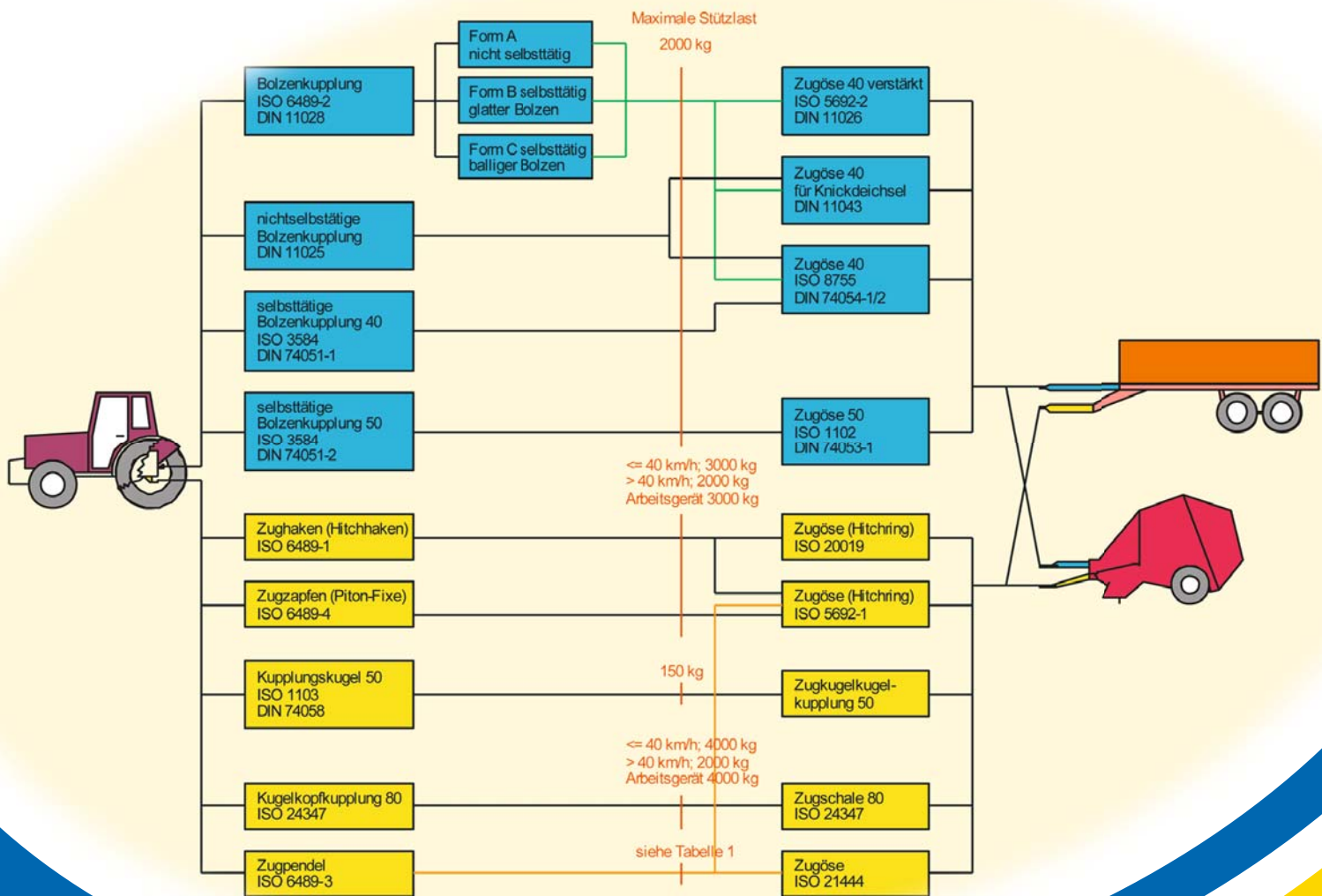


Anhängevorrichtungen an Traktoren



DLG – weil Betriebserfolg im Kopf beginnt!



Merkblätter – Sicherheit für Ihre Entscheidungen!

Über 100 Merkblätter und Arbeitsunterlagen für die tägliche Praxis im Betrieb.

→ www.DLG.org/Merkblaetter

Prüfberichte – Erst informieren, dann investieren!

4.000 Prüfberichte über Technik und Betriebsmittel.

→ www.DLG-Test.de

DLG-Mitglieder Newsletter

Nachrichten – Märkte – DLG-Fachinfos
Jeden Freitag um 12:00 Uhr

DLG-Fachausstellungen: Ideen – Impulse – Innovationen

Freier Eintritt zu den DLG-Fachausstellungen EuroTier, EnergyDecentral, AGRITECHNICA, DLG-Feldtage, DLG-Waldtage, HORTITECHNICA, PotatoEurope.

Tagungen

Das breite Themenspektrum der DLG-Veranstaltungen reicht vom Zukunftsforum bis zu den praxisnahen Fachtagungen.

→ www.DLG.org/Veranstaltungen

Managementprogramme und Seminare – Know-how für die Betriebsführung

Das Weiterbildungsangebot der DLG-Akademie: Managementprogramme, Seminare und Workshops.

→ www.DLG-Akademie.de

Nachwuchsförderung

Umfangreiches Angebot für Nachwuchskräfte: Berufs- und Karriereplanung, Agrarpraktikum.de, Nachwuchs-Förderpreise, Hochschul-Fachveranstaltungen, Trainee Programm.



**Jetzt anmelden unter:
www.DLG.org/Mitgliedschaft**

DLG-Merkblatt 387

Anhängervorrichtungen an Traktoren

Autoren

- Dr.-Ing. Norbert Fröba, KTBL e.V., Darmstadt
- Dipl.-Ing. Manfred Neukam, AGCO, Marktoberdorf
- Dipl.-Ing. Andreas Schauer, VDMA, Frankfurt am Main
- DLG-Ausschuss für Normen und Vorschriften

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung

Herausgeber:

DLG e.V.
Testzentrum Technik und Betriebsmittel
Max-Eyth-Weg 1
64823 Groß-Umstadt

2. Auflage, Stand: 04/2013

© 2016

Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Servicebereich Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 24788-209, M.Biallowons@DLG.org

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| 1. Einleitung | 5 |
| 2. Übersicht | 5 |
| 3. Gesamtgewicht, Achslasten und Fahrstabilität | 8 |
| 4. Bolzenkupplungen und zugehörige Zugösen | 10 |
| 5. Hitchhaken und Hitchöse | 13 |
| 6. Piton-Fixe und Hitchöse | 15 |
| 7. Kugelkopfkupplungen | 16 |
| 7.1 Kugelkopfkupplung 80 mm | 16 |
| 7.2 Kugelkopfkupplung 50 mm | 18 |
| 7.3 Kugelkopfkupplung 110 mm oder 150 mm zwischen den Achsen | 18 |
| 8. Zugpendel | 19 |
| 9. Anhängeschiene (Ackerschiene) | 22 |
| 10. Unterlenker | 23 |
| 11. Spiel und Verschleiß an Anhängervorrichtungen an Traktoren | 24 |
| 11.1 Definitionen | 24 |
| 11.2 Verschleißgrenzmaße für Bolzenkupplungen und Zugösen | 25 |
| 11.3 Verschleißgrenzmaße für Hitchhaken (Zughaken) und Hitchzugöse | 27 |
| 11.4 Verschleißgrenzmaße für Piton-Fixe (Zugzapfen) | 28 |
| 11.5 Verschleißgrenzmaße für Zugkugel 80 | 28 |
| 12. Anhang | 29 |

1. Einleitung

Da die ersten Traktoren als Ersatz für Zugtiere entwickelt wurden besaßen sie bereits Vorrichtungen zur Anhängung von Arbeitsmaschinen, Arbeitsgeräten und Transportanhängern, wie sie für tierische Anspannung vorhanden waren.

Aus den einfachen Haken oder Ösen entwickelte sich schnell die Vielfalt der heute verwendeten Anhängervorrichtungen. In diesem Merkblatt werden die verschiedenen Bauarten einschließlich der Verbindungselemente an angehängten und aufgesetzten Arbeitsgeräten und an Anhängern beschrieben und die Rahmenbedingungen für ihre Verwendung in Deutschland aufgezeigt.

2. Übersicht

Abbildung 1 zeigt einen Überblick über die heute in Deutschland eingesetzten Verbindungseinrichtungen an Traktoren und deren Zulässigkeit für Transportanhänger und Arbeitsgeräte. Transportanhänger dürfen nur mit bauartgenehmigten Verbindungseinrichtungen (nach § 22a und § 43 Abs. 1 der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) bzw. EG-Bauartgenehmigung) mit dem Traktor verbunden werden.

Im Bauartgenehmigungsverfahren werden die Werte für die zulässige Stütz- und Anhängelast der Kupplung (unabhängig vom Traktortyp, s. o.) festgelegt. Dabei wird die zulässige Stützlast direkt angegeben, die zulässige Anhängelast in Form des D-Wertes (historisch: Deichselwert).

In der StVZO wird in der Erläuterung 21 zu § 42 (Anhängelast hinter Kraftfahrzeugen ...) ausgeführt, dass nach bisheriger Verfahrensweise für Traktoren in der Regel keine Angaben zur zulässigen Anhängelast in den Fahrzeugdokumenten gemacht werden, da davon auszugehen ist, dass sich die Anhängelast aus dem maximal zulässigen Gesamtgewicht des Zuges (StVZO § 34, (6), 5.: 40 t, bei mehr als vier Achsen des Zuges) abzüglich des Gesamtmasse des Traktors ergibt. Traktorenhersteller wählen die Anhängervorrichtungen so aus, dass eine Gesamtzugmasse von 40 t dargestellt werden kann.

Zur Überprüfung kann unter Berücksichtigung des Eigengewichts des Traktors die zulässige Masse des Anhängers berechnet werden.

DLG-Merkblatt 387: Anhängervorrichtungen an Traktoren

Der sich nach folgender Formel ergebende D_{erf} -Wert (kN) muss kleiner als der angegebene D-Wert (kN) auf der Verbindungseinrichtung sein.

$$D_{\text{erf}} = (g \times T \times A) / (T + A)$$

T: Masse des Traktors in t

A: Masse des Anhängers in t

g: Erdbeschleunigung in m/s^2

Beispiel:

1. Masse des Traktors 12 t, Masse des Anhängers 24 t, D-Wert 94,2 kN.

Es ergibt sich D_{erf} zu 78,48 kN und ist damit kleiner als der D-Wert.

Die Kombination dieser Fahrzeuge ist möglich.

2. Masse des Traktors 4 t, Masse des Anhängers 8 t, D-Wert 50 kN

Es ergibt sich D_{erf} zu 26,16 kN und ist damit kleiner als der D-Wert.

Die Kombination dieser Fahrzeuge ist möglich.

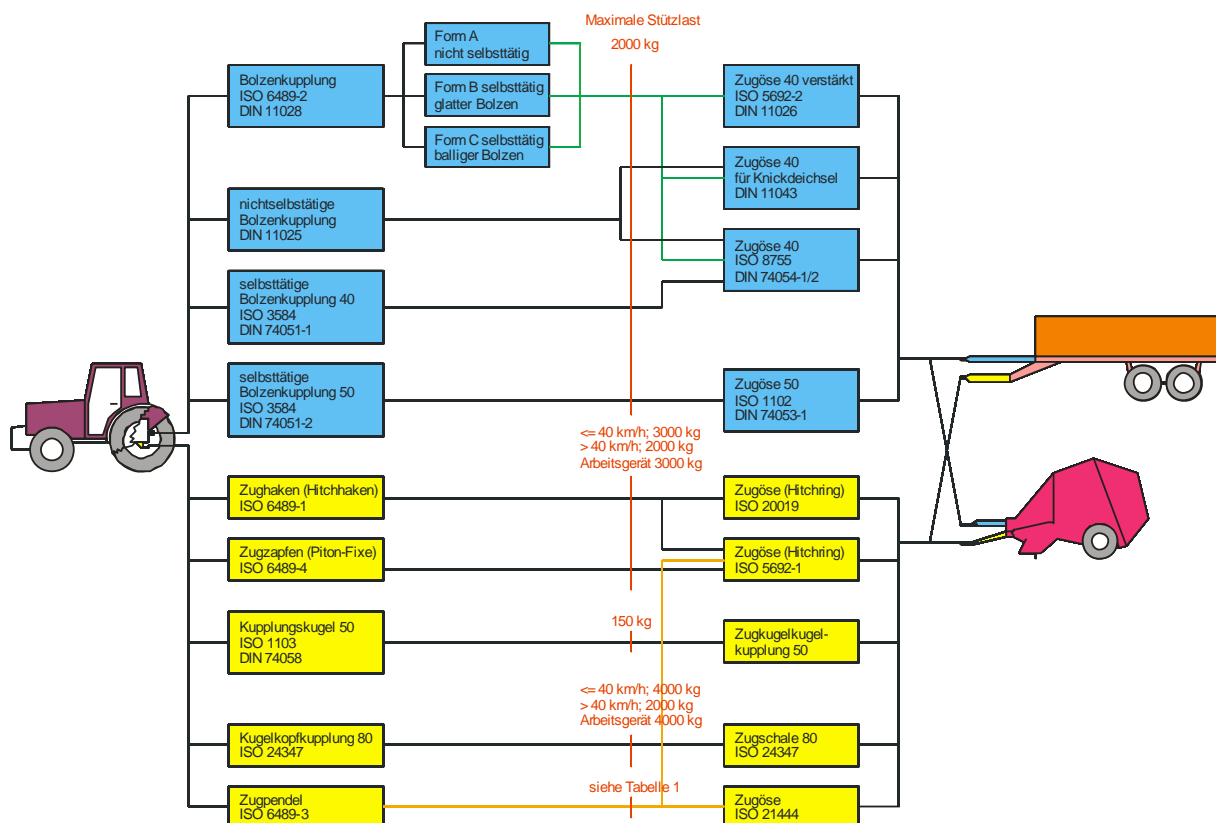


Abbildung 1: Kombination der an Traktoren in Deutschland eingesetzten Anhängervorrichtungen mit den zugehörigen Zugösen und die in den Normen und der StVZO genannten maximalen Stützlasten. Die maximalen Stützlasten können auf Grund von Einzelgenehmigungen höher sein (Uhlig, 2001; erweitert)

Auch die zulässige Stützlast lässt sich nicht allein aus der Bauartgenehmigung der Verbindungseinrichtung ablesen, da der aktuelle Zustand des Traktors erheblichen Einfluss hat. Die beiden wichtigen Werte aus der Bauartgenehmigung, die zulässige Stützlast und der D-Wert müssen auch auf dem Fabrikschild der Anhängervorrichtung aufgeführt sein, ergeben aber nur einen Anhaltswert, welche tatsächlichen Werte auch genutzt werden können.

Einschränkungen können sich ergeben aus

- den zulässigen Werten des Anhängebocks
- der zulässigen Achstragfähigkeit der Hinterachse aus der Bauteilfestigkeit und den Reifentragfähigkeiten
- der zulässigen Gesamtmasse des Traktors
- der zulässigen Entlastung der Vorderachse

Da durch Anbauteile (Frontkraftheber, Frontzapfwelle, Frontlader, Ballastierungsgewichte, ...) und eine Wasserfüllung der Reifen die Leermasse des Traktors erheblich größer sein kann als in den Fahrzeugpapieren angegeben, muss für die genaue Ermittlung der zulässigen Stützlast eine Wiegung des Traktors vorausgehen.

In der Regel erlauben starr am Traktor angebrachte Verbindungseinrichtungen höhere Stützlasten als höhenverstellbare Verbindungseinrichtungen (sogenannte Fahrstuhlkupplungen).

Es sind unbedingt die in den Fahrzeugpapieren und in der Betriebsanleitung angegebenen Werte einzuhalten. In diesen Unterlagen sind auch die zulässigen Ösen angegeben, da nicht alle konstruktiv möglichen Kombinationen freigegeben sein können.

Die Betriebserlaubnis des Traktors oder Anhängers kann erlöschen, wenn bauartgenehmigungspflichtige Verbindungseinrichtungen oder Zugösen eines anderen Typs angebaut werden. Durch eine Überprüfung im Einzelfall kann aber geklärt werden, ob eine Änderungsabnahme des Fahrzeugs notwendig wird oder eine neue Betriebserlaubnis für das Fahrzeug bei der Zulassungsbehörde beantragt werden muss (§ 19 StVZO).

Zur Verbindung von Transportanhängern mit dem Traktor werden in Deutschland in der Landwirtschaft Bolzenkupplungen, Hitchhaken und Kugelkopfkupplung 80 sowie in Einzelfällen der Piton-Fixe oder das Zugpendel eingesetzt. Für die Verwen-

dung im Straßenverkehr ist dabei aber immer die Bauartgenehmigung der Anhängervorrichtung Voraussetzung. Entsprechende Genehmigungsnummern sind auf den Fabrik Schildern aufgeführt. Die Kugelkopfanhängung mit einem Kugeldurchmesser von 50 mm, wie beim PKW-Anhänger üblich und die Kugelkopfkupplungen mit Durchmes sern von 110 mm und 150 mm für Systemtraktoren haben nur eine minimale Verbrei tung. Sie werden deshalb auch nur kurz beschrieben.

3. Gesamtgewicht, Achslasten und Fahrstabilität

Während von Gelenkdeichselanhängern (Zweiachser, Dreiachser) der Traktor in hori zontaler Richtung durch die Anhängelast als Zugkraft belastet wird, treten beim Einsatz von Starrdeichselanhängern (Einachs-, Tandemachs-, Tridem- oder Tripelachsenanhänger) zusätzlich vertikale Belastungen durch die Stützlast auf.

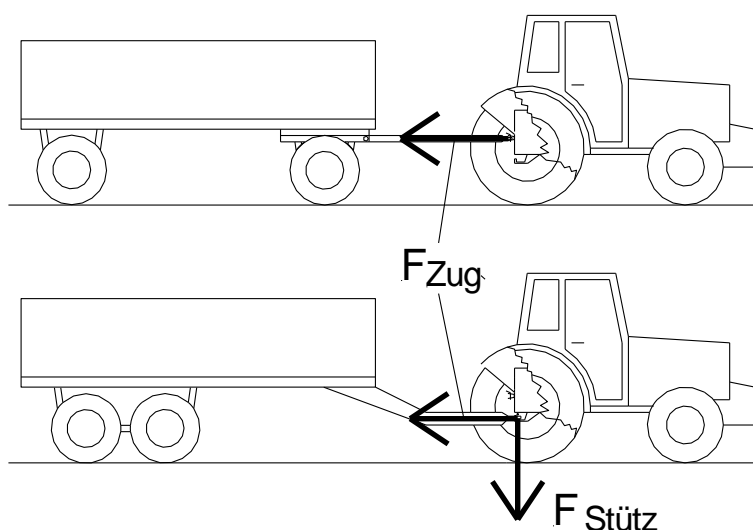


Abbildung 2: Von einem Gelenkdeichselanhänger (links) werden bei horizontaler Zuggabel nur Zugkräfte auf den Traktor übertragen. Bei Starrdeichselanhängern (rechts) ist zusätzlich die Stützlast aufzunehmen

Durch die Anhängelast und die Stützlast wird die Traktorvorderachse entlastet und die Hinterachse zusätzlich belastet. Mit der Höhe des Anhängepunktes über dem Boden und dem horizontalen Abstands zur Mitte der Hinterachse (nur bei Starrdeichselanhän gern) steigen bei sonst gleichen Bedingungen die Vorderachsentslastung und die Hinter achsbelastung an.

Vom Gesetzgeber wird eine Mindestvorderachslast von 20 % des Traktorleer gewichts vorgeschrieben, um eine ausreichende Lenkfähigkeit zu erhalten. Gegebenen-

falls muss diese Belastung durch eine entsprechende Frontballastierung wieder hergestellt werden.

Beispiele: Traktor mit Allradantrieb (100 kW, Leermasse 5,3 t, Mindestvorderachslast 1,06 t, Radstand 2,65 m, Vorderachslast leer 1,98 t), Anhänger (Gesamtmasse 18 t), ebene Fahrbahn, mittlere Traktionsverhältnisse.

Variante A: Gelenkdeichselanhänger, keine Stützlast, Kuppelpunkt: 0,8 m über dem Boden, 0,5 m hinter der Hinterachse, Vorderachslast 1,27 t.

Variante B: Starrdeichselanhänger, Stützlast 2 t, Kuppelpunkt: 0,8 m über dem Boden, 0,5 m hinter der Hinterachse, Vorderachslast 0,95 t. Damit wird die nötige Mindestvorderachslast nicht erreicht und es muss ein Frontballast von mindestens 100 kg verwendet werden.

Variante C: Starrdeichselanhänger, Stützlast 2 t, Kuppelpunkt: 0,35 m über dem Boden, 0,4 m hinter der Hinterachse, Vorderachslast 1,4 t. Berechnungen nach: KTBL-Arbeitsblatt Landtechnik und Pflanzenbau 249 und 250.

Ballastierungen von angetriebenen Achsen erhöhen die Zugkraft, vermindern aber die Nutzlast des Transportzuges. Vorteilhaft ist deshalb die Nutzung von Starrdeichselanhängern, da deren Stützlast im Zugfahrzeug zur Erhöhung der Zugkraft beiträgt, ohne dass eine eigene Ballastierung verwendet werden muss.

Wegen des geringeren horizontalen Abstandes zur Hinterachse sind Hitchhaken, Piton-Fix, und Kugelkopfkupplung 80 besonders zur Anhängung von Starrdeichselanhängern geeignet. Positiv auf das Fahrverhalten wirkt sich zudem die niedrige Höhe über dem Boden aus. Gelenkwellen zum Anschluss an die Zapfwelle befinden sich bei dieser Art der Anhängung oberhalb der Deichsel, sind damit leichter zugänglich und mit dem Traktor zu verbinden. Für den landwirtschaftlichen Zug ist in Deutschland auch die Kombination von einem Traktor mit zwei Anhängern zulässig. Beim Mitführen von zwei Anhängern genügt es, wenn die Anhängervorrichtung am Traktor für die Deichsellast des ersten Anhängers ausreichend ist. Für den Doppelzug optimierte Anhänger (kürzere Deichseln, abgerundete Ecken ...) ermöglichen hier eine Gesamtzug-

masse von 40 t ohne das die erlaubte Zuglänge von 18,0 m (StVZO § 32, (4) 3.) überschritten wird.

Aus technischen Gründen kann die Gesamtzugmasse der Fahrzeugkombination aber kleiner sein.

4. Bolzenkupplungen und zugehörige Zugösen

Um die Traktorlängsachse drehbare Bolzenkupplungen können selbsttätig oder nicht selbsttätig ausgeführt sein und am Traktor starr oder höhenverstellbar angebracht werden (Abbildung 3).

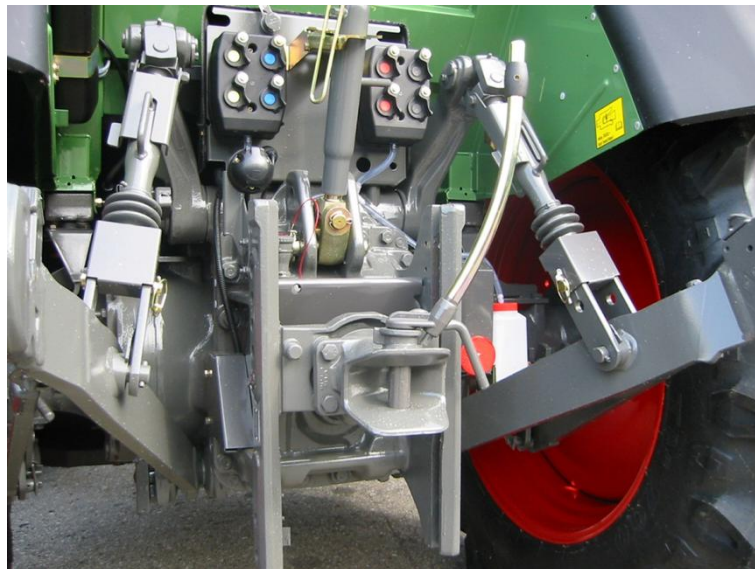


Abbildung 3: Höhenverstellbare nichtselbsttätige Anhängerkupplung mit verlängertem Griff des Kupplungsbolzens (Foto: AGCO-Fendt)

Abbildung 4 zeigt eine nichtselbsttätige (Bolzendurchmesser etwa 30 mm) und eine selbsttätige Bolzenkupplung (glatter – zylindrischer – Bolzen: Durchmesser etwa 30 mm oder balliger Bolzen: Durchmesser an der stärksten Stelle etwa 38 mm) nach ISO 6489-2, DIN 11028. Die maximale Stützlast laut Norm beträgt 2.000 kg. Nichtselbsttätige Bolzenkupplungen dürfen am Traktorheck verwendet werden, wenn das Zugmaul vom Fahrersitz aus einsehbar ist und der Kuppelvorgang auch von dort aus durchgeführt werden kann. Aus Sicherheitsgründen darf sich beim Ankuppeln eines Anhängers niemand zwischen Traktor und Anhänger aufhalten.

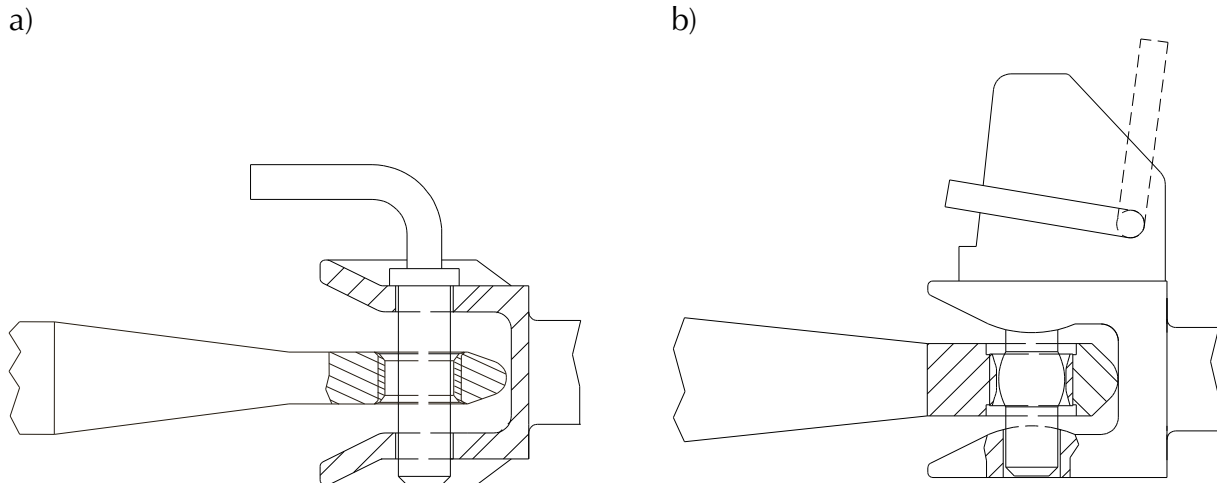


Abbildung 4: Prinzipskizzen von Anhängerkupplungen nach ISO 6489-2, DIN 11028
a) Nichtselbsttätige Kupplung mit Zugöse 40 nach ISO 8755, DIN 74054-1/2
b) Selbsttätige Kupplung mit Zugöse 40 mit verstärktem Schaft nach ISO 5692-2, DIN 11026

Bei nichtselbsttätigen Bolzenkupplungen ist der Griff des Kupplungsbolzens meist mit einer Verlängerung versehen, um die oben genannte Vorschrift einhalten zu können (siehe Abbildung 3).

Selbsttätige Bolzenkupplungen können mit einer „Fernbedienung“ ausgerüstet sein, um ein Entkuppeln vom Fahrersitz aus zu ermöglichen (Abbildung 5). Wird mit „geöffneter“ Kupplung an einen Anhänger (Deichsel auf Kupplungshöhe eingestellt) herangefahren, löst die Zugöse den Verriegelungsmechanismus aus und die Kupplung schließt selbsttätig. Dabei ist aber darauf zu achten, dass der Kupplungsbolzen seine Endstellung erreicht hat. Die Verriegelungsstellung der selbsttätigen Bolzenkupplung wird vom Hersteller vorgegeben (Kontrollstift, Endstellung des Betätigungshebels ...) und ist so ausgebildet, dass die Stellung des Kontrollstifts auch im Dunkeln ertastet werden kann. Durch geringe Vorwärts-Rückwärtsbewegung des Traktors wird „normalerweise“ eine korrekte Verriegelung erreicht. Es muss jedoch trotzdem beim An- oder Abkuppeln von Anhängern vom Traktor abgestiegen werden, um die Beleuchtungs- und gegebenenfalls Hydraulik-, Druckluft- und zusätzliche Signalleitungen mit dem Traktor zu verbinden oder zu lösen.

Abbildung 1 zeigt, dass mit den meisten Kupplungen nur bestimmte Arten von Zugösen gekuppelt werden können. Bei speziell für die Landwirtschaft gefertigten Anhängern gibt es meist keine Probleme, da hier 40er Zugösen mit normalem oder verstärktem Schaft verwendet werden. Dagegen ist die Zugöse 50, die ursprünglich für den grenzüberschreitenden LKW-Verkehr vorgesehen war, und heute auch vermehrt bei

„Standard-LKW-Anhängern“ zu finden ist, nur mit der Kupplung nach DIN 74052 Teil 1 ohne Einschränkungen zu verbinden.

Die auf dem Markt befindlichen „Kombi- und Eurokupplungen“, mit denen 40er und 50er Ösen gekuppelt werden dürfen, sind oftmals nur Kompromisslösungen, die Einschränkungen im Fahrkomfort bedingen. So weit es Anhängelast und Stützlast zulassen ist es sinnvoller, die 50er Zugöse in einer autorisierten Werkstatt gegen eine 40er Zugöse austauschen zu lassen und die Veränderung in den Anhängerpapieren bestätigen zu lassen.

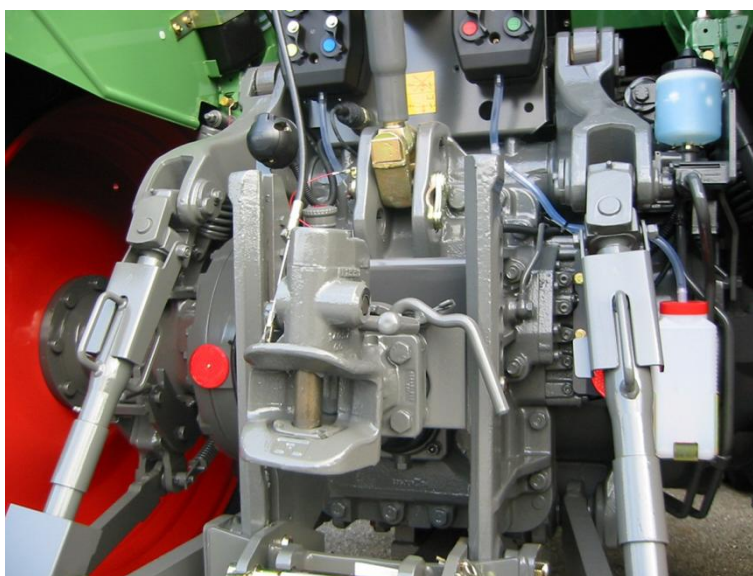


Abbildung 5: Heck eines Standardtraktors mit höhenverstellbarer selbsttätiger Bolzenkupplung mit „Fernbedienung“ vom Traktorsitz (Foto: AGCO-Fendt)

Abbildung 6 zeigt die in den Normen festgelegten Mindestschwenkwinkel (Freiwinkel) der Zugöse (Deichsel) gegenüber der Bolzenkupplung (Traktor). Die Schwenkwinkel werden im Allgemeinen problemlos eingehalten. Lediglich durch Reifen mit großem Durchmesser könnte der Freiraum eingeengt werden.

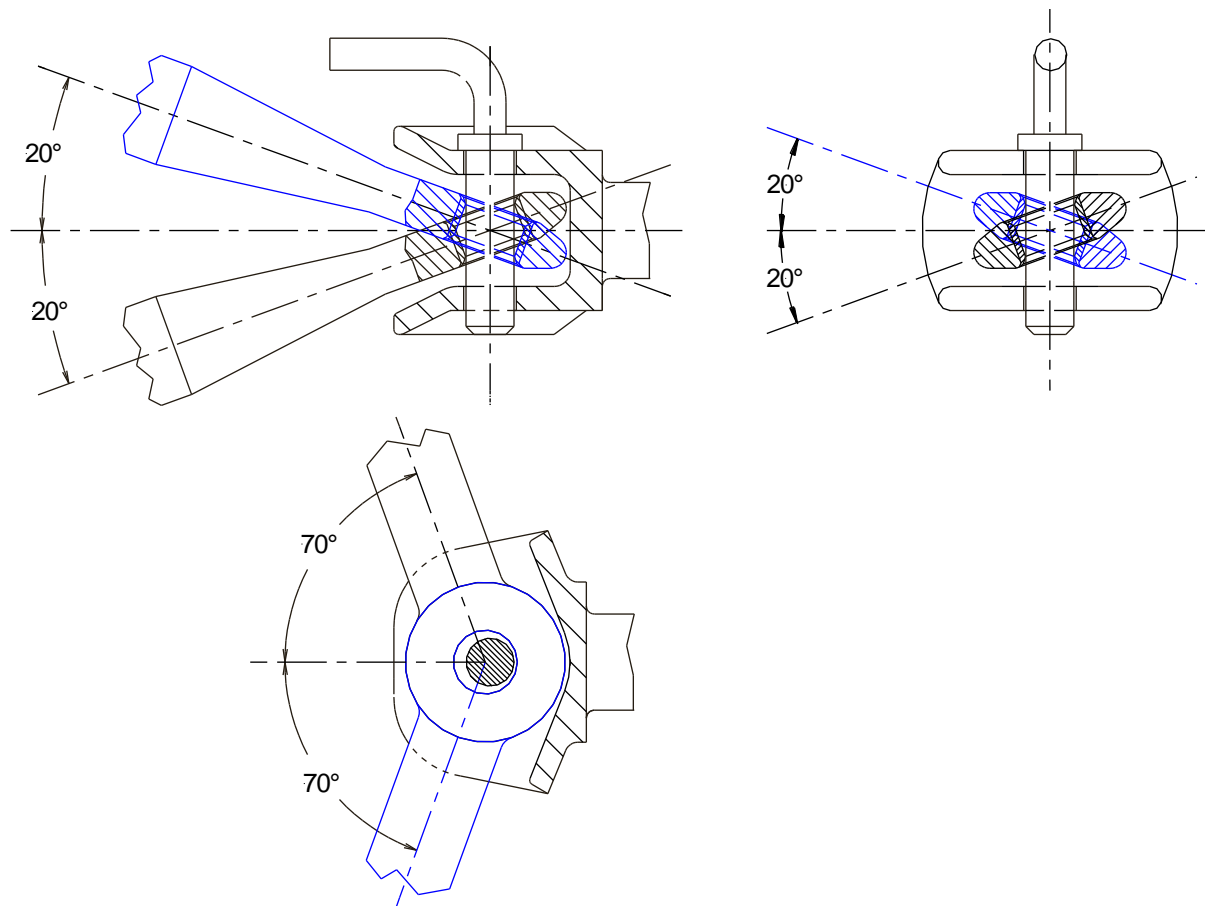


Abbildung 6: Mindestschwenkwinkel der Zugöse in einer Anhängerkupplung

5. Hitchhaken und Hitchöse

Von Hitchhaken und Hitchzugöse (Abbildung 7), die beide nicht um die Längsachse drehbar sind, gibt es zwei Ausführungen, die sich in ihren Abmessungen unterscheiden. Am weitesten verbreitet sind Hitchhaken (nach DIN 9678) und Hitchzugöse (nach ISO 5692). Daneben sind seit kurzem auch Hitchhaken (nach ISO 6489-1) und Hitchzugösen (nach ISO 20019) mit größeren Abmessungen genormt. Mit den größeren Hitchhaken können aber auch die „alten“ Zugösen verbunden werden. Die neuen Ösen sind aber nicht für die Verbindung mit den „alten“ Hitchhaken geeignet. Hinsichtlich der maximal zulässigen Stütz- und Anhängelasten sind keine Unterschiede vorgesehen.

Die Hitchanhängung wird im Allgemeinen als „fernbetätigte“ Kupplung ausgebildet indem der Hitchhaken mit den Hubarmen der Dreipunkthydraulik verbunden ist oder mit einer eigenen Betätigungshydraulik ausgerüstet ist. So kann die Zugöse „eingefangen“ oder freigegeben werden. Zum Abkuppeln wird die Arretierung mittels Bow-

denzug gelöst, die Heckdreipunkthydraulik auf „Senken“ gestellt und der Hitchhaken damit nach unten bewegt. Der Hitchhaken gibt dabei die Zugöse frei und die Verbindung ist gelöst. Beim Ankuppeln wird mit abgesenktem Hitchhaken an den Anhänger herangefahren und die Zugöse beim Anheben des Hitchhakens mittels Dreipunkthydraulik „gefangen“. Die Zugöse ist nach dem automatischen Einrasten der Arretierung zwischen Hitchhaken und Verschluss (Niederhalter) fixiert. Die ordnungsgemäße Verriegelung ist wiederum zu prüfen.



Abbildung 7a: Hitchanhängerkupplung an einem Standardtraktor (Foto: AGCO-Fendt)

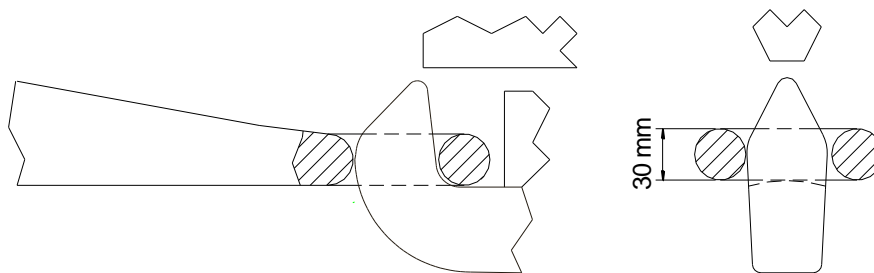


Abbildung 7b: Prinzipskizze des Hitchhakens nach DIN 9678 mit Zugöse nach ISO 5692

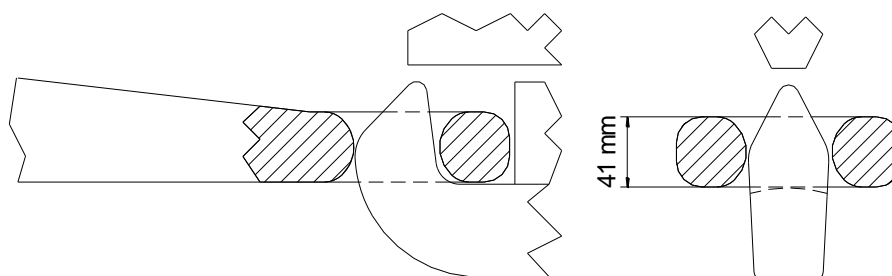


Abbildung 7c: Prinzipskizze des Hitchhakens nach ISO 6489-1 mit Zugöse nach ISO 20019

Während beim Ankuppeln bei der Standardanhangung die Zugöse in einem engen Bereich auf die Höhe der Anhängerkupplung eingestellt sein muss, können mit dem Hitchhaken auch Zugösen „gefangen“ werden, wenn deren Höhe über dem Boden durch Einsinken der Abstützvorrichtung abgenommen hat.

Die Stützlast am Hitchhaken darf gemäß ISO 6489-1 30 kN (etwa 3 t) nicht überschreiten (Kann aus technischen Gründen des Traktors auch geringer sein.). Die maximal zulässige Fahrgeschwindigkeit bei Verwendung der Hitchanhangung und der vollen Stützlast von 3 t beträgt 40 km/h.

Der seitliche Schwenkwinkel sollte bei der Hitchanhangung $\pm 60^\circ$ betragen. Der Schwenkwinkel um die Querachse ist ebenfalls zu $\pm 20^\circ$ festgelegt. Weder Anhängervorrichtung noch Zugöse brauchen drehbar gestaltet sein.

6. Piton-Fixe und Hitchöse

Beim Piton-Fixe (ISO 6489-4), ist die Verbindungseinrichtung am Traktor starr angebaut (Abbildung 8). Sie muss ebenso wie die Zugöse nicht drehbar gelagert sein.

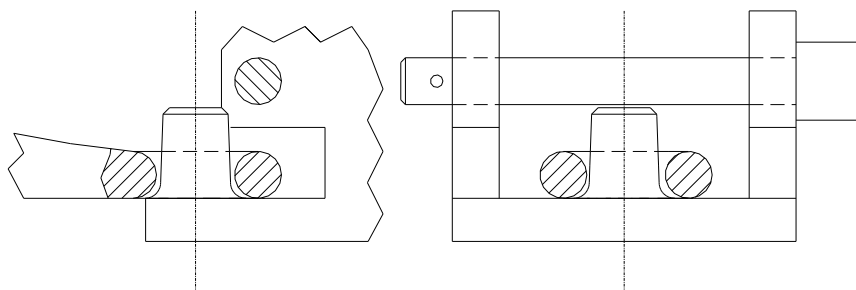


Abbildung 8a: Prinzipskizze einer Piton-fixe Anhängerkupplung mit Zugöse nach ISO 5692



Abbildung 8b: Standardtraktor mit Piton-Fixe-Anhängung (Foto: Fröba)

Der Anhänger benötigt daher eine Hubeinrichtung (Kurbelstütze oder hydraulische Stütze) für die Deichsel, um die Zugöse beim An- oder Abkuppeln über den Bolzen heben zu können. Als Zugöse eignet sich die „alte“ Hitchzugöse. Mit der Zugöse nach der neuen Norm kann die nötige Winkelbeweglichkeit nicht erreicht werden. Als Niederhalter wird in der Regel ein Querbolzen verwendet, der gegen „Herausrutschen“ gesichert werden muss. Die anderen Anschlüsse zwischen Traktor und Anhänger werden in der gleichen Weise, wie bei der Bolzenkupplung gehandhabt.

Die Stützlast an der Piton-Fixe darf gemäß ISO 6489-4 30 kN (etwa 3 t) nicht überschreiten (kann aus technischen Gründen des Traktors auch geringer sein). Die maximal zulässige Fahrgeschwindigkeit bei Verwendung dieser Anhängervorrichtung unter Ausnutzung der vollen Stützlast von 3 t beträgt 40 km/h.

Die Mindestschwenkwinkel bei Anhängung mit Piton Fix betragen: seitlich (um Hochachse) $\pm 60^\circ$, um die Querachse $\pm 20^\circ$, um die Längsachse $\pm 20^\circ$.

Piton-fixe Verbindungseinrichtungen sind in der Regel etwas kostengünstiger als Hitchhaken, erfordern aber mehr Arbeitsaufwand (wegen der fehlenden Möglichkeit der Fernbedienung) zum An- und Abkuppeln. Der Verschleiß ist bei Piton-fixe-Anhängung etwas geringer, da die Öse nicht nur „in einem Punkt“ aufliegt.

7. Kugelkopfkupplungen

7.1 Kugelkopfkupplung 80 mm

Die Kugelkopfkupplung 80 (ISO 24347) ist wie der Piton-fixe in der Regel starr am Traktor angebaut und muss wie die Zugöse (Zugschale) nicht drehbar gelagert sein (Abbildung 9). In ISO 24347 sind sowohl die Kupplungskugel mit Niederhalter als auch die Zugöse (Zugschale) genormt.

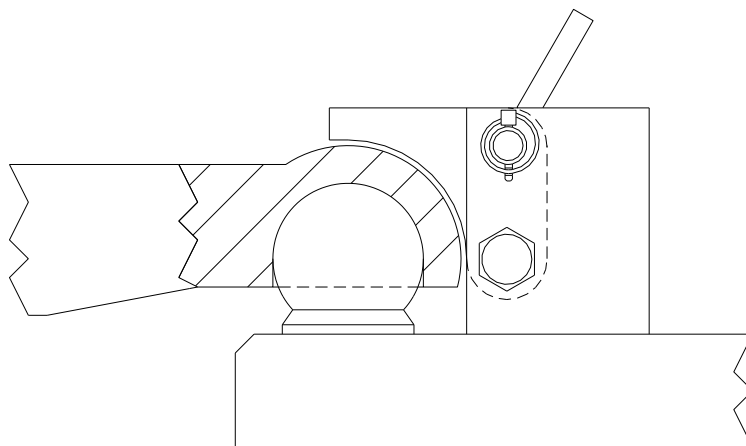


Abbildung 9a: Prinzipskizze der Kugelkopfkupplung 80



Abbildung 9b: Kugelkopfkupplung 80 an einem Standardtraktor (Foto: Fröba)

Zum An- und Abkuppeln muss die Deichsel des Anhängers mit einer Hubeinrichtung über die Kugel gehoben werden. Der klappbare Niederhalter (teilweise mit Nachstellmöglichkeit) wird durch einen Bolzen fixiert, der gegen Herausrutschen gesichert werden muss.

Die Verbindungseinrichtung sollte regelmäßig geschmiert werden, um den Verschleiß an Kugel und Öse (Kugelschale) zu minimieren. Dabei sollte auch der Bereich zwischen Niederhalter und Ösen-(Kugelschalen-)Oberfläche einbezogen werden. Vor dem Ankuppeln ist jedoch vorhandenes Fett und Schmutz von Kugel, Niederhalter und Öse zu entfernen, da das Fett-Staub-Gemisch zu übermäßigem Verschleiß führen würde (Schmirgeleffekt). Anschließend ist die Kupplung neu zu schmieren. Ein Schaumstoffring zwischen Kugelpfanne und Tragplatte verhindert im gekuppelten Zustand das Eindringen von Schmutz.

Durch den flächigen Kontakt zwischen Kugel und Öse (Kugelschale) tritt bei ausreichend Schmierung nur sehr wenig Verschleiß auf. Zudem ergibt sich aus dem geringen Spiel zwischen Kugel und Öse der höchste Fahrkomfort aller beschriebenen Verbindungseinrichtungen.

Die Stützlast an der Kugelkopfkupplung 80 beträgt nach ISO 24347 bis zu 40 kN (etwa 4 t; diese kann aus technischen Gründen des Traktors aber deutlich geringer sein.). Die maximal zulässige Fahrgeschwindigkeit bei Verwendung dieser Anhängervorrichtung unter Ausnutzung der vollen Stützlast von 4 t beträgt 40 km/h.

Wird die Kupplungskugel in der Höhenverstelleinrichtung der Bolzenkupplung angebaut, sind nur die bei den Bolzenkupplungen genannten Stützlasten möglich.

Die Mindestschwenkwinkel bei dieser Anhängungsart betragen: seitlich (um Hochachse) $\pm 60^\circ$, um die Querachse $\pm 20^\circ$, um die Längsachse $\pm 20^\circ$.

7.2 Kugelkopfkupplung 50 mm

Starr am Traktor angebracht werden ebenfalls Kugelkopfanhängerkupplungen, wie sie für PKW-Anhänger verwendet werden. Diese Anhängervorrichtung hat bei Traktoren und Zugmaschinen aber für allgemeine Transporte eine geringe Bedeutung, da die möglichen Anhäng- und Stützlasten gering sind. Viehtransportanhänger und gelegentliche innerbetriebliche Transporte bilden hier eine Ausnahme.

Dazu werden häufig Kupplungskugeln an der Ackerschiene des Traktors angebracht. Es müssen hier aber bauartgenehmigte Kugeln (§ 19 StVZO) verwendet werden und die Ackerschiene in ihrer Lage (horizontal, vertikal) und gegen Verdrehen fixiert sein. In der Bauartgenehmigung der Kugel muss vermerkt sein, dass beim Anbau an die Ackerschiene keine Änderungsabnahme erforderlich ist, da sonst die Betriebserlaubnis des Traktors erlischt bzw. eine Änderungsabnahme erforderlich wird.

7.3 Kugelkopfkupplung 110 mm oder 150 mm zwischen den Achsen

Bei dieser Verbindungsmöglichkeit liegt der Kuppelpunkt zwischen den Achsen um eine möglichst gleichmäßige Achsbelastung zu erreichen (Abbildung 10).

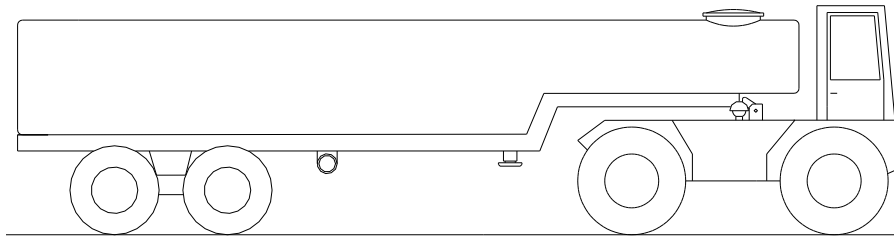


Abbildung 10: Prinzipskizze eines Systemtraktors mit Kugelkopfkupplung 150 mm und speziellem Gülleauflieger

Diese Anhängungsart ist nur möglich wenn die Fahrerhaube über der Vorderachse angeordnet ist. Da bei dieser Verbindungsart nur spezielle Anhänger/Auflieger verwendet werden können ist sie kaum verbreitet.

Um den Schwerpunkt des Anhängers niedrig zu halten, wird der Behälter nicht über den Kuppelpunkt geführt. Es wird lediglich die Deichsel so gestaltet, dass eine Anhängung zwischen den Achsen oder über der Hinterachse des Traktors möglich ist. (Abbildung 11). Die als Schwanenhals bezeichnete Anhängung ist prinzipiell bei allen Systemtraktoren mit einem Aufbau über der Hinterachse möglich, hat aber keine Verbreitung erreicht. Hauptgründe hierfür sind einerseits die Senkung der Nutzmasse des Anhängers durch die „schwere“ Schwanenhalsdeichsel“ und andererseits die Hinwendung zu mit sehr vielen Traktoren kuppelbaren Anhängern.

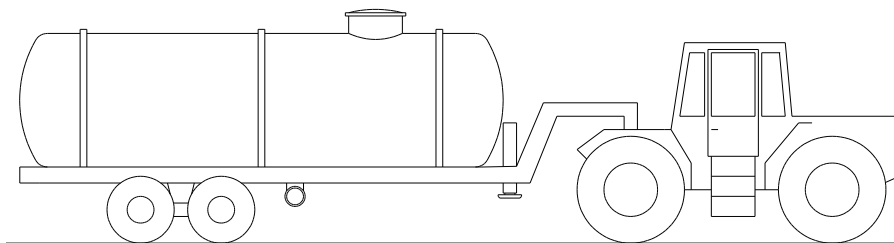


Abbildung 11: Prinzipskizze eines System-traktors mit Güllewagen in Schwanenhalsanhängung und Kugelkopfkupplung 110 mm

8. Zugpendel

Das Zugpendel (DIN 9677 entspricht ISO 6489-3) ist bauartgenehmigungsfähig und darf bei Vorliegen einer entsprechenden Genehmigung auch zur Verbindung von Traktoren mit Transportanhängern verwendet werden. **Die Nutzung dieser Verbindungseinrichtung für Transportanhänger ist aber aus folgenden Gründen nicht zu empfehlen (siehe auch Abbildungen im Anhang):**

- Die erforderliche Winkelbeweglichkeit um die Traktorlängs- und -querachse wird nur bis zur Kategorie 3 mit Zugösen nach ISO 21244 der entsprechenden Kategorie eingehalten. Gleiches gilt für die Verbindung von Zugpendeln mit der Hitchzugöse nach ISO 5692.
- Das große Längs- und Seitenspiel der o. g. Ösen bedingt unkomfortables Fahrverhalten.
- Bei Kategorie 4 und 5 beträgt die Winkelbeweglichkeit um die Traktorlängs- und -querachse mit den zugehörigen Ösen nach ISO 21244 nur $\pm 15^\circ$ statt $\pm 20^\circ$.

Für Arbeitsgeräte ist diese Verbindungseinrichtung in vielen Fällen gut geeignet (Abbildung 12). Die Maße und die mindestens aufnehmbaren Stützlasten sind in Abhängigkeit von der Kategorie (entsprechend ISO 730-1) und der gewählten Einstellung des Zugpendels in Längsrichtung in der Norm enthalten. Es werden die Anwendungsfälle kurz, normal und lang unterschieden. Die in Tabelle 1 angegebene Größe l beschreibt den horizontalen Abstand zwischen Ende des Zapfwellenstummels und Mitte Bohrung des Zugpendelfangmauls. Die für den jeweiligen Traktor zulässige Stütz- und Anhängelast ist der Betriebsanleitung zu entnehmen. Eine Drehbarkeit in Längsrichtung ist nicht notwendig.

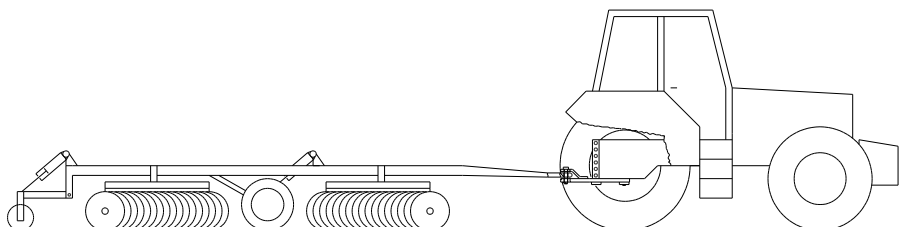
Tabelle 1: Bohrungs- und Bolzendurchmesser, horizontale Abstände l zwischen Ende Zapfwellenstummel und Mitte Bohrung des Zugpendelfangmauls und zugehörige maximal aufnehmbare Stützlasten $F_{\text{Stütz}}$ für die Anwendungsfälle kurz, normal und lang in Abhängigkeit von der Kategorie des Zugpendels.

| Max. ZW-Leistung kW | Kategorie ISO 789-1 | Durchmesser | | Anwendungsfall | | | | | |
|---------------------|---------------------|-------------|-----------|----------------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------|-----------------------|
| | | | | kurz | | normal | | lang | |
| | | Bohrung mm | Bolzen mm | l mm | $F_{\text{Stütz}}$ kN | l mm | $F_{\text{Stütz}}$ kN | l mm | $F_{\text{Stütz}}$ kN |
| 28 | 0 | 20 | 18 | 250 | 7 | 400 (350) | 5 | 550 | 3,5 |
| 48 | 1 | 33 | 30 | 250 | 12 | 400 (350) | 8 | 550 | 6 |
| 115 | 2 | 33 | 30 | 250 | 22 | 400 | 15 | 550 | 11 |
| 185 | 3 | 41 | 38 | 350 | 27 | 500 | 18 | 650 | 13 |
| 300 | 4 | 52,5 | 50 | 350 | 33 | 500 | 22 | 650 | 16 |
| 500 | 5 | 72,5 | 70 | 350 | 45 | 500 | 30 | 650 | – |

a)



b)



c)

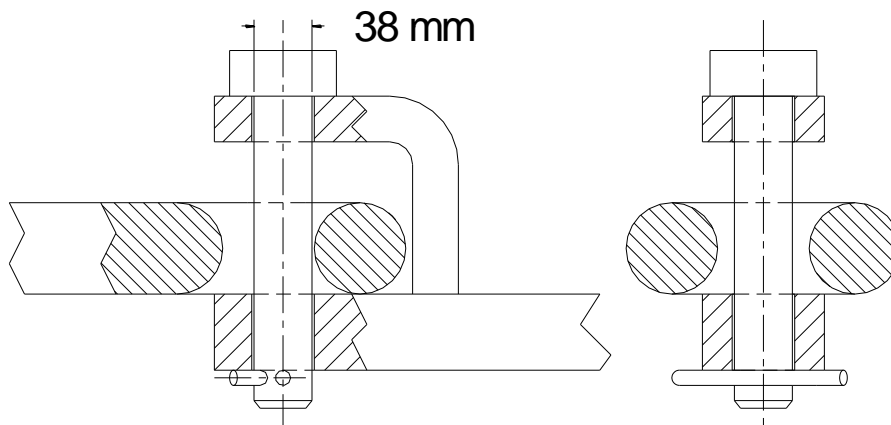


Abbildung 12: Zugpendelanhängung von landwirtschaftlichen Geräten
a) Anhängung bei Anwendungsfall „normal“ in Mittelstellung (Foto: AGCO-Fendt)
b) Prinzipskizze eines Standardtraktors mit Zugpendelanhängung einer Scheibenegge
c) Detailskizze des Zugpendels mit nicht genormter Zugöse für Arbeitsgerät

9. Anhängeschiene (Ackerschiene)

Die Anhängeschiene zählt zu den ältesten Verbindungseinrichtungen am Traktor. Vor Einführung des Heckkrafthebers war sie starr mit dem Traktor verbunden. Heute wird sie in den Unterlenkern der Heckdreipunkthydraulik aufgenommen (Abbildung 13). Die wichtigsten Abmessungen von Anhängerschienen sind für die verschiedenen Kategorien des Krafthebers in DIN 9676 beschrieben. Neben den in der Norm beschriebenen Anhängerschienen, die nur Anhängemöglichkeiten zwischen den Unterlenkern bieten, werden auch Anhängerschienen angeboten, die über die „ganze Breite“ des Traktors reichen. Ihre Bedeutung ist aber heute sehr gering, da es kaum noch Anwendungsfälle gibt, die eine derart seitlich versetzte Anhängemöglichkeit benötigen.

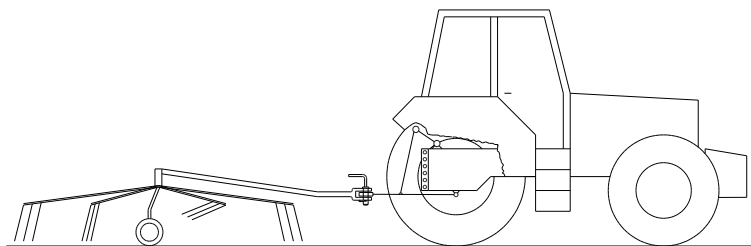


Abbildung 13: Prinzipskizze eines Standardtraktors mit in der Anhängeschiene angehängtem Schwader

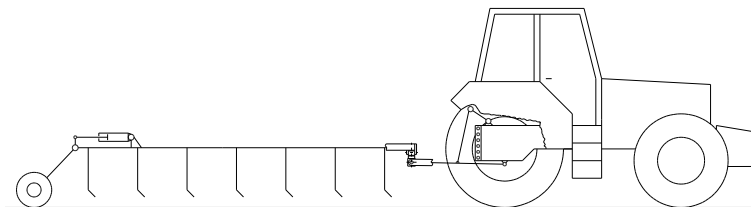
Das An- und Abkuppeln von Arbeitsgeräten erfolgt von Hand, wobei die Höhe der Anhängeschiene über die Heckhydraulik eingestellt werden kann. Das „Fangmaul“ des Anhängegerätes wird über die Anhängeschiene geschoben und mit einem Bolzen, der gesichert werden muss, mit dieser verbunden. Da der Durchmesser der Bohrungen in der Anhängeschiene wiederum 33 mm beträgt, kann als Bolzen ein Kupplungsstecker einer nicht selbsttätigen Anhängerkupplung oder der Rangierkupplung verwendet werden. Selbstverständlich sind wiederum alle gegebenenfalls weiter notwendigen Verbindungen (Beleuchtung-, Hydraulik-, Druckluft- und Signalleitungen) herzustellen bzw. zu trennen.

An die Ackerschiene dürfen keine Transportanhänger gekuppelt werden. Diese Anhängervorrichtung ist nur für Arbeitsgeräte und spezielle Plattform-Anhänger für Arbeitsgeräte vorgesehen.

10. Unterlenker

Bei der Geräteanhangung direkt an den Unterlenker befindet sich am Anhängegerät eine Quertraverse, die die Verbindung mit den Unterlenkern herstellt (Abbildung 14a, 14b). Bei Verwendung von Schnellkupplern an den Unterlenkern kann die Verbindung zum Gerät hergestellt werden ohne vom Traktor absteigen zu müssen. Sind jedoch weitere Verbindungen (s. o.) herzustellen, muss dies von Hand erfolgen. Die wichtigsten Abmessungen der Quertraverse (Länge zwischen Unterlenkern und Bolzendurchmesser) entsprechen denen einer Anhängeschiene nach DIN 9676.

a)



b)



Abbildung 14: Unterlenkeranhangung eines Bodenbearbeitungsgeräts am Standardtraktor

a) Prinzipskizze

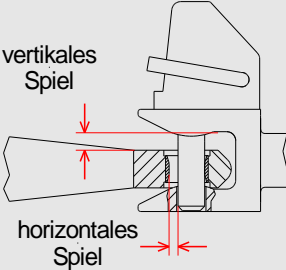
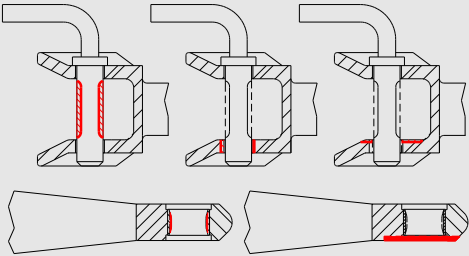
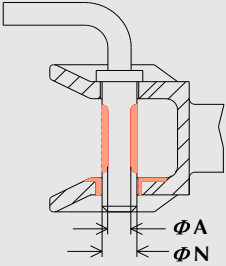
b) Ausgeführte Konstruktion (Foto: Krone)

Mit dieser Anhängart können die höchsten Stützkräfte aufgenommen werden. Sie wird daher auch meist zur Verbindung von Aufsattelgeräten mit dem Traktor verwendet. Stützlastbegrenzend ist hier die zulässige Hinterachslast, die für die Straßenfahrt erforderliche Mindestvorderachslast, die Tragfähigkeit der Reifen und die Hubkraft der Heckhydraulik des Traktors. Die Werte für den jeweiligen Traktor sind in der Betriebsanleitung angegeben.

An die Unterlenker dürfen keine Transportanhänger gekuppelt werden. Diese Anhängervorrichtung ist nur für Arbeitsgeräte und spezielle Plattform-Anhänger für Arbeitsgeräte vorgesehen.

11. Spiel und Verschleiß an Anhängervorrichtungen an Traktoren

11.1 Definitionen

| allgemein | Bolzenkupplungen und Ösen |
|--|---|
| <p>Spiel: Gewünschte oder ungewünschte Differenz der Maße zweier ineinandergreifender Bauteile (z. B. Welle und Bohrung, Zugöse und Bolzen) Das Spiel wird durch den/die Verschleiß/ Abnutzung der Bauteile größer.</p> |  <p>Bei einer Kupplung mit zylindrischem Bolzen beträgt das horizontale Spiel im Neuzustand etwa 10 mm. Bei balligem Bolzen beträgt das Spiel nur etwa 2 mm.</p> |
| <p>Verschleiß: Abnutzung durch Beanspruchung (z. B. Abnahme der Durchmessers des Kupplungsbolzens)</p> |  |
| <p>Verschleißmaß: Differenz der Maße zwischen neuem und abgenutztem Bauteil</p> <p>Verschleißgrenzmaß: Mindestmaß eines abgenutzten Bauteils „Zulässige“ Differenz der Maße zwischen neuem und abgenutztem Bauteil</p> |  <p>Verschleißmaß für Bolzendurchmesser $V_{BD} = \Phi N - \Phi A$ Verschleißgrenzmaß $V_{BDgrenz} = \Phi N - \Phi A_{min} \text{ oder } V_{BDgrenz} = \Phi A_{min}$ </p> |

Bei der technischen Überprüfung der Fahrzeuge (Hauptuntersuchung, Sicherheitsprüfung) wird die Einhaltung der Verschleißgrenzwerte bzw. das Verschleißmaß geprüft.

11.2 Verschleißgrenzmaße für Bolzenkupplungen und Zugösen

Vom Verband der technischen Überwachungsvereine (VdTÜV) wurde dafür ein Katalog erstellt. Die für die Praxis wichtigsten Grenzwerte sind im Folgenden zusammengestellt.

Bolzendurchmesser der Kupplungen¹

| Bezeichnung | Nennmaß | Verschleißgrenzmaß |
|---|---|---|
| Bolzenkupplung 40 nach ISO 6489-2 (DIN 11028) <ul style="list-style-type: none"> • Traktorkupplung Form A: nicht selbsttätig, zylindrischer Bolzen Form B: selbsttätig, zylindrischer Bolzen Form C: selbsttätig, balliger Bolzen | 30 +1,5/-0 mm 30,5 ± 0,5 mm 38 +0/-7 mm | 28 mm 28 mm 2,5 mm (Verschleißmaß) |
| Selbsttätige Bolzenkupplung 40 nach ISO 3584 (DIN 74051-1) <ul style="list-style-type: none"> • Lkw-Kupplung (zylindrisch oder ballig) | 38 mm | 36,5 mm |
| Selbsttätige Bolzenkupplung 50 nach ISO 3584 (DIN 74051-2) <ul style="list-style-type: none"> • Lkw-Kupplung groß (zylindrisch oder ballig) | 48,6 mm | 46,5 mm |

¹ Die Normbezeichnungen sind auf den Typenschildern und den Unterlagen zu den Bauteilen angegeben

Durchmesser Bolzenaufnahme in der Kupplung¹

| Bezeichnung | Nennmaß | Verschleißgrenzmaß |
|--|-------------|--------------------|
| Bolzenkupplung 40 nach ISO 6489-2 (DIN 11028) <ul style="list-style-type: none"> Form A: nicht selbsttätig, zylindrischer Bolzen | 33 ± 0,3 mm | 35 mm (oval) |

¹ Die Normbezeichnungen sind auf den Typenschildern und den Unterlagen zu den Bauteilen angegeben

DLG-Merkblatt 387: Anhängervorrichtungen an Traktoren

Bohrungsdurchmesser der Ösen¹

| Bezeichnung | Nennmaß | Verschleißgrenzmaß |
|--|-----------|--------------------|
| Zugöse 40 mit verstärktem Schaft nach ISO 5692-2 (DIN 11026) | 40 mm | 41,5 mm |
| Zugöse 40 für Anhänger mit Knickdeichsel nach DIN 11043 | 40 mm | 41,5 mm |
| Zugöse 40 nach ISO 8755 (DIN 74054 Teil 1) | 40 H12 mm | 41,5 mm |
| Zugöse 40 nach ISO 8755 (DIN 74054 Teil 2) | 40 H11 mm | 44 mm ² |
| Zugöse 50 nach ISO 1102 (DIN 74053 Teil 1) | 50 H12 mm | 51,5 mm |

¹ Die Normbezeichnungen sind auf den Typenschildern und den Unterlagen zu den Bauteilen angegeben

² darüber aufbohren und Büchse 40 nach DIN 74054-1 einsetzen

Höhe der Ösen¹

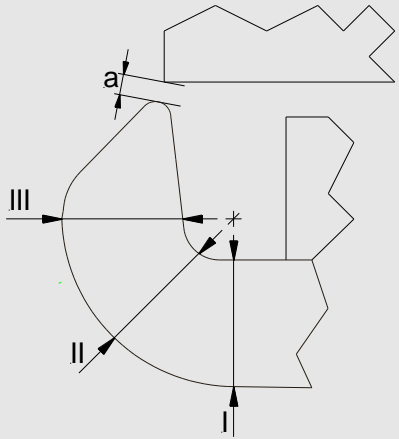
Gleichmäßige Verteilung des Verschleißes, ggf. Wenden des Teils bei halbem Verschleiß

| Bezeichnung | Nennmaß | Verschleißgrenzmaß |
|--|---------------|--------------------|
| Zugöse 40 mit verstärktem Schaft nach ISO 5692-2 (DIN 11026) | 42 +1/-0,5 mm | 38 mm |
| Zugöse 40 für Anhänger mit Knickdeichsel nach DIN 11043 | 35 ± 0,5 mm | 31 mm |
| Zugöse 40 nach ISO 8755 (DIN 74054 Teil 1) | 30,5 ± 0,5 mm | 28 mm |
| Zugöse 40 nach ISO 8755 (DIN 74054 Teil 2) | 45 ± 0,5 mm | 41,5 mm |

¹ Die Normbezeichnungen sind auf den Typenschildern und den Unterlagen zu den Bauteilen angegeben

11.3 Verschleißgrenzmaße für Hitchhaken (Zughaken) und Hitchzugöse

Zughaken für Iof-Verwendung¹

| Bezeichnung | Nennmaß | Verschleißgrenzmaß | | | |
|---|--|--|-------|------|------|
| | | D-Wert kN | Ebene | | |
| Hitchhaken (Zughaken) nach ISO 6489-1 (DIN 9678 Teil 1)  | Ebene III: $\varnothing 47 +0/-1,6 \text{ mm}$ Ebene II: 49 mm Ebene I: 49 mm | $D \leq 40$ | 42,5 | 41,0 | 39,5 |
| | | $40 < D \leq 65$ | 43,5 | 42,0 | 40,5 |
| | | $D > 65$ | 45,0 | 43,5 | 42,0 |
| | | $a < 10 \text{ mm}$ bei maximaler Stützlast (wird nicht geprüft) | | | |

¹ Die Normbezeichnungen sind auf den Typenschildern und den Unterlagen zu den Bauteilen angegeben

Bohrungsdurchmesser der Ösen¹

| Bezeichnung | Nennmaß | Verschleißgrenzmaß |
|---------------------------------|---------------|--------------------|
| Zugöse ISO 5692-1. (DIN 9678-2) | 50 +0,8/-0 mm | 47,5 mm |
| Zugöse ISO 20019 | 50 +0,8/-0 mm | 47,5 mm |

¹ Die Normbezeichnungen sind auf den Typenschildern und den Unterlagen zu den Bauteilen angegeben

Höhe der Ösen¹

Gleichmäßige Verteilung des Verschleißes, ggf. Wenden des Teils bei halbem Verschleiß

| Bezeichnung | Nennmaß | Verschleißgrenzmaß |
|---------------------------------|--------------|---------------------------|
| Zugöse ISO 5692-1. (DIN 9678-2) | 30 +1/-0 mm | 27,5 mm |
| Zugöse ISO 20019 | 30 +11/-0 mm | 2,5 mm (Verschleißmaß) |

¹ Die Normbezeichnungen sind auf den Typenschildern und den Unterlagen zu den Bauteilen angegeben

11.4 Verschleißgrenzmaße für Piton-Fixe (Zugzapfen)

Zugzapfen für Iof-Verwendung¹

| Bezeichnung | Nennmaß | Verschleißgrenzmaß |
|--|-----------------|--------------------|
| Piton-Fixe (Zugzapfen) nach ISO 6489-4 | Ø 44,5 +3/-0 mm | Ø 41,5 mm |

¹ Die Normbezeichnungen sind auf den Typenschildern und den Unterlagen zu den Bauteilen angegeben

11.5 Verschleißgrenzmaße für Zugkugel 80

Zugkugel 80 für Iof-Verwendung¹

| Bezeichnung | Nennmaß | Verschleißgrenzmaß |
|----------------------------|---------------|--------------------|
| Zugkugel 80 nach ISO 24374 | Ø 80 ± 0,1 mm | Ø 77,5 mm |

¹ Die Normbezeichnungen sind auf den Typenschildern und den Unterlagen zu den Bauteilen angegeben

Zugschale 80 für Iof-Verwendung¹

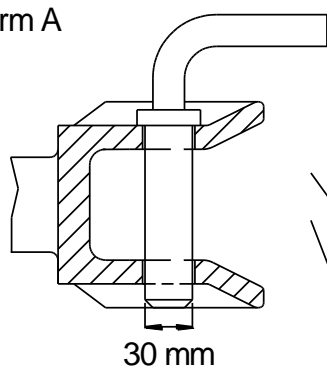
| Bezeichnung | Nennmaß | Verschleißgrenzmaß |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|
| Zugschale 80 nach ISO 24374 | Ø 80,1 +0,4/+0,5 mm | Ø 82,5 mm |

¹ Die Normbezeichnungen sind auf den Typenschildern und den Unterlagen zu den Bauteilen angegeben

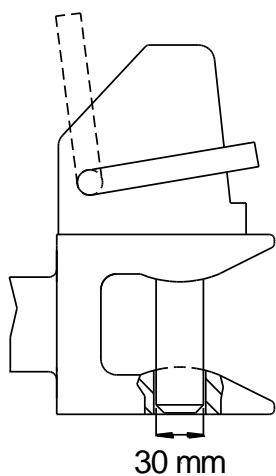
12. Anhang

Bolzenkupplung nach ISO 6482-2

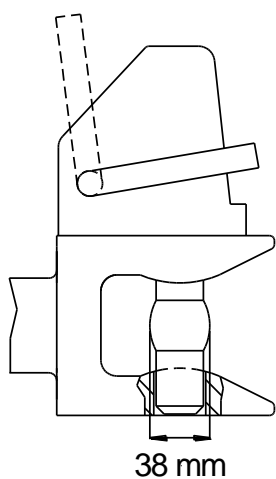
Form A



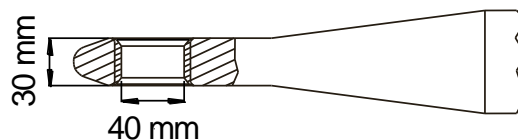
Form B
(glatter, zylindrischer Bolzen)



Form C (balliger Bolzen)



Zugöse 40
nach DIN 74054-1/2, ISO 8755



Zugöse 40 verstärkt
nach DIN 11026, ISO 5692-2

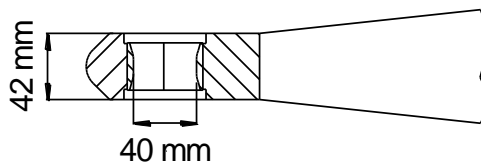
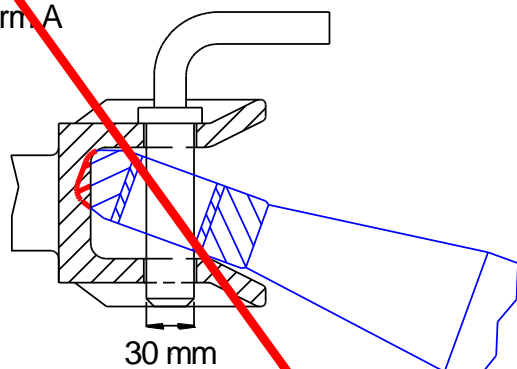


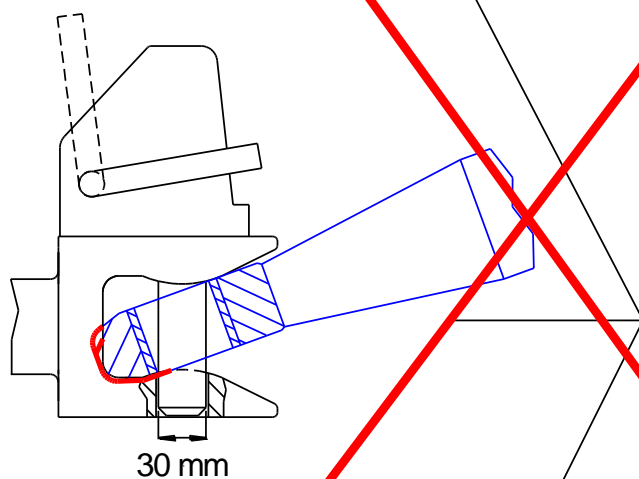
Abbildung A1: Mögliche Kombinationen von Bolzenkupplungen und Zugösen

Bolzenkupplung nach ISO 6482-2

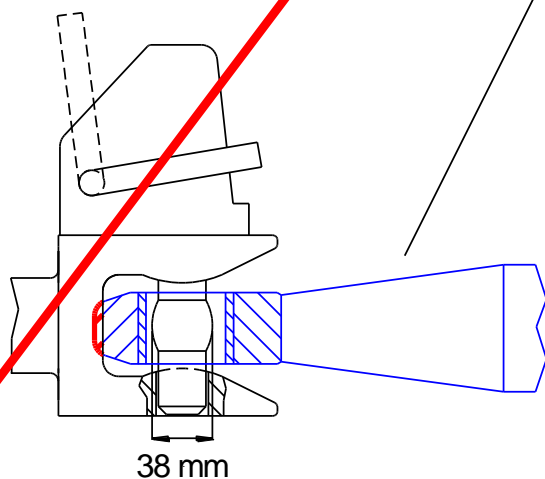
Form A



Form B
(glatter, zylindrischer Bolzen)



Form C (balliger Bolzen)



Zugöse 50
nach DIN 74053-1

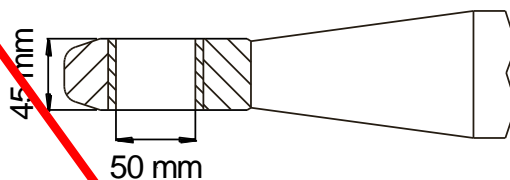


Abbildung A2: Nicht zulässige Kombination von Bolzenkupplung und Zugöse 50

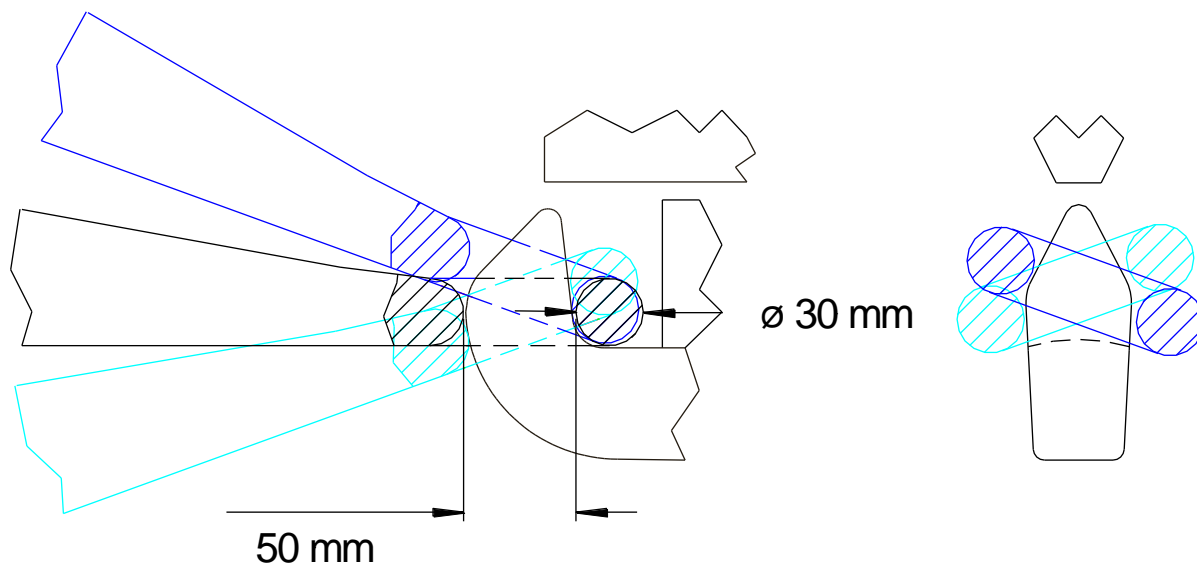


Abbildung A3: Mögliche Kombination von Hitchhaken nach DIN 9678 und Zugöse nach ISO 5692

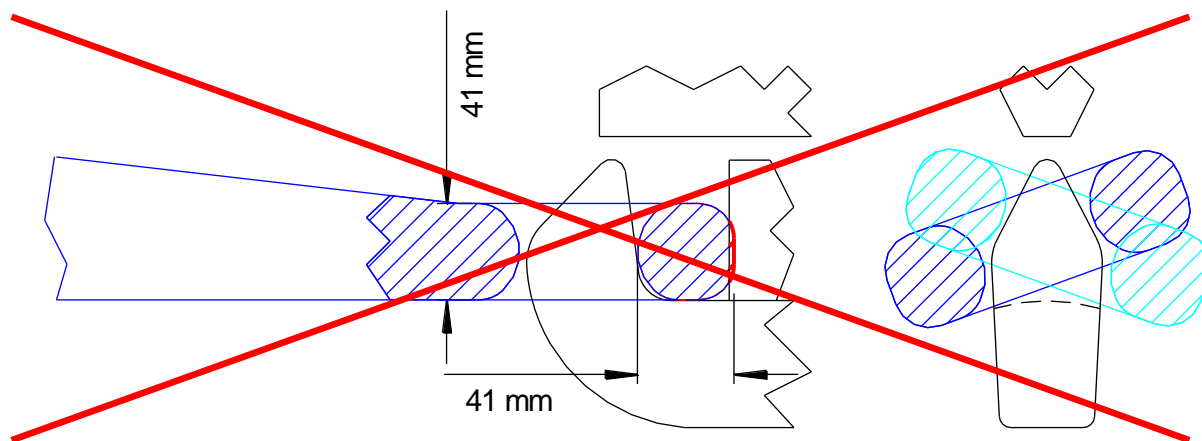
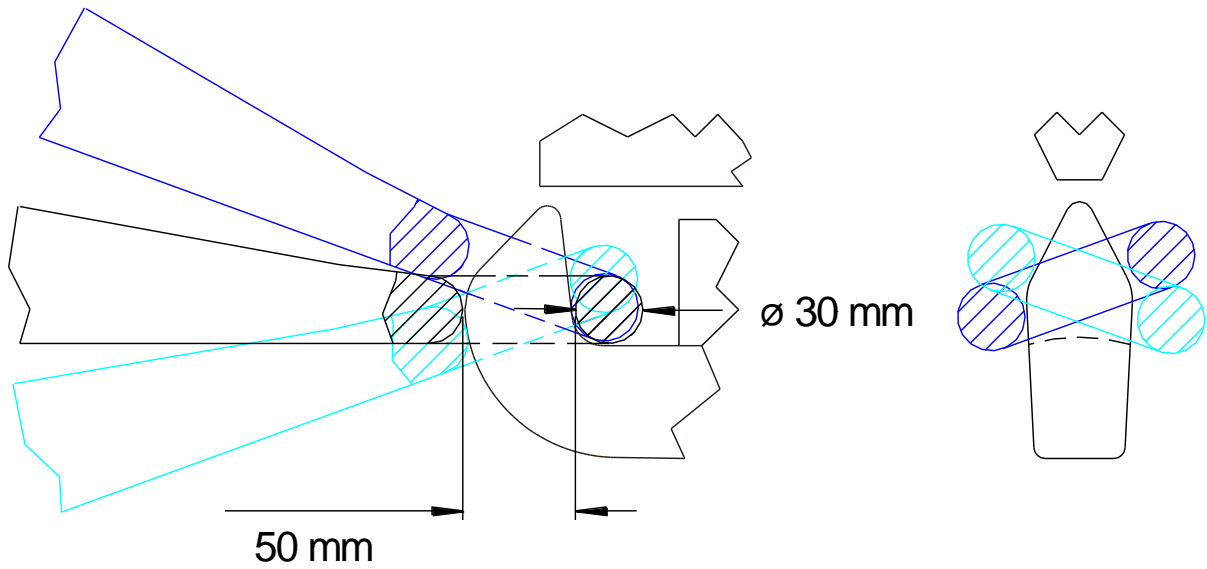


Abbildung A4: Nicht zulässige Kombination von Hitchhaken nach DIN 9678 und Zugöse nach ISO 20019

Hitchhaken nach ISO 6489-1 mit Zugöse nach ISO 5692-1



Hitchhaken nach ISO 6489-1 mit Zugöse nach ISO 20019

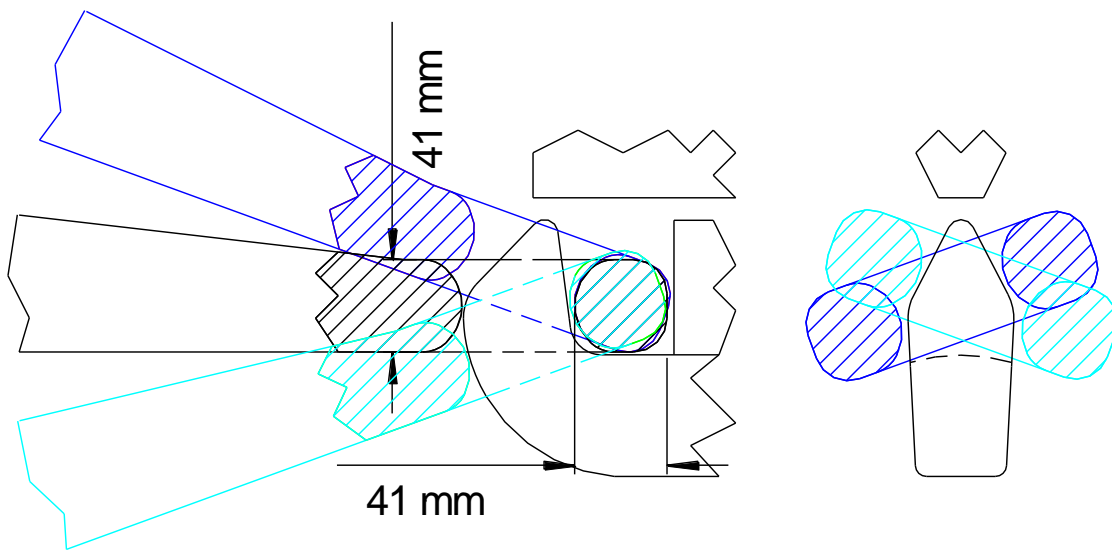


Abbildung A5: Mögliche Kombination von Hitchhaken nach ISO 6489-1 und Zugöse nach ISO 5692-1 und mit Zugöse nach ISO 20019

Piton-fixe nach ISO 6489-4 mit Zugöse nach ISO 5692-1

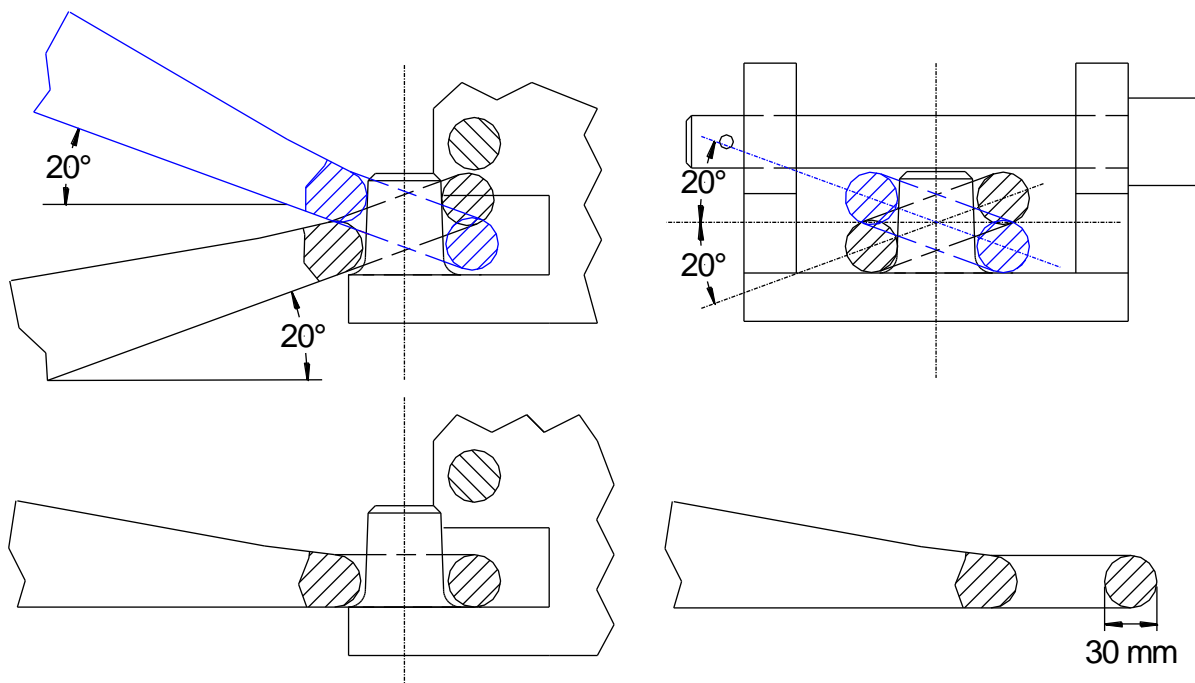


Abbildung A6: Mögliche Kombination von Piton-fixe ISO 6489-4 und Zugöse nach ISO 5692-1

~~Piton-fixe nach ISO 6489-4 mit Zugöse nach ISO 20019~~

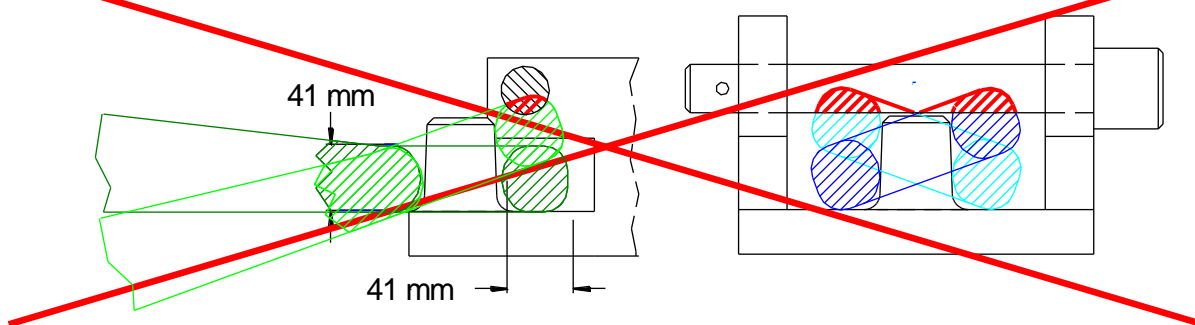
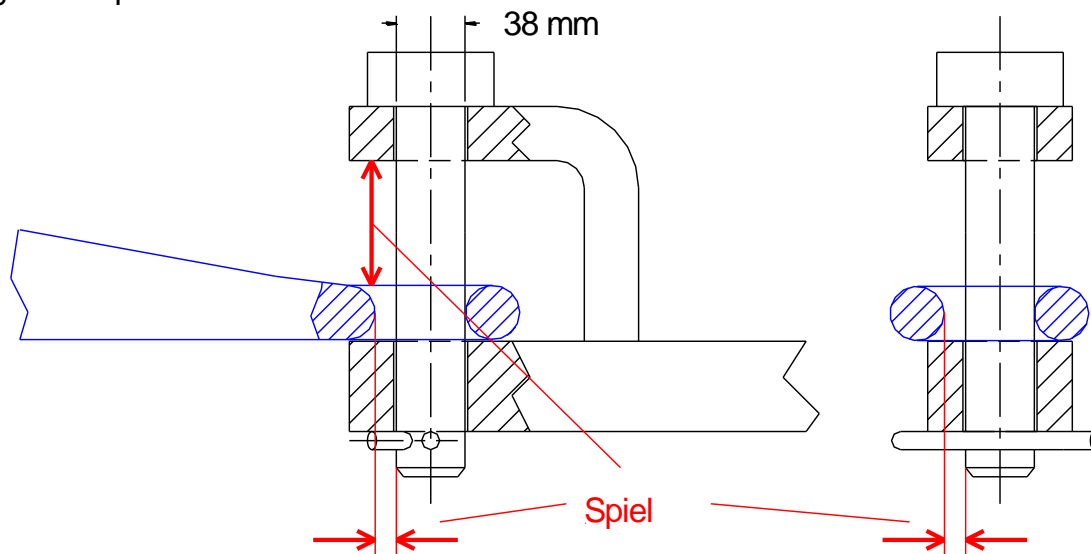


Abbildung A7: Nicht zulässige Kombination von Piton-fixe ISO 6489-4 und Zugöse nach ISO 20019

Zugpendel nach ISO 6489-3 und Zugöse nach ISO 5692-1
Sehr großes Spiel



Zugpendel nach ISO 6489-3 und Zugöse nach ISO 8755
fehlende Winkelbeweglichkeit

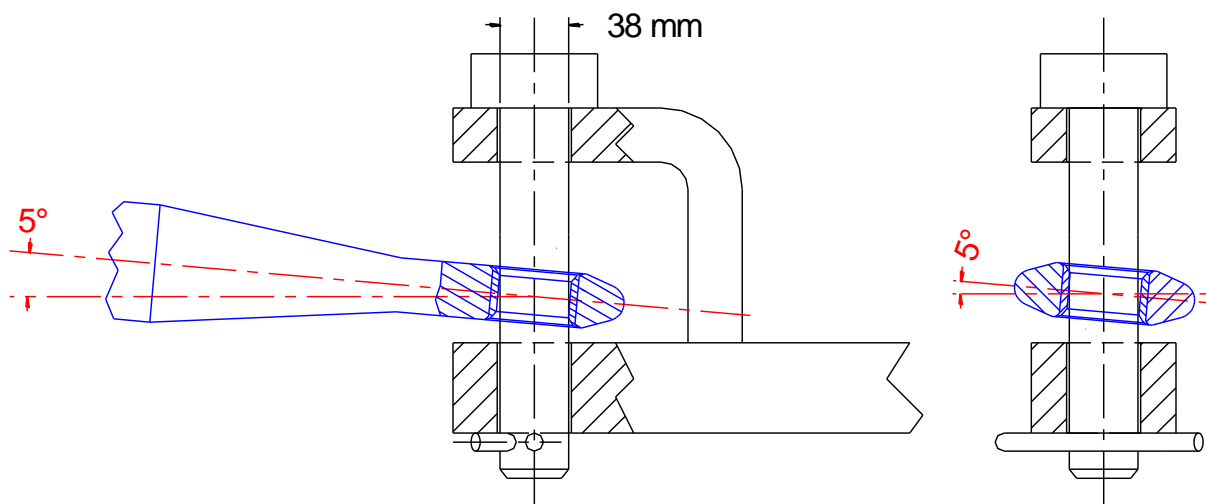


Abbildung A8: Probleme bei Verbindung Zugpendel mit „Hitch“-Zugöse nach ISO 5692-1 und Zugöse 40 nach ISO 8755

DLG-ANERKANNT.

Qualität für die Praxis geprüft



Erst informieren, dann investieren!
4.000 Prüfberichte online unter www.DLG-Test.de



Weitere DLG-Merkblätter zum Thema Landtechnik allgemein

- DLG-Merkblatt 356
**Reifen richtig wählen
und einsetzen**
- DLG-Merkblatt 344
**Bodenschonender Einsatz
von Landmaschinen**



Download unter www.DLG.org/Merkblaetter



DLG e.V.
Mitgliederservice
Eschborner Landstr. 122
60489 Frankfurt am Main
DEUTSCHLAND
Tel. +49 69 24788-205
Fax +49 69 24788-124
Info@DLG.org
www.DLG.org