planetengetriebe mit unterschiedlichen Zähnezahlen dargestellt. Um Bauraumbedarf, Kosten und Gewicht möglichst gering zu halten, nutzen die Hersteller diese Elemente mehrfach. Beim «Hexashift»-Getriebe von Claas (**Bild 2**) werden beispielsweise vier synchronisierte Gruppengänge mit je sechs Lastschaltstufen kombiniert, woraus 24 Vorwärts- und 24 Rückwärtsgänge resultieren. Wird diese 4x6-Struktur mit einer Kriechgruppe ergänzt, verdoppelt sich die Gangzahl.

Dieses Gruppenprinzip wird von den Traktorenherstellern auch zur Darstellung von Getriebebaukästen benutzt, dank welchen weltweit unterschiedliche Marktbedürfnisse abgedeckt werden können. In **Tabelle 3** ist als Beispiel der Getriebebaukasten von John Deere für die Baureihen «5M» und «5R» dargestellt. Durch die Kombination von verschiedenen Modulen lassen sich hiermit fünf unterschiedliche Getriebe realisieren, vom einfachen 16/16-Synchrongetriebe bis zum 8-fach-Teillastschaltgetriebe mit 32/16 Gängen.

### Zwei unterschiedliche Bauweisen

Lastschaltgetriebe können in Vorgelege- oder Planetenbauweise ausgeführt sein, oft werden diese auch kombiniert, wie beispielsweise beim vorgenannten «Hexashift»-Getriebe. Die erstgenannte Bauweise basiert auf gegenüberliegenden Wellen, die mit Zahnradern unterschiedlicher Grösse bestückt sind. Über



**Bild 2:** «Hexashift»-Getriebe von Claas: Links die drei hintereinander geschalteten Planetensätze für die sechs Lastschaltstufen (1), in der Mitte das Reversiergetriebe (2) und rechts das Gruppengetriebe (3). Bild: Claas

**Tabelle 2: Lastschaltgetriebe aktueller Baureihen von Standardtraktoren in Westeuropa (Auswahl)**

Traktorhersteller	Anzahl LS-Stufen vorwärts	Getriebebezeichnung des Traktorherstellers	Getriebehersteller	Einbaubeispiel (Traktorbaureihe)
Teillastschaltgetriebe				
Argo	2	Power-Four	Argo	McCormick X4
	3	Xtrashift		McCormick X5 / X6
	6	P6-Drive	ZF	McCormick X7
Claas	2	Twinshift	Carraro	Elios 200
	2	Twinshift	SDF	Atos 200/300
	3	Trishift		
	4	Quadrishift	Gima	Arion 400
	6	Hexashift		Arion 500/600, Axion 800
CNH	2	DualCommand	CNH	NH T5
	4	n. b.	ZF	Case IH Luxxum
	4	ElectroCommand	CNH	NH T5 EC/NH T6
	6	RangeCommand		NH T7 SWB
	8	DynamicCommand		NH T6
John Deere	2	PowrReverser Plus	JD	5M
	4	CommandQuad		5R
	4	PowrQuad/AutoQuad		6M/6R
	8	Command8		5R
	8	DirectDrive		6R (6R145 – 6R215)
Kubota	2	Dual-Speed	Kubota	M5001
	6	K-Power	ZF	M7003
	8	Intelli-Shift	Kubota	MGX-IV/M6002
Lindner	2	n. b.	ZF	Lintrac 95 LS / 115 LS
	4	n. b.		Geotrac 114ep / 134ep
Massey Ferguson	2	Speedshift	Carraro	3700 AL
	4	Dyna-4	Gima	5700 M (5709M – 5711M)
	6	Dyna-6		55/65
	7	Dyna-7		8S
SDF	2	T5250/T5350	SDF	Deutz-Fahr Serie 5
	3	T5430/T5450	SDF	Deutz-Fahr Serie 6
	6	RC-Shift	ZF	Deutz-Fahr Serie 6.4
Valtra	2	n. b.	Carraro	F-Serie
	4	n. b.	Gima	A-Serie (nur A104 / A114)
	5	n. b.	Valtra	N-Serie/T-Serie
	6	n. b.	Gima	G-Serie
Volllastschaltgetriebe				
CNH	18/6; 19/6	PowerCommand	CNH	NH T7 LWB
	18/4; 19/4	UltraCommand		Case IH Magnum 310/340
	21/5	PowerDrive		Case IH Magnum 400
John Deere	16/5	16/5 Powershift	JD	8R
	23/11	e23		7R/8R
Massey Ferguson	28/28	Dyna E-Power	Gima	8S

Lamellenkupplungen können die jeweiligen Wellen und Zahnräder «unter Last» miteinander verbunden werden. Bei der Planetenbauweise wird die Lastschaltung über Lamellenkupplungen und -bremsen in den Planetengetrieben dargestellt. Sonnen- und Hohlrad sowie der Planetenträger sind hier mit ein- oder ausgangseitigen Wellen verbunden. Werden zwei dieser Wellen über die Kupplung miteinander verbunden, führt das zu einem Blockumlauf mit 1:1-Durchtrieb. Mit der Lamellenbremse lässt sich hingegen eine der Wellen mit dem Getriebegehäuse verbinden, woraus Übersetzungen ins Langsame (Übersetzungsverhältnis  $i > 1$ ) oder ins Schnelle ( $i < 1$ ) resultieren. Die Lamellenkupplungen und -bremsen laufen bei Lastschaltgetrieben im Öl und werden deshalb als «nass» bezeichnet. Das hat den Vorteil, dass sie laufend gekühlt werden und nur geringen Verschleiss aufweisen.

### Mehr Lastschaltstufen mit weniger Kupplungen

Eine besondere Vorgelegebauart sind die Doppelkupplungsgetriebe. Das Prinzip ist nicht neu und wurde beispielsweise bereits in den 1990er Jahren von Renault und Landini zur Darstellung von 3-fach-Lastschaltgetrieben mit lastschaltbaren Reversierungen verwendet («Tracto-Shift» respektive «Deltasix»). Bei Traktoren richtig bekannt wurde das Doppelkupplungsprinzip aber erst durch die Anwendung in Getrieben von CNH und John Deere. CNH nutzt dieses seit 2009 für den Fahrbereichswechsel bei den kleineren/mittleren Stufenlosgetrieben und seit 2017 auch für die 8-fach-Lastschaltung bei den Getrieben Case IH «Active Control 8», New Holland «DynamicCommand» und Steyr «S-Control 8». John Deere stellt damit beim «DirectDrive»-Getriebe ebenfalls acht Lastschaltstufen dar, führte das Prinzip aber bereits 2012 mit der Baureihe «6R» ein. Der wesentliche Vorteil besteht darin, dass mit nur zwei Lamellenkupplungen mehrere Lastschaltstufen realisiert werden können. Im entsprechenden Getriebeteil ist somit immer nur eine offene Kupplung mit Leerlaufverlusten vorhanden, was gute Wirkungsgrade verspricht.

Tabelle 4 beinhaltet eine Gegenüberstellung von Getrieben mit sechs, sieben und acht Lastschaltstufen mit den jeweiligen Lastschaltelementen. Die Beispiele 1 bis 4 basieren auf klassischer Vorgelege- respektive Planetenbauweise, die Beispiele 5



**Tabelle 3: Getriebekonstruktionen für die Baureihen John Deere «5M» und «5R»**

Getriebemodelle	Schaltgetriebe			Reversiergetriebe			Anz.	Gangzahl
	4 synchr. Gruppen	4 synchr. Gänge	4 lastsch. Gänge	Synchronschaltung	Lastschaltung	Lastsch. + Hi-Lo	LS-Stufen	V/R
SyncReverser	x	x		x			–	16/16
PowrReverser	x	x			x		–	16/16
PowrReverser Plus	x	x				x	2	32/16
CommandQuad	x		x		x		4	16/16
Command8*	x		x			x	8	32/16

\*Das Command8 weist eine völlig andere Grundstruktur auf als das für die Baureihe 6R angebotene DirectDrive-Getriebe mit ebenfalls acht Lastschaltstufen.

(Quelle: R. Stirnimann)

**Tabelle 4: Gegenüberstellung von Teillastschaltgetrieben mit sechs, sieben und acht Lastschaltstufen**

Traktorenhersteller	Getriebebezeichnung	Anzahl LS-Stufen	Bauweise LS-Getriebeteil	Elemente für LS-Stufen	Elemente für LS-Reversierung
Claas/MF	Hexashift /Dyna6	6	Planeten	3 Kupplungen, 3 Bremsen	2 Kupplungen
MF	Dyna7	7	Planeten	3 Kupplungen, 3 Bremsen	2 Kupplungen
John Deere	Command8	8	Vorgelege	5 Kupplungen	2 Kupplungen
Kubota	Intelli-Shift	8	Vorgelege	6 Kupplungen	2 Kupplungen
John Deere	DirectDrive	8	Vorgelege / DKT	2 Kupplungen	1 Kupplung, 1 Bremse
CNH	Diverse*	8	Vorgelege / DKT	2 Kupplungen	2 Kupplungen

Abkürzungen: LS- → Lastschalt-...; DKT → Doppelkupplungstechnik \* Case IH «Active Control 8»/New Holland «DynamicCommand»/Steyr «S-Control 8»

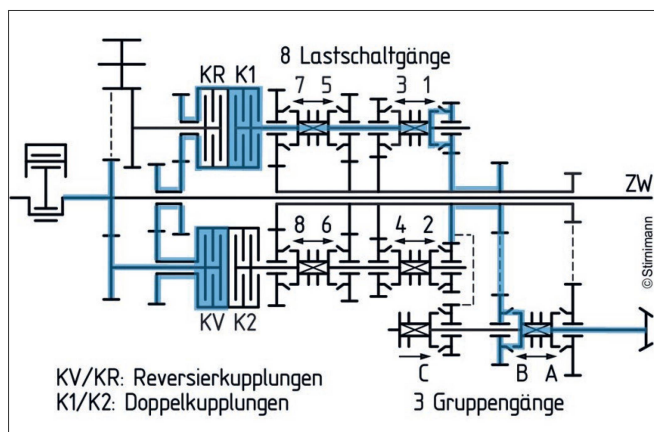
(Quelle: R. Stirnimann)

und 6 hingegen auf Vorgelegebauweise mit Doppelkupplungstechnik.

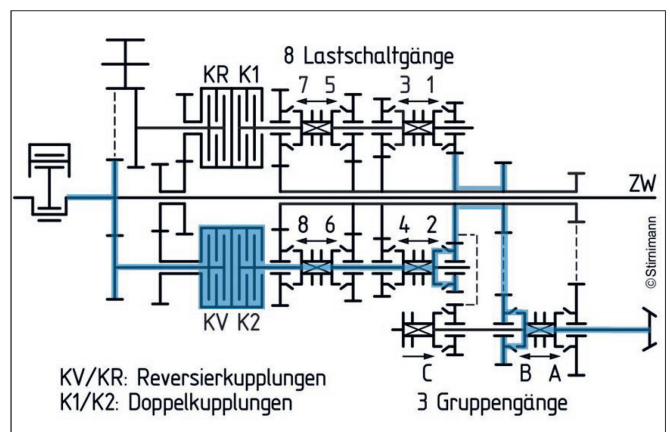
Auffallend bei den Doppelkupplungsgetrieben ist die geringe Anzahl an Lamellenkupplungen für die Lastschaltstufen. Kehrseite der Medaille ist aber die relativ hohe Anzahl an Zahnrädern, die sich systembedingt aus den beiden Doppelkupplungswellen und der gemeinsamen Zwischenwelle ergibt. In *Bild 3.1* ist das 8-fach-Lastschaltgetriebe von CNH dargestellt (Betrachtung von hinten nach vorne und unten nach oben). Gut zu erkennen ist die Getriebeeingangswelle links unten, das Zwischenrad für den Fahrtrichtungswechsel (Bildmitte links),



**Bild 3.1: 8-fach-Lastschaltgetriebe mit Doppelkupplungstechnik von CNH: Mit nur zwei Lamellenkupplungen lassen sich acht Lastschaltstufen schalten.** Bild: New Holland



**Bild 3.2: Leistungsfluss bei Vorwärtsfahrt, Lastschaltstufe 1, Gruppe B.** Bilder: R. Stirnimann



**Bild 3.3: Leistungsfluss bei Vorwärtsfahrt, Lastschaltstufe 2, Gruppe B.**

die Welle mit den Lamellenkupplungen für die Rückwärtsfahrt und die ungeraden Lastschaltgänge (oben), die Zwischenwelle (Bildmitte), der Gruppengetriebeteil mit der Kegelradwelle (rechts unten) sowie die Lamellenkupplungen für die Vorwärtsfahrt und die geraden Lastschaltgänge (Bildmitte unten).

Da Aufbau, Funktion und Leistungsflüsse von Getrieben in 3D-Illustrationen nicht immer ganz einfach nachvollziehbar sind, sollen diese nachstehend anhand von Getriebeplänen erklärt werden (Bild 3.2 und 3.3). Das Getriebe besteht aus einem Reversiergetriebeteil (Vorgelege links mit Lamellenkupplungen KV/KR), einem Lastschaltgetriebeteil (Lamellenkupplungen K1/K2 und synchronisierte Gänge 1 bis 8, Mitte oben) und einem Gruppengetriebeteil (synchronisierte Gruppen A, B und C, rechts unten). Die ungeraden Gänge sind zusammen mit der Rückwärtskupplung KR und der «Doppelkupplung» K1 auf der oberen Schaltwelle angeordnet, die geraden Gänge zusammen mit der Vorwärtskupplung KV und der «Doppelkupplung» K2 auf der unteren. Die synchronisierten Schaltmuffen werden beim Durchschalten der acht Lastschaltstufen jeweils elektrohydraulisch vorgewählt, danach die entsprechenden Doppelkupplungswellen über die Kupplungen K1 und K2 wechselweise kraftschlüssig geschaltet. Der Gruppenwechsel erfolgt ebenfalls über synchronisierte Schaltmuffen, allerdings nicht unter Last und somit mit einem kurzen Leistungsunterbruch.

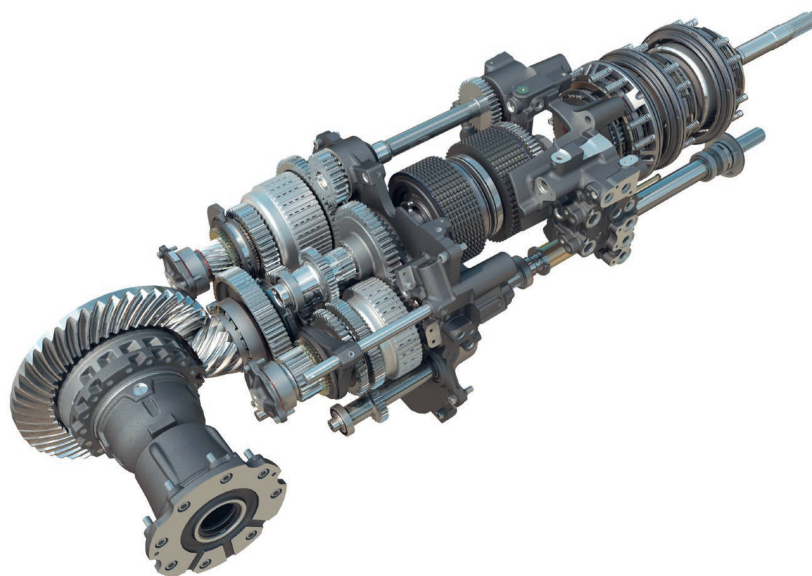
### Neue Teil- und Volllastgetriebe

Massey Ferguson stellte 2020 mit der Traktor-Baureihe «8S» (Bild 4.1) die neuen Teil- und Volllastschaltgetriebe «Dyna-7» respektive «Dyna-E-Power» vor.



**Bild 4.1:** Neue Traktorbaureihe, neue Lastschaltgetriebe: Massey Ferguson «8S».

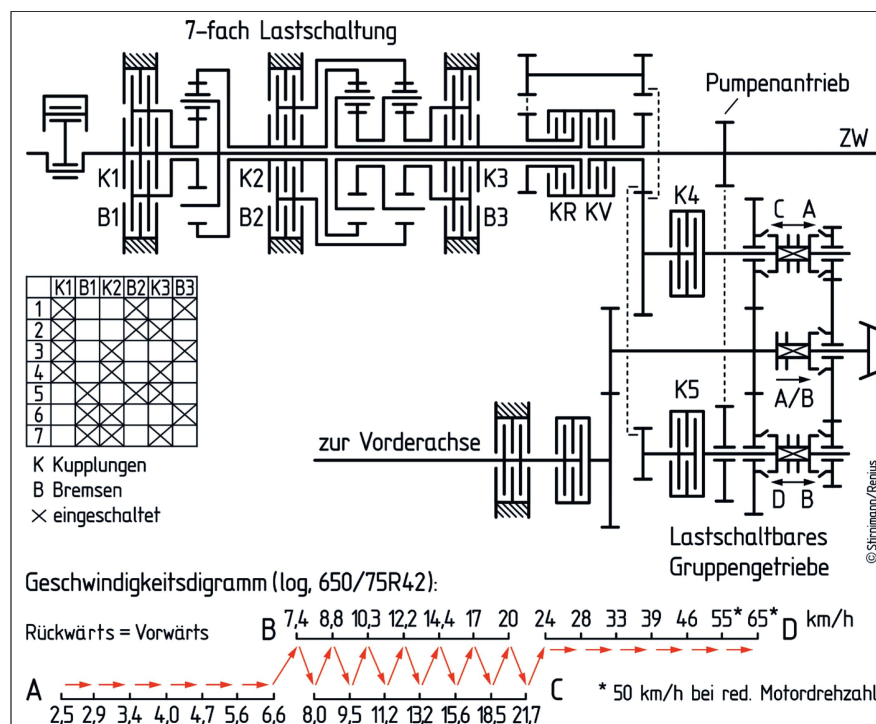
Bild: Massey Ferguson



**Bild 4.2:** Volllastschaltgetriebe «Dyna-E-Power» von Massey Ferguson mit einem Teil der Hinterachse. Bild: Massey Ferguson

Beide basieren auf dem bekannten «Dyna-6»-Getriebe (baugleich mit «Hexashift» von Claas), bei dem sechs Lastschaltstufen mit drei hintereinander angeordneten Planetensätzen realisiert werden. Von den acht theoretisch möglichen Schaltkombinationen ( $2^3$ ) werden neu sieben genutzt (mit leicht angepassten Zähnezahlen). Beim «Dyna-7» ergibt sich in Kombination mit vier synchronisierten Gruppengängen ein 7-fach-Teillastschalt-

getriebe mit 28/28 Gängen (V/R). Das «Dyna E-Power» weist eine ähnliche Grundstruktur wie das «Dyna-7» auf, der Gruppenwechsel erfolgt hier aber unter Last über Doppelkupplungen, woraus ein 28/28-Volllastschaltgetriebe resultiert. Das «Dyna-E-Power» ist im Bild 4.2 in dreidimensionaler Form dargestellt. Rechts oben ist der Planetengetriebeteil mit der 7-fach-Lastschaltung zu erkennen, links davon das Reversiergetriebe



**Bild 4.3:** Getriebeplan mit Geschwindigkeitsdiagramm des Dyna E-Power von Massey Ferguson. Bild: Stirnimann/Renius



mit den beiden Lamellenkupplungen für die Vor- und Rückwärtsfahrt. Daran schliesst das Gruppengetriebe mit den Doppelkupplungen an und ganz links unten ist schliesslich noch das Differenzialgetriebe mit Kegel- und Tellerrad und ein Teil der Hinterachse zu sehen.

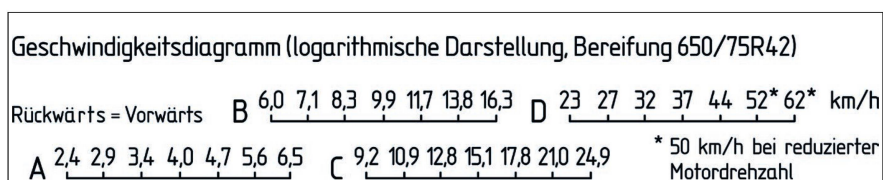
Im Bild 4.3 ist das gleiche Getriebe wiederum in Form eines Getriebeplanes dargestellt. Die drei Planetengetriebe mit ihren jeweiligen Lamellenkupplungen (K1 bis K3) und Lamellenbremsen (B1 bis B3) für die 7-fach-Lastschaltung sind darin links oben zu erkennen, das Reversiergetriebe mit den Lamellenkupplungen KR und KV oben in der Mitte und das Gruppengetriebe mit den Gängen A, B, C und D sowie den Doppelkupplungen K4 und K5 rechts unten.

Durch das versetzte «Übereinanderlegen» der Nennfahrgeschwindigkeiten in den Gruppen B und C können die bereits relativ kleinen Stufensprünge\* der 7-fach-Lastschaltung von rund 1,18 im Geschwindigkeitsbereich von 7 bis 22 km/h durchgängig auf etwa 1,085 halbiert werden. Diese sehr feinen Stufensprünge werden durch das Hin- und Herschalten zwischen den Gruppen B und C erreicht (siehe rote Pfeile im Geschwindigkeitsdiagramm). Genutzt wird diese Schaltabfolge aber nur im Automatikmodus, im manuellen Modus wird die Gruppe B (mit Ausnahme von Gang B1) ausgelassen, um ein zügiges Hoch- und Herunterschalten mit weniger Schalteingriffen zu ermöglichen. Entsprechend stehen hier «nur» 22 Gänge zur Verfügung.

### Gangabstufung bewerten

Wer vor einer Kaufentscheidung für einen Traktor mit Lastschaltgetriebe steht, sollte sich unbedingt die Stufungs- und Überlappungsqualität anschauen. Hilfreich hierfür sind Geschwindigkeitsdiagramme, aus denen unter anderem entnommen werden kann, wo Gruppenwechsel anstehen, wie viele Gänge im Hauptarbeitsbereich zur Verfügung stehen und wie diese verteilt sind. Im Bild 5 sind die Nennfahrgeschwindigkeiten (Fahrgeschwindigkeit bei Nenndrehzahl des Motors) der 28 Vorwärtsgänge des «Dyna-7»-Getriebes auf einer logarithmischen Skala aufgetragen. Diese Darstellungsart hat den Vorteil, dass gleiche Abstände im Diagramm gleiche Stufensprünge bedeuten.

\* Stufensprung: Geschwindigkeitsverhältnis zwischen zwei benachbarten Gängen (Gang X/Gang X-1, beispielsweise  $A6/A5 = 6,6 \text{ km/h} / 5,6 \text{ km/h} = 1,178$ )



**Bild 5:** Geschwindigkeitsdiagramm des 7-fach-Lastschaltgetriebes «Dyna-7» von Massey Ferguson.

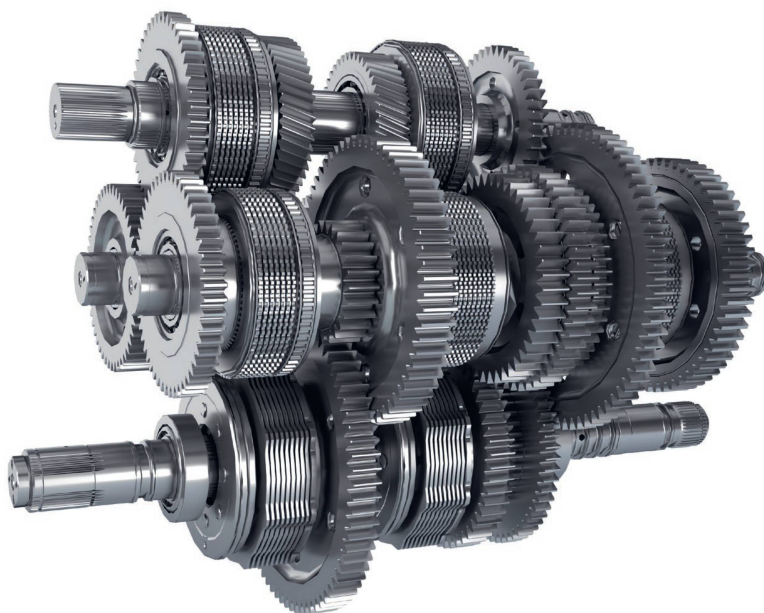
Die Stufungs- und Überlappungsqualität des «Dyna-7» kann folgendermassen beurteilt werden:

- Die Fahrgeschwindigkeiten innerhalb der Gruppen A, B, C und D sind gleichmässig verteilt und die Stufensprünge mit 1,18 relativ fein (übliche Stufensprünge liegen zwischen 1,2 und 1,22).
- Die Gruppenüberlappungen sind gut gewählt, so dass die Nennfahrgeschwindigkeiten jeweils zwischen denjenigen der Nachbargruppen liegen. Das Getriebe weist damit nicht nur 28 Gänge auf, sondern auch 28 unterschiedliche Nennfahrgeschwindigkeiten.
- Im Hauptarbeitsbereich von 4 bis 12 km/h stehen elf Nennfahrgeschwindigkeiten zur Verfügung, was ein sehr guter Wert ist (übliche Anzahl bei Teillastschaltgetrieben mit 24 Gängen: 8 bis 9).

Vorteilhaft ist auch, dass die Gruppe C mit einer Nennfahrgeschwindigkeit von unter 10 km/h beginnt, wodurch auch mit beladenen Transportanhängern gut angefahren und flott beschleunigt werden kann. Der Gruppenwechsel von C auf D erfolgt bei rund 25 km/h und somit ei-

ner Geschwindigkeit, bei welcher genügend Bewegungsenergie vorhanden ist, um den kurzen Leistungsunterbruch zu überbrücken. Gruppe D ist zudem genügend weit oben angesetzt, um maximale Fahrgeschwindigkeiten von 40 und 50 km/h (länderspezifisch) mit tiefen und somit treibstoffsparenden Motordrehzahlen darstellen zu können.

Den Trend zu feiner gestuften Lastschaltgetrieben läutete John Deere vor einigen Jahren mit der Einführung des Volllastschaltgetriebes «e23» für die Grosstraktoren-Baureihen «7R» und «8R» ein, das Stufensprünge im Bereich von 1,15 aufweist (Bild 6). Zusammen mit Komfortfunktionen, die bisher den stufenlosen Pendants vorbehalten waren – wie der Wechsel zwischen Fahrpedal- und Fahrhebel-Modus, das Anfahren und Anhalten über das Bremspedal ohne Kupplungspedalbetätigung oder das automatische Ansteuern der optimalen Motorbetriebspunkte bei Teillast –, versuchen die Hersteller zunehmend, die Vorteile von Stufengetrieben mit dem Bedienkomfort von Stufenlosgetrieben zu kombinieren. ■



**Bild 6:** Das Volllastschaltgetriebe «e23» von John Deere weist 23 Vorwärts- und 11 Rückwärtsgänge mit Stufensprüngen im Bereich von 1,15 auf. Bild: John Deere

# Keine leichte Entscheidung

**37 Eingaben wurden im Rahmen unseres Wettbewerbs «Interessante Front-Heck-Kombinationen» eingereicht. Eine 6-köpfige Jury hat entschieden.**

**Roman Engeler und Heinz Röthlisberger**

In der August-Ausgabe der «Schweizer Landtechnik» wurde der Wettbewerb «Interessante Front-Heck-Kombinationen» ausgeschrieben. In der Folge erreichten die Redaktion 37 Eingaben – jede auf ihre Art originell, interessant und zweckdienlich.

Eine 6-köpfige Jury mit Roger Stirnimann, Landtechnik-Dozent an der Hochschule Zollikofen, BUL-Geschäftsführer Thomas Frey, Stefan Weber vom Ebenrain-Zentrum BL, Stephan Plattner, Vorstandsmitglied SVLT, und Heinz Röthlisberger sowie Roman Engeler, Redaktion

«Schweizer Landtechnik», wurde mit der nicht einfachen Aufgabe betraut, die eingereichten Kombinationen zu bewerten und anschliessend die drei Sieger zu bestimmen.

## Kriterien

Bevor es an die Bewertung ging, wurde die formelle Einreichung beurteilt: War eine Beschreibung zur Kombination vorhanden? Gaben die Bilder oder Videosequenzen genügend Aufschluss darüber, wie die Technik eingesetzt wird? Im Anschluss daran wurden die verbliebenen

Eingaben hinsichtlich der folgenden Kriterien mit Noten von 1 bis 5 bewertet:

- Originalität der Kombination.
- Konformität in Sachen Strassenverkehrsrecht.
- Auswirkungen auf die Fahrphysik des Gepans.
- Agronomischer, pflanzenbaulicher Nutzen, Einfluss auf die Bodenstruktur.
- Wirtschaftlicher Nutzen (Effizienz).
- Allgemeiner Nutzen.

Bei einigen der Kombinationen musste die Jury doch grosse Fragezeichen setzen, ob man damit auch konform auf der Strasse unterwegs sein kann. Dies war insbesondere bei jenen Eingaben der Fall, von denen man davon ausgehen musste, dass man damit auch auf der Strasse unterwegs ist. Zugegeben, aufgrund des vorhandenen Materials war dies nicht immer ganz einfach zu beantworten. Aber auch andere Kriterien, wie beispielsweise das Gewicht mit den entsprechenden Auswirkungen auf das Trägerfahrzeug und den Boden, waren nicht in jedem Fall klar zu beantworten. ■

## 1. Rang: Mulch-Hobelsaat-System Eingereicht von Marcel Villiger, 5643 Alikon

Die Kombination nennt sich «Mulch-Hobelsaat System Villiger» und wird für das Ansäen von Gras nach Silomais rege angewandt. Dabei werden drei Arbeitsschritte in einer Durchfahrt erledigt, was sehr effizient ist. An der Front ist ein handelsüblicher Mulcher angehängt, am Heck befindet sich eine Säkombination von Lemken, an die Spezialzinken angebaut wurden. Mit diesen Spezialzinken werden die Maisstoppeln optimal zerkleinert, was die Vermehrung von Maiszünslern auf ein Minimum reduziert. Die gesetzlichen Vorschriften betreffend Beleuchtung, Achslast und Gesamtbreite der Maschine werden vollumfänglich eingehalten. Der vordere Überhang bis Mitte Lenkradstellung ist weniger als 4 m, so dass kein Kamerasystem, jedoch ein V-Spiegel nötig ist (auf dem Bild noch nicht ersichtlich, da die Aufnahme auf der ersten Testfahrt gemacht wurde). Die Kombination ist seit 2018 im Einsatz und ist im Lohnunternehmen zu einem festen Bestandteil für die Grasansaat nach Silomais geworden.



Die Siegerfamilie: Marcel und Margrit Villiger mit Lean (2) und Aline (7 Monate).



Das «Mulch-Hobelsaat-System Villiger», wie es gegen den Maiszünsler eingesetzt wird.



## 2. Rang: 3-fach-Heck- und Frontspitz Eingereicht von Caroline Weilenmann, 8414 Buch am Irchel ZH

Strohsaison ist Hochsaison bei den Weilenmanns in Buch am Irchel ZH. Rund 40 ha Stroh müssen gepresst, an den Feldrand geführt, mit dem Forstkran aufgeladen und nach Hause gebracht werden. Bis anhin wurden die Ballen mit einem Front- und einem Heckspitz an den Feldrand gebracht, was viel Zeit beanspruchte. So entstand die Idee eines Mehrfachspitzes im Heck, dessen Seitenarme über ein Steuerventil separat zu bedienen und strassenverkehrstauglich zusammenklappbar sind. Der Frontspitz kann via Fronthydraulik nach unten oder oben bewegt werden, der Heckspitz über die Unterlenker. Die Spitzen werden für den Strassentransport abgedeckt. Das System hat noch Ausbau-Potenzial, wird doch darüber nachgedacht, den Heckspitz beidseitig zu nutzen, so dass man damit fünf und mit dem Frontspitz dann insgesamt sechs Ballen transportieren kann.



Caroline Weilenmann mit Vater Urs Weilenmann vor dem zusammengeklappten 3-fach-Heckspitz.



Die Kombination im Einsatz auf dem Feld.



Die Steuerung der Seitenarme erfolgt hydraulisch über ein Steuerventil.

## 3. Rang: Biofräse kombiniert mit Flügelgrubber und Kreiselegge

Eingereicht von Sepp und Steve Rupper, 1485 Nuvilly

Seit 2007 wird der Betrieb der Familie Rupper pfluglos bearbeitet. In dieser Zeit wurden verschiedene Systeme ausprobiert, um im Maisanbau effizienter zu werden. Im Frühling wird zuerst eine Gras- oder Roggen-Rotklee-Mischung geschnitten und in Hochsilos einsiliert. Anschliessend wird Hofdünger (Mist) ausgebracht. Mit der Kombination einer Biofräse vorne und eines Flügelgrubbers «Delta» sowie einer Kreiselegge (alles von Alpego) kann man jetzt in einem Durchgang die Grasnarbe zirka 5 cm tief abschälen und gleichzeitig mit dem Mist vermischen. Der Flügelgrubber ist auf 15 cm eingestellt, so dass dieser etwas Erde anhebt. Am Schluss ebnet die Kreiselegge mit einer Packerwalze alles ein und so entsteht in einem Durchgang das Saatbeet, um den Mais zu säen. Im Gegensatz zu früher erübrigen sich der Einsatz des Roundup und zwei Durchfahrten mit einer Scheibenegge. Um legal auf der Strasse zu sein, wurden bei der Biofräse die vorderen Stützräder mit einem hydraulischen Zylinder versehen. So können diese nach hinten gezo-

gen werden und der vordere Überhang beträgt noch 4,70 m (Frontkamera von Motec verbaut). Das Gewicht der Biofräse beträgt 1435 kg. Hinten am Traktor ist der Flügelgrubber mit 540 kg und die Kreiselegge mit 1817 kg angekoppelt. Die drei Maschinen sind alle auf eine Arbeitsbreite von 3 m ausgelegt.



Steve (l.) und Sepp Rupper.



Die Kombination eignet sich gut für den Wiesenumbau und ...



... konserviert die Bodenfeuchtigkeit.



Die weiteren  
**Einsendungen**  
auf einen Blick







Die Redaktion «Schweizer Landtechnik» dankt allen Teilnehmenden für das Mitmachen beim Wettbewerb «Interessante Front-Heck-Kombinationen».





In der Fressschale sind zwei Düsen mit Ventilsteuerungen eingebaut. Bilder: R. Engeler

## Homöopathie im Melkroboter

Zur automatischen Verabreichung von homöopathischen Mitteln und auch anderen gering dosierten Wirkstoffen hat Lely den «Dairy Micro Sprayer» entwickelt. Eine erste Pilotanlage wurde auf dem Betrieb der Familie Rickli im bernischen Bleienbach eingebaut.

**Roman Engeler**

Lely ist ein bekannter Spezialist für die Stall-Automatisierung und hat sich ganz der Entwicklung dieser Technik verschrieben. Melk-, Fütterungs- oder Entmischungsroboter sind mittlerweile hinreichend bekannt.

Mit dem «Dairy Micro Sprayer» gibt es nun auch ein System, dank dem man in Kombination mit dem Melkroboter «Astronaut» kleinste Mengen von Wirkstoffen (homöopathische und andere Mittel) in Sprühnebelform verabreichen kann, die dann von den Kühen über deren Nasen- und Mundschleimhäute aufgenommen werden können.



In diesem Kasten ist die mechanische Steuerung mit den zwei Behältern untergebracht.

### Applikation in Fressschale

In einem in unmittelbarer Nähe zum Melkroboter platzierten Kasten befinden sich zwei Behälter mit rund 7 dl Inhalt, die mit flüssigen Mitteln gefüllt werden. Über zwei Leitungen, die stets unter Druck stehen, gelangen die Substanzen zur schwenkbaren Fressschale im Melkroboter. In der Fressschale sind zwei Düsen mit Ventilsteuerungen eingebaut, die sich bei Bedarf schnell und kurzzeitig öffnen lassen und so einen Sprühnebel in Richtung Flotzmaul der Kuh abgeben können.

### Computer-Steuerung

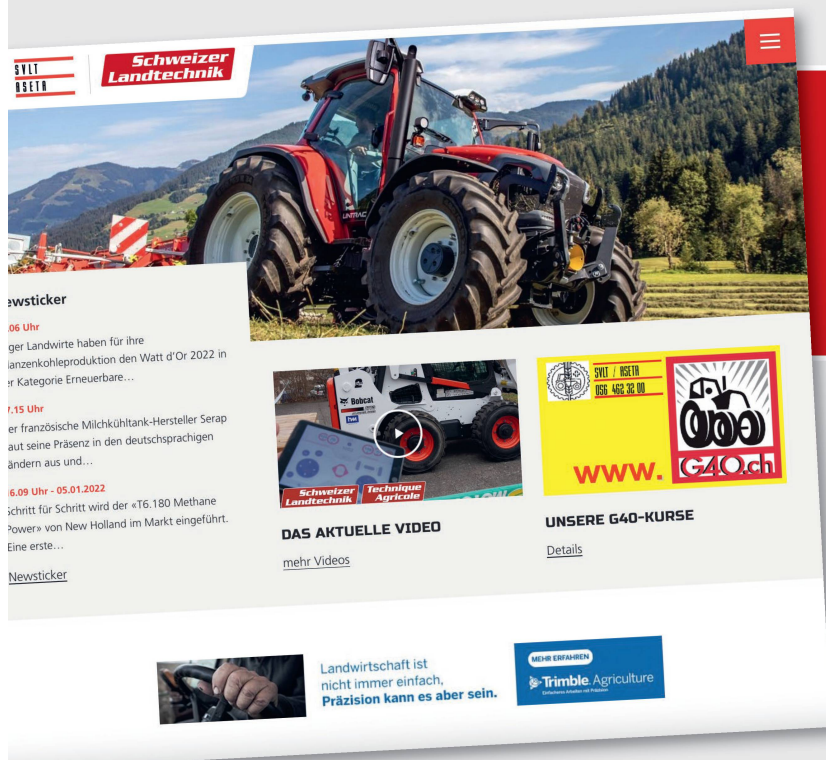
Steuerungstechnisch beim Melkroboter wird der «Dairy Micro Sprayer» wie ein Ergänzungs- oder Kraftfuttermittel behandelt. Für jede Kuh kann man am Computer in den entsprechenden Kolonnen definieren: die Anzahl der gewünschten Sprühnebel-Pumpstösse pro Besuch und die Dauer von Tagen, während denen diese verabreicht werden sollen.

### Homöopathie ist nur eine Möglichkeit in der Anwendung des «Dairy Micro Sprayer».

Über die effektive Wirkung homöopathischer Mittel lässt sich bekanntlich spekulieren – auch auf dem Betrieb von Andreas Rickli. So stellt er fest, dass sich bei einigen Kühen (zu) hohe Zellzahlen nach der Applikation eines passenden Mittels drastisch und auch dauerhaft reduziert haben. Es gibt aber auch solche Tiere, bei denen die Wirkung weniger ausgeprägt, vor allem weniger dauerhaft war.

Lely bietet den «Dairy Micro Sprayer» seit Ende November 2021 serienmässig für rund CHF 7000.– an. ■





### > Internet-Seite [www.agrartechnik.ch](http://www.agrartechnik.ch)

Neben den allgemeinen Informationen und den verschiedenen Kursangeboten des SVLT gibt es auf der Website [www.agrartechnik.ch](http://www.agrartechnik.ch) tagesaktuelle News in deutscher und französischer Sprache. In einem nur den Mitgliedern des SVLT und Abonnenten der «Schweizer Landtechnik» vorbehaltenen Bereich können zudem die aktuellen Ausgaben der Zeitschrift online gelesen werden. Weiter stehen dort auch exklusive Download-Angebote zur Verfügung.



# Schweizer Landtechnik

## Ergänzend aktiv auf den sozialen Netzwerken!

Bereits seit geraumer Zeit ist die «Schweizer Landtechnik» auf Kanälen verschiedenster sozialer Netzwerke wie Facebook, YouTube oder auf dem eigenen Newsticker aktiv und ergänzt so die über das Print-Magazin verbreiteten Informationen.

Ein Grossteil der digitalen Medien der «Schweizer Landtechnik» ist derzeit für alle Nutzer frei verfügbar – sei es auf dem Newsticker von [agrartechnik.ch](http://agrartechnik.ch), auf der Facebook-Seite oder dem Video-Kanal auf YouTube. Auf all diesen Plattformen gibt es tagesaktuelle Neuigkeiten und zielgerichtete Informationen aus der grossen und weiten Welt der Landtechnik.

### > Facebook

#### @CHLandtechnik

Auf der Facebook-Seite der «Schweizer Landtechnik» werden regelmässig kurz gehaltene Beiträge gepostet, in denen das Redaktionsteam über seine Besuche bei Landtechnikherstellern und Händlern, über Maschinenführerführungen oder von nationalen und internationalen Pressekonferenzen sowie von Tagungen mit Text und (bewegten) Bildern berichtet.

### > YouTube-Kanal SchweizerLandtechnik

In der Regel wöchentlich mit Start am Sonntagmorgen um 7 Uhr ist auf dem YouTube-Kanal der «Schweizer Landtechnik» ein neues und aktuelles landtechnisches Video aufgeschaltet. Für die französischsprachigen Betrachter gibt es entsprechende Untertitel. Mittlerweile haben bereits weit über 30 000 Interessierte diesen Kanal abonniert und werden daher stets benachrichtigt, wenn auf dem Kanal etwas Neues publiziert wird.

