

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 85 (2023)
Heft: 3

Rubrik: Management

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>



Mit der Zapfwelle angetriebene oder selbstfahrende Feldspritzen müssen alle drei Jahre von einer anerkannten Prüfstelle getestet werden.

Bild: Heinz Röthlisberger

Prüfung von Feldspritzen

Alle selbstfahrenden oder zapfwellengetriebenen Pflanzenschutzspritzen mit einem Brühbehälter von mehr als 400 Litern müssen ab 1. April 2023 mit einem Frischwassertank und einem Innenreinigungssystem ausgestattet sein sowie alle drei Jahre geprüft werden. Das betrifft auch Spritzgeräte, die ausserhalb des ÖLN eingesetzt werden.

Aldo Rui

Betriebe, die der Direktzahlungsverordnung (DZV) unterstellt sind, müssen ihre Pflanzenschutz-Spritzgeräte regelmässig testen. Die Geräte müssen bestimmte Kriterien bezüglich der Ausrüstung erfüllen.

Im Anhang 1 der DZV ist geregelt:

- Die für den Pflanzenschutz eingesetzten zapfwellenangetriebenen oder selbstfahrenden Geräte müssen mindestens

alle drei Kalenderjahre von einer anerkannten Prüfstelle getestet werden.

- Die für den Pflanzenschutz eingesetzten zapfwellenangetriebenen oder selbstfahrenden Geräte mit einem Behälter von mehr als 400 Litern Inhalt müssen ausgerüstet sein mit
 - einem Spülwassertank und
 - einer automatischen Innenreinigung.
 Die Spülung von Pumpe, Filtern, Leitungen und Düsen muss auf dem Feld erfolgen.

Auch ausserhalb des ÖLN

Feldspritzen von Betrieben, die nicht dem ÖLN und der DZV unterstellt sind oder ausserhalb der Landwirtschaft eingesetzt werden, müssen ab dem 1. April 2023 ebenfalls alle drei Jahre geprüft werden. Die Spitzgeräte müssen analog den landwirtschaftlichen Geräten (Brühbehälter ab 400 l) mit einer automatischen Spritzeninnenreinigung ausgerüstet sein. Der Vollzug dieser Bestimmungen liegt bei den Kantonen.

Liste der Prüfstellen

Eine Liste der anerkannten Prüfstellen sowie die Richtlinien «Feldspritzen 2023» und «Sprühgeräte 2023» sind auf der Website des SVLT verfügbar: www.agrartechnik.ch/verband/technik/sprizentests/

Prüfintervall

Prüfung	nächste Prüfung
2021	2024
2022	2025
2023	2026

Wo drückt der Schuh?

In der Rubrik «Praxisfragen» behandelt die «Schweizer Landtechnik» Anliegen aus der Praxis, wie sie laufend an den SVLT herangetragen werden. Kontakt: Tel. 056 462 32 00 oder per E-Mail an zs@agrartechnik.ch.



Ab 1. April 2023 ist ein System zur Innenreinigung der Spritze für alle für den Pflanzenschutz eingesetzten Geräte mit einem Behälter von mehr als 400 Litern Inhalt obligatorisch. Bild: zvg



Jede Schraube ist auf die möglichen Belastungswerte dimensioniert. Bild: Ruedi Hunger

Ohne Schrauben keine Landtechnik

Schrauben sind ein wichtiges Bauteil von praktisch jeder Maschine. Ohne Schrauben keine Landtechnik. Das war nicht nur in der Frühzeit der Landtechnik so, das ist bis heute so geblieben.

Ruedi Hunger

Wir haben uns so sehr an Schrauben gewöhnt, dass sie zur normalsten Sache der Welt geworden sind. Dies wohl deshalb, weil Schrauben das häufigste lösbare Verbindungselement der Gegenwart sind. Schrauben werden oft unterschätzt, bei exemplarischen Berechnungen wird klar, welche enormen Kräfte bereits eine kleine Stahlschraube aufnehmen kann.

Schrauben gibt es in den verschiedensten Ausführungen. Als Holz-, Schloss- und Maschinenschrauben sind sie in jeder Werkstatt vorhanden. Sie haben beispielsweise einen Sechskant-, Linsen- oder

Senkkopf und es gibt sie mit Inbus, Torx, Kreuz oder Schlitz. Auch gibt es sie mit unterschiedlichem Gewindeprofil. Kurz gesagt, Schrauben gibt es in so vielen Ausfertigungen und Formen, dass man leicht den Überblick verlieren kann.

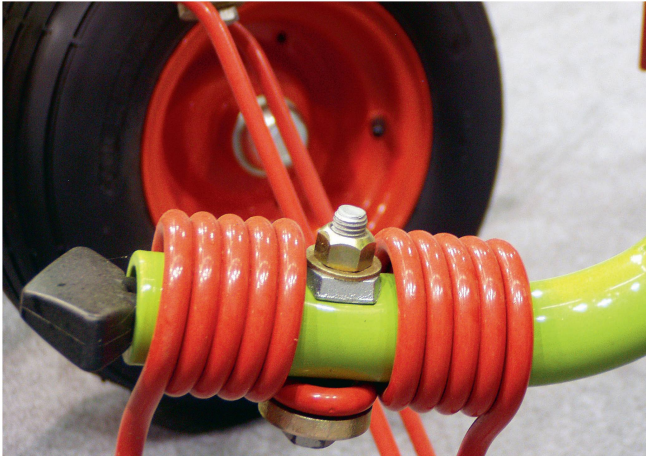
Von allgemeiner Gültigkeit

Für Schrauben gibt es einige Aspekte, die allgemein gültig sind. So hat jede Schraube eine Mindestzugfestigkeit und eine Streckgrenze, ebenso gibt es für jede Schraube eine sogenannte Vorspannkraft. Die entsprechenden Werte können Tabellen entnom-

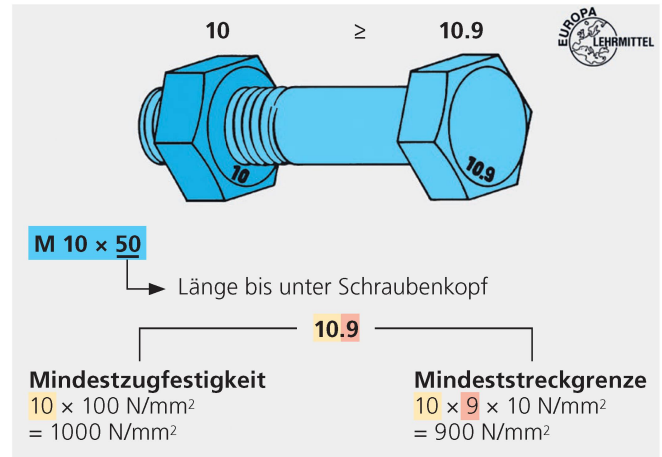
men werden. Nachfolgend geht es in erster Linie um Maschinenschrauben, wie sie in der Landtechnik überall zu finden sind.

Gewindesteigung und Nennmass

Metrische Schrauben sind mit dem Buchstaben «M» gekennzeichnet. Das Nennmass von metrischen Schrauben ist genormt und wird durch eine Zahl erkennbar. Für eine metrische Schraube mit einem Durchmesser von 12 mm und einem Regelgewinde lautet die Bezeichnung «M12». Wenn zusätzlich noch die nutzbare Länge angegeben werden soll, wird der Bezeich-



Wo dauernd Vibrationen auftreten, sind selbstsichernde Muttern zu verwenden. Bild: Ruedi Hunger



Festigkeitskennzeichnung von Schrauben und Muttern. Jede Schraube hat eine Mindestzugfestigkeit. Grafik: Europa Lehrmittel

nung noch das Längenmass in mm angefügt «M12 × 45». Neben dem «normalen» Regelgewinde gibt es das sogenannte Feingewinde. Bei diesem liegen die Gewindgänge enger aneinander als beim Standard des jeweiligen Durchmessers. Damit hat die Schraube (das Gewinde) eine grössere Selbsthemmung, das heisst, die Tendenz, dass sich die Schraube während der Arbeit durch Vibrationen und wechselnde Belastungen von allein löst, ist geringer. Beim Feingewinde wird neben dem Nenndurchmesser auch noch der Abstand der Gewindgänge in mm genannt «M12 × 1».

«Güte» (Qualität)

Normalerweise werden Maschinenschrauben aus Stahl hergestellt. Die Güte

der Schraube ist meistens im Schraubenkopf eingepreßt. Diese Kennzahl besteht aus zwei bis drei Zahlen, die meistens durch einen Punkt getrennt sind. In der Landtechnik sind «8.8», «10.9», und «12.9» die gängigste Güte. Mit diesen Zahlen lassen sich die Mindestzugfestigkeit und die Streckgrenze berechnen.

Schraube hat Vorrang vor Mutter

Sechskantmutter, Kronenmutter, Hutmutter, Überwurfmutter, Flügelmutter und, und. Schrauben gibt es ebenfalls in unterschiedlichen Ausführungen. Grundsätzlich sollte die Schraube immer die höhere Güte aufweisen. Das heisst, hat die Schraube die Bezeichnung 12.9, nimmt man eine 10.9-Mutter. Folglich bei einer

8.8er-Schraube eine 6.8er-Mutter usw. Natürlich gibt es einen Grund dafür: die Mutter ist der kleinere und günstigere Teil dieser Verbindung. Sollte die Belastung zu gross werden, wird die Mutter Schaden nehmen und nicht die Schraube.

Schrauben- und Muttersicherung

Damit sich eine Schraubenverbindung nicht selbständig lockert, gibt es Sicherungselemente. Bei den Schrauben sind dies: Federringe, Zahnscheiben, Fächerscheiben und Federscheiben. Selbstsichernde Muttern gibt es mit Polyring oder mit Metall-Klemmteil. Wenn erhöhte Temperatureinwirkung zu erwarten ist, sollte eine Ganzmetallmutter mit Klemmteil verwendet werden. Bei den selbstsichernden Muttern muss das Schraubengewinde mindestens eine Umdrehung weit aus der Mutter heraustreten, da sonst die Sperrwirkung nicht greift. Eine Sicherungsmutter, umgangssprachlich auch «Stopp-Mutter» genannt, sollte keinesfalls ein zweites Mal verwendet werden. Sind Schraube und Mutter aus nichtrostendem Stahl, kann es beim Lösen zum «Anfressen» kommen. Der Grund ist der hohe Chromanteil im Material. Etwas Graphitpaste, die bei der Montage am Gewinde aufgetragen wird, kann verhindern, dass die Verbindung nur durch Abreissen oder Abschneiden (Zerstören) zu lösen ist.

Welche Güte wo verwenden

Die Schrauben-Güte ist entscheidend für die Verbindung. Beispielsweise sollte für eine Grubberschar nach Möglichkeit eine 12.9-Schraube verwendet werden. Der Grund ist die hohe Belastung durch die lange Hebelwirkung von der Schar-



Bei Verschraubungen an Anhänger-Kupplungen dürfen keine Kompromisse eingegangen werden. Bild: Ruedi Hunger

spitze zur Schraube. Wichtig ist eine hohe Vorspannkraft, damit die statische Ausrichtung der Schar auf dem Stiel konstant bleibt (die Schar sich nicht lockert und bewegt). Dabei ist eine hohe Streckgrenze von Vorteil. Für die seitlichen Flügel reicht eine 10.9-Schraube, da die Schraube nahe am Hebelpunkt ist. Für eine festere Schraube spricht auch die hohe Abnutzung des Schraubenkopfs durch Abrasion.

Bei Pflugteilen reicht normalerweise eine 10.9-Schraube, da die Schrauben nur bedingt auf Zug beansprucht werden. Zudem sichern meistens mehrere Schrauben die Anlage des Blechs am Pflugkörper. Weil die Schraubenköpfe versenkt werden, ist der Abrieb eher tief. Doch keine Regel ohne Ausnahme, es kommt vor, dass Standardschrauben regelmässig reissen oder abscheren, dann sollte allerdings, bevor man zu einer festeren Schraube greift, die Pflug-Einstellung überprüft werden.

Streckgrenze, Mindestzugfestigkeit, Haltekraft

Wie es die Bezeichnung schon erahnen lässt, ist die Streckgrenze die Kraft, bei der sich die Schraube plastisch zu verformen beginnt. Im Gegensatz zur Mindestzugfestigkeit, welche die Kraft angibt, wo die Schraube zu reissen beginnt, ist die Streckgrenze meist der wichtigere Wert. Die Mindestzugfestigkeit ist bei der Scherschraube das entscheidende Moment, da ihre Zerstörung im Fall einer Überlastung gewollt ist.

Die Berechnung der beiden Werte ist bei jeder Güte gleich. Zur Ermittlung der Mindestzugfestigkeit wird der Wert vor dem Punkt mit Faktor 100 multipliziert (siehe Tabelle «Formeln und Berechnungen»). Wenn die Streckgrenze berechnet werden soll, wird die Zahl vor dem Punkt mit der Zahl hinter dem Punkt und mit dem Faktor 10 multipliziert. Anschliessend überträgt man die Werte auf den Durchmesser der Schraube, dazu wird der Querschnitt in mm² berechnet und mit der Streckgrenze multipliziert. Anschaulicher dargestellt werden diese Werte in den Tabellen, auch wird deutlich, wie gross die Kräfte sind, welche eine einzelne Schraube mit einem Durchmesser von 12 mm und einer Güte von 10.9 aufnehmen kann.

Anzugsmomente, Vorspannkraft

Zum Anziehen einer Mutter oder einer Schraube ist ein Drehmoment erforderlich. Dieses ist unter anderem von der Vorspannkraft abhängig. Die Vorspannkraft ist ein rein theoretischer Wert und kann nur mit speziellen Messmitteln in einer Schraubenverbindung nachgewiesen werden. Der wichtige Wert für die Praxis ist das Anzugsmoment. Dieser Wert kann mit Hilfe eines Drehmomentschlüssels direkt eingestellt werden. Die zweite Tabelle zeigt die Anzugsmomente für gebräuchliche Schrauben mit Standardge-



Wehe, wenn sie losgelassen – die Messer auf der Häckseltrommel erfordern neben dem richtigen Anzugsmoment eine zusätzliche Sicherung. Bild: zVg

winde. Das Anzugsmoment wird in Newtonmeter (Nm) angegeben.

Bewusste «Schwächung»

Eine Scherschraube ist gewollt das schwächste Element einer Verbindung bzw. einer Baugruppe. Sie soll als Erstes zerstört werden und damit andere Maschinenteile vor Bruch schützen. Je nach Art der Belastung bzw. Hebellänge, welche die Auslösekraft bestimmt, werden 8.8- oder 10.9-Schrauben eingesetzt. Die Bruchstelle kann genau definiert werden, wenn die Scherschraube eine umlaufende Kerbe hat.

Rostschutz

Schrauben, die dauernd oder auch nur zeitweise allen Witterungsbedingungen ausgesetzt sind, werden zum Teil mit einer Schutzbeschichtung versehen. Häufig ist dies eine Verzinkung oder Lackierung. Schrauben ohne langfristigen Korrosionsschutz werden als «blank» bezeichnet.

Fazit

Eine Schraube, auch wenn sie noch so unscheinbar daherkommt, hat viel zu bieten. Genau wie ein Konstrukteur beim Bau eines Maschinenteils darauf achtet, welche Schraube für einen bestimmten Zweck geeignet ist, soll auch in der Werkstatt-Praxis darauf geachtet werden, dass die richtige Schraube am richtigen Ort verwendet wird. Damit kann nicht nur Geld gespart werden, ebenso wichtig ist, dass durch richtig dimensionierte Schrauben viel Ärger und zusätzliche Arbeitszeit gespart werden kann.

Formeln und Berechnungen (Streckgrenze, Zugfestigkeit, Haltekraft)

Güte in Streckgrenze und Zugfestigkeit umgerechnet			
Schraube 10.9	Streckgrenze:	$10 \times 0,9 \times 10$	= 900 N/mm ²
	Zugfestigkeit:	10×100	= 1000 N/mm ²
Die Streckgrenze auf den Querschnitt der Schraube berechnet			
Schraube M12	Querschnitt:	$12 \text{ mm} \times 12 \text{ mm} \times (3,14/4)$	= 113 mm ²
	Haltekraft:	$113 \text{ mm}^2 \times 900 \text{ N/mm}^2$	= 101,700 N*
* Entspricht 10,17 Tonnen Gewicht!			

Anzugsmomente in Newtonmeter (Nm)

Nenndurchmesser	Güte 8.8	Güte 10.9	Güte 12.9
M6	10 Nm	14 Nm	17 Nm
M8	25 Nm	35 Nm	42 Nm
M10	50 Nm	70 Nm	85 Nm
M12	87 Nm	122 Nm	147 Nm
M16	210 Nm	299 Nm	357 Nm
M20	411 Nm	578 Nm	696 Nm
M24	710 Nm	1000 Nm	1196 Nm



Da Krone beim «Swadro TC1370» einen hohen Volumendurchsatz ohne Abweichung in der Teilgenauigkeit erzielen wollte, nutzt das Unternehmen bei dieser Maschine einen Stromteiler von Power-Hydraulik. Bild: Krone

Präzises Einstellen

Damit Ballenpressen, Ladewagen oder Feldhäcksler Schwaden optimal aufnehmen können, sollten diese möglichst gleichmässig sein. Mit einem Ventilstrom-Teiler lassen sich die Ausleger eines Schwaders präzise einstellen.

Roman Engeler*

Vor drei Jahren brachte Krone den neuen Mittelschwader «Swadro TC 1370» mit vier Kreiseln und einer Arbeitsbreite von 10,80 bis 13,70 m bei Schwadbreiten von 1,40 bis 2,60 m auf den Markt. Da man bei diesem Gerät einen hohen Ölstrom ohne Abweichung in der Teilgenauigkeit erzielen wollte, setzte Krone einen Steuerblock der Firma Power-Hydraulik GmbH ein, der ein gleiches Teilungsverhältnis bei einer Seriengenauigkeit von $\pm 1\%$ gewährleistet.

Volumenstrom von 30 l/min

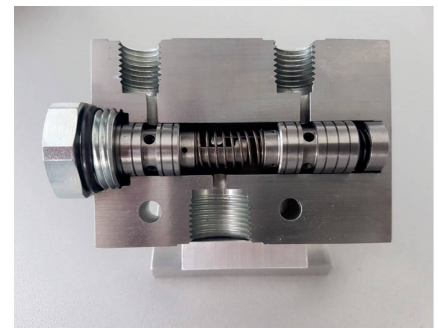
Bei diesem Stromteiler handelt es sich um ein federbelastetes Ventil in Schieberbauweise. Es teilt einen eingehenden Ölstrom in einem fest vorgegebenen Verhältnis, gleich oder proportional, lastunabhängig in zwei Ströme auf. Wird das Ventil in umgekehrter Richtung verwendet, so werden die eingehenden Teilströme im selben Verhältnis zuverlässig vereint. Die Abweichung in der Seriengenauigkeit beträgt dabei nur 1%. In einer Zylinder-gleichlaufsteuerung ermöglicht das Ventil

zudem einen schnellen Endlagenausgleich des nachlaufenden Zylinders.

Für den erwähnten Schwader wurden die Komponenten speziell auf den hohen geforderten Volumenstrom von 30 l/min und den dabei auftretenden Differenzdruck ausgelegt. Das Ventil reguliert sich selbst an den Drossel- oder Ausgangsstellen unabhängig von den auftretenden Lasten am Ausgang der Leitungen. Der Fahrer selbst bekommt davon nur wenig mit und erhält als Feedback lediglich ein synchrones Auschieben der Ausleger ohne Abweichungen im Gleichlauf. Dadurch soll eine gleichmässige Ablage des Erntegutes im Schwad sichergestellt werden, was die Durchsatzleistung der nachfolgenden Erntemaschinen steigert und beispielsweise bei der Aufnahme mit dem Ladewagen für ein optimales Schnittbild sorgt.

Für spezifische Anforderungen

Der Ventilstromteiler von Power-Hydraulik wird auf unterschiedliche kundenspezifische Systemanforderungen hinsichtlich Volumenstrom, Teilungsverhältnis und Endlagenausgleich angepasst. Durch die spezielle Konstruktion kann weitestgehend auf zusätzliche Druckbegrenzungs-



Beim Stromteiler/-vereiniger handelt es sich um ein federbelastetes Ventil in Schieberbauweise. Es teilt einen eingehenden Ölstrom in einem fest vorgegebenen Verhältnis, gleich oder proportional, lastunabhängig in zwei Teilströme auf.

Bild: Power-Hydraulik

ventile ausgangsseitig verzichtet werden. Die Komponenten lassen sich flexibel in die Steuerblock-Konstruktion integrieren, auf den Block anflanschen oder auch extern verrohren. Aufgrund der Fertigungsmöglichkeiten ist Power-Hydraulik in der Lage, die Stromteiler kompakt auszuliegen und denselben Steuerblock mit weiteren Ventilen auszustatten. So spart der Maschinenkonstrukteur Platz und gewinnt zusätzlichen Bauraum.

*Quelle: Power-Hydraulik GmbH, D-72172 Sulz; AboPr Pressedienst, D-81929 München