

Ackerschlepper

Zapfwellen für den Geräteantrieb am Schlepperheck

DIN
9611

Agricultural tractors, power take-off

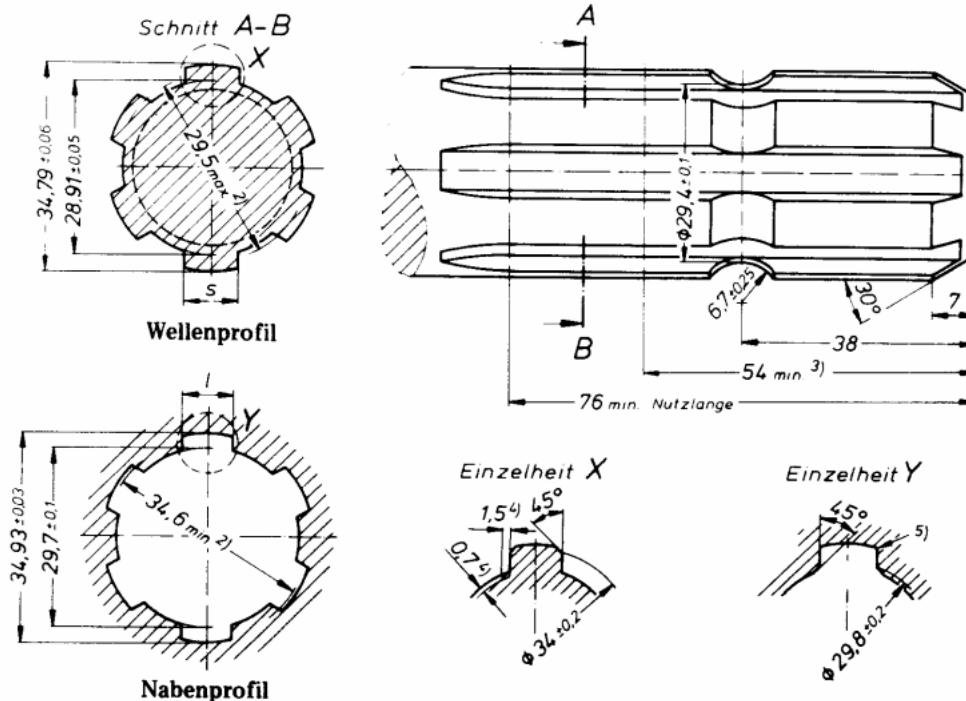
Zusammenhang mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Empfehlung ISO/R 500-1966 und einem in Vorbereitung befindlichen ISO-Entwurfsvorschlag, siehe Erläuterungen.

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen im Rahmen des Gesetzes über technische Arbeitsmittel, siehe Erläuterungen.

Maße in mm

Form 1 Zapfwelle mit geraden Flanken

Drehzahl $n = 540 \text{ U/min}^1$, Drehrichtung in Fahrtrichtung gesehen rechtsdrehend



Bezeichnung einer Zapfwelle Form 1: Zapfwelle 1 DIN 9611

Tabelle 1. Zapfwelle Form 1 Verzahnungstoleranzen ⁶⁾

	Nabe		Welle	
	Lückenweite l		Zahndicke s	
Nennmaß	8,69		8,69	
Toleranzfeld	entspricht 8 H DIN 5480 Blatt 14		entspricht 10 d DIN 5480 Blatt 14	
Prüfmaß	bei Einzelmessung	8,74 max.	bei Einzelmessung	8,60 max.
		8,71 min.		8,53 min.
	mit Gutlehrring	8,69 min.	mit Gutlehherring	8,64 max.

1) Die Einhaltung der Drehzahl muß durch geeignete Mittel gewährleistet sein und überwacht werden können. Die Motordrehzahl, bei der die Zapfwelle die Nenndrehzahl erreicht, soll 80 bis 90% der Nenndrehzahl des Motors betragen. Ist auf Grund der Notwendigkeit der Anpassung vorhandener Geräte die Umschaltung auf 1000 U/min erforderlich, so ist durch konstruktive Maßnahmen sicherzustellen, daß kein unbeabsichtigtes Einschalten der Drehzahl 1000 U/min möglich ist. Die dadurch geschaffene Sicherung muß bei jedem Einschalten wirksam sein.

2) Formkreisdurchmesser

3) Gehärtete Zone: 48 bis 56 HRC

4) Wahlweise mit oder ohne Nut

5) Kante gebrochen nach Wahl des Herstellers

6) Nähere Erläuterung der Verzahnungstolerierung siehe DIN 5480 Blatt 14 und DIN 5480 Blatt 15 (z. Z. noch Entwurf)

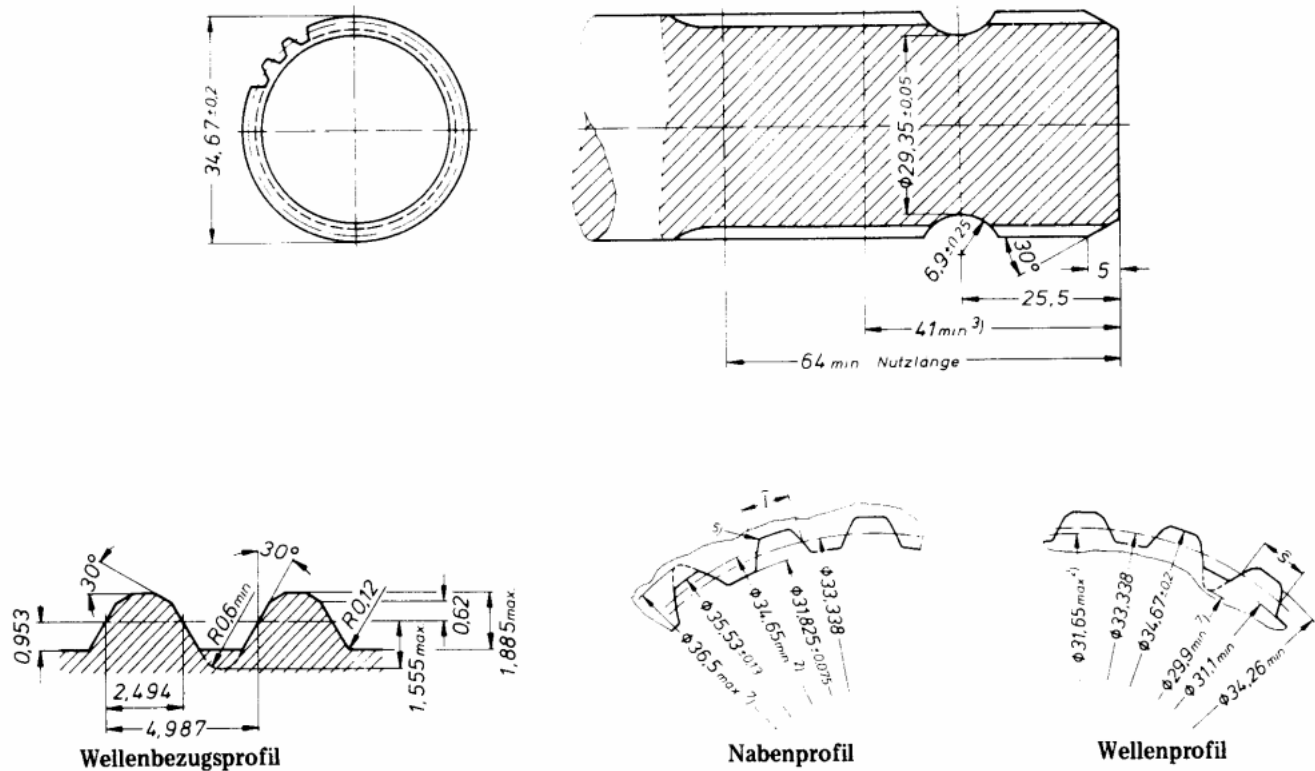
Fortsetzung Seite 2 und 3
Erläuterungen Seite 4 bis 7

Fachnormenausschuß Maschinenbau im Deutschen Normenausschuß (DNA)

Diese Fotokopie einer DIN-Norm ist mit Genehmigung des Deutschen Instituts für Normung (DIN) angefertigt worden. Kopieren ist nicht gestattet. Kopier-Nr. 14882

Form 2 Zapfwelle mit Evolventenflanken

Eingriffswinkel $\alpha = 30^\circ$; Zähnezahl $z = 21$; Modul $m = 1,5875$ (Diametral Pitch 16)
Drehzahl $n = 1000$ U/min ⁸⁾
Drehrichtung in Fahrtrichtung gesehen rechtsdrehend



Bezeichnung einer Zapfwelle Form 2: Zapfwelle 2 DIN 9611

Tabelle 2. Zapfwelle Form 2, Verzahnungstoleranzen ⁶⁾

	Nabe		Welle	
	Lückenweite l		Zahndicke s	
Nennmaß	2,494		2,494	
Toleranzfeld	entspricht 9 H DIN 5480 Blatt 14		entspricht 10 b DIN 5480 Blatt 14	
Prüfmaß	bei Einzelmessung	2,565 max.	bei Einzelmessung	2,369 max.
		2,520 min.		2,306 min.
	mit Gutlehrring	2,494 min.	mit Gutlehherring	2,406 max.
Maß zwischen Rollen M_l			Maß über Rollen M_a	
Nennmaß	29,240		39,182	
Abmaßfaktor	1,936		1,473	
Prüfmaß		29,38 max.		39,00 max.
		29,29 min.		38,90 min.

2), 3), 5) und 6) siehe Seite 1;
7) Nur bei voller Fußausrundung
8) Die Einhaltung der Drehzahl muß durch geeignete Mittel gewährleistet sein und überwacht werden können. Die Motordrehzahl, bei der die Zapfwelle die Nennzahl erreicht, soll 80 bis 90% der Nennzahl des Motors betragen. Ist auf Grund der Notwendigkeit der Anpassung vorhandener Geräte die Umschaltung auf 540 U/min erforderlich, so ist durch konstruktive Maßnahmen sicherzustellen, daß kein unbeabsichtigtes Einschalten der Drehzahl 1000 U/min möglich ist. Die dadurch geschaffene Sicherung muß bei jedem Einschalten wirksam sein.

Erläuterungen

Form und Drehzahl der Zapfwellen

Besonders in den letzten Jahren hat sich in der Normungsarbeit erwiesen, daß infolge der Verflechtung der internationalen Wirtschaft auch die Verflechtung der internationalen Normungsarbeit immer notwendiger wird und an Bedeutung gewinnt. Es ist heute nicht mehr angängig, eine deutsche Norm ohne Blick auf die internationale Normung und deren Entwicklungsrichtungen durchzuführen. Der Ausschuß Ackerschlepper der Normengruppe Landmaschinen und Ackerschlepper hat daher in Übereinstimmung mit der vorgesehenen Neufassung von ISO/R 500 diese Norm überarbeitet mit dem Merkmal einer Leistungs-zuordnung zur jeweiligen Form und Drehzahl der Zapfwelle. Die Form A nach dem bisherigen Blatt DIN 9611 (Ausgabe Dezember 1940) hat sich in der Praxis völlig durchgesetzt. Sie findet in der Form 1 der vorliegenden Norm ihre Entsprechung. An die Stelle der Form B treten neue und zweckmäßigere Formen der Zapfwelle. Da von diesen Formen, im vorliegenden Fall mit Form 2 und Form 3 bezeichnet, sich die Form 2 schon international durchgesetzt hat und die Form 3 wachsende Bedeutung findet, konnte an neuen Zapfwellenformen nicht vorbeigegangen werden.

Die Notwendigkeit der Steigerung der Drehzahl von $n = 540$ U/min auf $n = 1000$ U/min steht bei dem stetig steigenden Leistungsbedarf der angetriebenen Geräte und Maschinen außer Zweifel.

Allgemeines über Passungen an Evolventen-Zahnwellenverbindungen und geradflankigen Keilwellen

Die Messung der Evolventenflanken mittels Kugeln oder Rollen und der Keilbreiten an den geradflankigen Profilen mit Breitenlehren genügt nicht, da hier insbesondere Teilungsabweichungen nicht erfaßt werden. Die Gutseite wird mit vollverzahnten Gutlehdornen (Nabe) oder Gutlehdornen (Welle) gemessen, die Ausschußseite mit Kugeln oder Rollen bzw. mit Keilbreitenlehren. Als

zusätzliches Maß kann auch an der Gutseite ein Rollen- oder Keilbreitenmaß angegeben werden, welches jedoch von der Lehrengutseite etwas zurücktreten muß, um Teilungsabweichungen und sonstige Einflüsse zu berücksichtigen (siehe auch DIN 5480, ASA und ASAE Splines sowie GOST 6033-51). DIN 5480 bezeichnet auf Blatt 14 die gesamte Toleranz von der Gut- bis zur Ausschußseite als „Maßtoleranz T“. Dies entspricht begrifflich in der ASA-Norm B 5.15 und in der ANS B 92.1-1970 (Involute Splines) der „Total Tolerance“ (Summe von „Machining Tolerance“ und „Error Allowance“), ein besonderes Symbol hierfür hat ASA und ANS nicht. Die Toleranz von der Ausschußseite bis zu dem oben beschriebenen zusätzlichen Maß über Rollen oder Keilbreite an der Gutseite bezeichnet DIN 5480 als „Toleranz für Einzelabweichung T_e “. Dieser Begriff entspricht der ASA und ANS „Machining Tolerance“. Er ist ähnlich auch in der russischen Norm über Evolventen-Zahnwellenverbindungen vorhanden. Das Verhältnis von $T/T_e = 1,6$ in DIN 5480 ist ein in der Praxis erprobter Wert und wurde, ebenso wie die übrige Tolerierung, in die vorliegende Norm übernommen.

Austauschbarkeit

Die Toleranzfelder für die Zapfwellen Form 2 (siehe Tabelle 6) und Form 3 (siehe Tabelle 7) wurden so gewählt, daß die Werte der Gutseiten völlig oder nahezu mit den ASAE-Vorschlägen übereinstimmen. Die Ausschußseiten sind für die Wellen entsprechend einer Qualität 10 und für die Naben einer Qualität 9 nach DIN 5480 vereinheitlicht. Auch die Toleranzfelder für die Zapfwelle Form 1 wurden nach DIN 5480 festgelegt (siehe Tabelle 5). Hiermit ist den praktischen Erfordernissen Genüge getan, denn die sehr unterschiedliche Ausschußtolerierung der ASAE-Zapfwellen ist nur z. T. brauchbar und wird auch von den USA-Firmen nicht immer angewendet.

Tabelle 4. Überblick über die Eigenschaften der Zapfwellen

Form	1	2	3
Nenndurchmesser	35 mm	35 mm	45 mm
Profil	Keilverzahnung	Evolventenverzahnung	Evolventenverzahnung
Zähnezahl	6	2	20
Drehzahl n U/min	540	1000	1000
Herstellung	aufwendig	einfacher als Form 1	einfacher als Form 1
Zentrierungsart	Zwangs-zentrierung außen oder innen	Selbstzentrierung an den Flanken	Selbstzentrierung an den Flanken
berücksichtigte Normen, ISO-Empfehlungen und -Vorschläge	DIN 9611 (Ausgabe 12.40) SAE J 718 d ISO-Empfehlung R 500	ASAE S.204.6 SAE J 719 d ISO-Vorschlag	ASAE S.204.6 SAE J 719 d ISO-Vorschlag
Zapfwellenleistung bei Motor-Nenn-drehzahl	bis 48 kW	bis 92 kW	bis 132 kW

Die gewählte Verzahnungstolerierung ergibt einerseits eine völlige Austauschbarkeit mit den ASAE- bzw. ISO-Zapfwellen und andererseits eine Fertigungsvereinheitlichung. Die Qualität 10 nach DIN 5480 ist ohne weiteres für gehärtete Wellen und Qualität 9 für vergütete Naben brauchbar. Der Härteverzug muß natürlich berücksichtigt und besonders für Räumnadelauslegung vorher bestimmt werden.

Zur Vereinheitlichung der Werkzeugauslegung sind jeweils die Bezugsprofile für die Zapfwellen Form 2 und 3 angegeben. Es ergibt sich ein Kopfkantenbruch. Die Außendurchmesser sind so toleriert, daß auch Kaltwalzen möglich ist.

Die eingezeichneten Formkreisdurchmesser geben die Grenzen an, bis zu denen die theoretischen Flankenformen (Evolventen bzw. Keilgeraden) einzuhalten sind.

Die Form 1 hat gegenüber der ASAE-Norm eine Besonderheit. Sie ist sowohl für Außenzentrierung als auch für

Innenzentrierung verwendbar. Hierbei ergibt die Welle mit ASAE- und den neuen DIN-Naben eine Außenzentrierung und mit den alten DIN-Naben eine Innenzentrierung. Mit den Naben nach DDR-Standard TGL 7815 wird ebenfalls eine Innenzentrierung erreicht. Am Außendurchmesser bleibt ein Spiel von min. 0,18 bis max. 0,40 mm. Das Flankenspiel nach dieser Norm wird bei

DIN-Nabe und TGL-Welle
min. 0,030 bis max. 0,138 mm,

DIN-Welle und TGL-Nabe
min. 0,100 bis max. 0,268 mm.

Auch diese Werte erscheinen noch möglich, da die Mindestwerte an den Naben kaum erreicht werden und die Teilungsabweichungen von Nabe und Welle sich gegenseitig etwas ausgleichen, so daß die wirklichen Spiele an der Gutgrenze größer sind als die theoretischen (an der Ausschußgrenze sind sie geringer).

Tabelle 5. Zapfwelle Form 1, Passungsschaubilder

