

DIE STRUKTUR DES TRAKTORS

*Chobanyats S. G., Gursky O. V.
Doner Staatliche Technische Universität*

Die steigenden Anforderungen in der Land- und Baumaschinenteknik sind auch die Ansprüche an die Gelenkwellen immer größer geworden. Die Übertragung hoher Drehmomente, große Beugewinkel, schnelles An- und Abkuppeln und teilweise große, nachlaufende Massen stellen die Gelenkwelle vor großen Herausforderungen.

Die Gelenkwellen

Eine sehr wichtiges Bauteil zur Kraftübertragung ist im Landmaschinenbereich die Gelenkwelle. Der Schlepper gilt als universelle Arbeitsmaschine im landwirtschaftlichen Betrieb und wird mit zahlreichen Anbaugeräten kombiniert. Er benötigt daher eine Reihe von mechanischen Verbindungsstellen. Eine sehr wichtige Schnittstelle ist die Zapfwelle. Sie wird meist mit Drehzahlen von 540 min⁻¹ und 1 000 min⁻¹ angeboten. Viele Schlepperhersteller bieten auch sogenannte Sparzapfwellen mit 750 min⁻¹ und 1 400 min⁻¹ an. Die Zapfwellenstummel am Schlepper oder an Anbaugeräten gibt es in unterschiedlichen Querschnitten und Profilen. Zur Verbindung der beiden Zapfwellenstummel an Schlepper und Arbeitsgerät ist eine Gelenkwelle erforderlich.

Gelenkwellen müssen nicht fluchtende Wellen – Zapfwellenstummel an Schlepper und Anbaugerät – miteinander verbinden, daher sind, wie es die Bezeichnung schon ausdrückt, Gelenke nötig. Zum Einsatz kommen meist Kreuzgelenke.

Das Kreuzgelenk:

Im Kreuzgelenk sind die Gelenkgabeln über ein Zapfenkreuz miteinander Verbunden. Die vier Kreuzzapfen laufen meist in verkapselten Nadellagern, die nach einer bestimmten Betriebsstundenzahl abgeschmiert werden müssen. Ein Beugewinkel von 15° bei 540 min⁻¹ und 10° bei 1000 min⁻¹ sollte im Dauerbetrieb nicht überschritten werden.

Überlast- und Freilaufkupplungen

Die Antriebssysteme landwirtschaftlicher Maschinen sind hohen Belastungen ausgesetzt. Ihre Funktion muss auch unter extremen Bedingungen sichergestellt sein. Um Antriebe vor unzulässig hohen Drehmomenten zu schützen, werden Überlast- und Freilaufkupplungen eingesetzt. Sie sichern vor Schäden durch z. B. Stoßbelastungen, Anfahrspitzen und Blockaden. Überlastkupplungen werden sowohl im Hauptantrieb, zwischen Traktor und Maschine, als auch innerhalb der Maschine eingesetzt. Dort dienen sie der funktionalen Absicherung einzelner Aggregate und Baugruppen mit unterschiedlichen Leistungsanforderungen. Im Hauptantrieb müssen Kupplungen nach internationalen Vorschriften grundsätzlich maschinenseitig angeordnet werden.

Gelenkwellenschutz

Da rotierende Wellen besonders gefährlich sind, müssen Schutzvorrichtungen an Gelenkwelle und Zapfwellenstummel angebracht sein. Diese haben den Vorgaben der DIN EN 12965 zu entsprechen. Bei einigen neueren Ausführungen erhöhen dickwandige Schutzrohre die Robustheit für den harten Einsatz. Durch ihre Profilierung benötigen sie lediglich eine Haltekette, weil die beiden Schutzhälften sich nicht mehr verdrehen können. Auch Vollschutzausführungen sind möglich, bei denen der geräteseitige Schutztopf und die Haltekette entfallen. Um die Reinigung, Montage und Wartung zu erleichtern, können bei der Profi-Ausführung die Schutztrichter zurückgeschoben werden. Dadurch entsteht ein komfortabler Freiraum zur Durchführung der notwendigen Arbeiten.

Sonderausführung bei engen Platzverhältnissen

Bei Verwendung einer Gelenkwelle – Anbau Gerät an Schlepper – sollte die Mindestüberdeckung der Profilrohre beachtet werden. Gleichfalls sollte genügend Spiel (20 mm) beim engsten Zusammenrücken – beim Ausheben – der Zapfwellenstummel vorhanden sein. Ansonsten besteht die Gefahr, dass zum Beispiel beim Ausheben des Anbaugerätes die Gelenkgabeln auf den Zapfwellenstummel über die Arretierung gedrückt werden oder Getriebebeschäden durch Axialdruck auf die Zapfwellenstummel entstehen. Um bei engen Platzverhältnissen das An- und Abkuppeln der Gelenkwellen zu erleichtern, gibt es Sonderkonstruktionen (Tele- Space Gelenkwelle), bei denen die Gelenkwelle über das Normalmaß hinaus ausgezogen werden kann. Sie ist um das 1,5-fache der Gelenkwellenlänge teleskopierfähig. Durch den größeren Freiraum werden im ersten Anbauschnitt die Gelenkwelle, dann die Hydraulik und Elektrik angeschlossen. Erst im zweiten Schritt wird der Traktor an das Anbaugerät angekuppelt. Das Abbauen funktioniert genau umgekehrt.

Reibkupplungen

Reibkupplungen zählen zu den drehmomenterhaltenden Kupplungen und begrenzen kurzzeitig auftretende Drehmomentspitzen. Die Leistungsübertragung des Antriebsstranges wird nicht unterbrochen. Das Kupplungsdrehmoment ist von den Federkräften, dem flächengemittelten Reibradius, dem Reibwert und der Anzahl der Reibeläge abhängig. Reibkupplungen sind besonders zur Begrenzung von Belastungen bei Anfahrvorgängen geeignet, wie z. B. dem Beschleunigen großer Massen. Bei einer Blockade des Antriebs wird die gesamte zu übertragende Energie in Wärme umgewandelt. Eine Überhitzung der Reibkupplung kann zu einer temporären Reduzierung des Kupplungsdrehmomentes führen bzw. den Reibelag zerstören. Die thermische Belastbarkeit der Reibkupplungen hängt vom Bautyp, den Reibelägen und den Einbaubedingungen ab.

Sternratschen

Sternratschen gehören zu den drehmomentpulsierenden Kupplungen. Federvorbelastete Nocken greifen als Sperrkörper radial in spezielle Nuten des Gehäuses ein. Bei Überschreitung des Kupplungsdrehmomentes werden die Sperrkörper infolge einer vektoriellen Kraftzerlegung gegen die Federn gedrückt, bis der Formschluss zum Gehäuse aufgehoben ist. Während der Schlupfphase greifen die Nocken immer wieder in die Nuten des Gehäuses ein und erzeugen dabei pulsierende Drehmomente. Die zu übertragende mechanische Energie wird hauptsächlich in elastische Verformungsenergie der Federn umgewandelt. Das Kupplungsdrehmoment ist von der Kupplungsbauart, dem Federtyp und der Federanzahl abhängig. Axial wirkende Kugeln als Sperrkörper werden aufgrund ihrer pulsierenden Kräfte nur selten in der Praxis angewendet.

Scherbolzenkupplungen

Die Scherbolzenkupplung ist die einfachste Bauform der drehmomentunterbrechenden Kupplungen. Bei Überschreitung des zulässigen Kupplungsdrehmomentes wird eine Schraube abgeschert und die Leistungsübertragung damit unterbrochen. Die zu übertragende Energie wird in plastische Verformungsenergie umgewandelt. Das übertragbare Kupplungsdrehmoment ist vom Wirkradius der Schnittfläche und der Scherfestigkeit der Schraube abhängig.

References:

1. Eugen N. Miller «Transport» / Изд-во «Язык и литература», 2004.–383 с.
2. «Ростов и Ростовская область – на немецком» / Под редакцией И. К. Воробьевой, Ростов н/Д: Loom SO, 2001.- 60 с.