

Maha Maschinenbau Haldenwang GmbH & Co. KG.

Leistungsprüfstand ZW-500/W 500

Messgenauigkeit Drehmoment

DLG-Prüfbericht 5893 F



Anmelder

MAHA Maschinenbau Haldenwang
GmbH & Co.KG
Hoyen 20
D-87490 Haldenwang/Allgäu
Telefon: +49 (0) 8374 5850
Telefax: +49 (0) 8374 585499
Internet: www.maha.de
E-Mail: maha@maha.de



DLG e.V.
Testzentrum
Technik und Betriebsmittel

Inhalt des Tests

Untersuchung der Messgenauigkeit des mobilen Zapfwellen-Leistungsprüfstands hetra© W500 durch Ermittlung der Abweichung zum DLG Leistungsprüfstand.

Andere Kriterien wurden nicht geprüft.

Kurzbeschreibung

Der auf ein Pkw-Anhängerfahrgestell montierte Zapfwellen-Leistungsprüfstand hetra W500, Serien-Nr. TP 1216014109, baugleich mit Maha ZW-500 dient zur schnellen und unkomplizierten Überprüfung der vom Schlepper abgegebenen Zapfwellenleistung. Über eine Gelenkwelle mit dem Prüfobjekt verbunden, regelt er je nach Einstellung auf das gewünschte Drehmoment, Zapfwelldrehzahl oder fährt ein definiertes Belastungsprofil ab, um die Vollastkurve abzubilden oder einen zur Fehlersuche einge-

grenzten Belastungsbereich zu simulieren. Über die gemessenen Größen Drehzahl und Drehmoment kann dann die Zapfwellenleistung errechnet werden.

Optional ist die Kombination des Leistungsprüfstands mit einem Kraftstoffverbrauchsmessgerät und/oder einem Diesellabgastester möglich.

Technische Daten

Bremseinheit mit Anhänger

Maße (B x H x L)	2080 mm x 1515 mm x 3580 mm
Gewicht mit Anhänger	ca. 1400 kg
max. Drehmoment	6600 Nm
max. Prüfdrehzahl (Direktantrieb)	2500 min ⁻¹
Messsystem	elektron. DMS-Technik
kalibrierfähig	ja
Netzanschluß	400V, 50/60 Hz, 16 A
Nennstrom	15 A
Absicherung	16 A träge

Tabelle 1:
Leistung* W 500 / ZW-500 (ohne Getriebe)

Belastungsdauer	bei Leistung n_{Zapf} 1000 1/min
1 Minute	500 kW
3 Minuten	450 kW
6 Minuten	320 kW
9 Minuten	280 kW
12 Minuten	220 kW

* Abhängig von Umgebungseinflüssen

Quelle: Herstellerangabe

Beurteilung kurzgefasst

Prüfmerkmal	Prüfergebnis	Bewertung
Messgenauigkeit Drehmoment	in jedem geprüften Drehzahlbereich max. Abweichung unter 1 % – sehr gut	++
Langzeitbelastung über 30 Minuten (1200 Nm bei 1000 1/min)	max. Abweichung 0,4 % – sehr gut	++

Bewertungsbereich: ++ / + / o / - / -- (o = Standard)

Angaben zur DLG-Messkette

Als Antrieb wurde der DLG Leistungsprüfstand HD-600, Serien-Nr. 143060-2007 mit einer Drehmomentmessnabe GIF 5028/27.03.07 eingesetzt.

Die Messnabe erlaubt die simultane Messung von Drehmomenten im Bereich von ± 5500 Nm und von Drehzahlen im Bereich von 0 bis 4500 1/min.

Tabelle 2:
Angaben zur DLG Drehmoment-Messkette

	maximale Abweichung bei Kalibrierung	maximale Abweichung des Normals	wahrscheinliche Messabweichung	maximale Messabweichung
Drehmoment	0,003 %	0,05 %	0,05 %	0,053 %

Systembeschreibung

Auf Bild 1 ist der grundsätzliche Aufbau des Leistungsprüfstandes W 500 dargestellt. Die auf der Welle gelagerten Rotoren werden über eine Gelenkwelle vom Schlepper, bei der Untersuchung vom DLG-Leistungsprüfstand angetrieben. Der zwischen den Rotoren befindliche Stator trägt die Spulen und stützt sich über einen Kraftmessbalken am Rahmen ab. Sobald der elektrische Strom in den Spulen mit wechselnden Polaritäten fließt, erzeugt er ein Magnetfeld, das sich durch die Rotoren schließt. Hierdurch entstehen Wirbelströme in den Rotoren, die der Umdrehung entgegenwirken und so ein entsprechendes Drehmoment erzeugen.

Die auf dem Kraftmessbalken angeordneten Dehnmessstreifen werden je nach Belastung gedehnt oder gestaucht und verändern so infolge ihrer Querschnittsänderung ihren

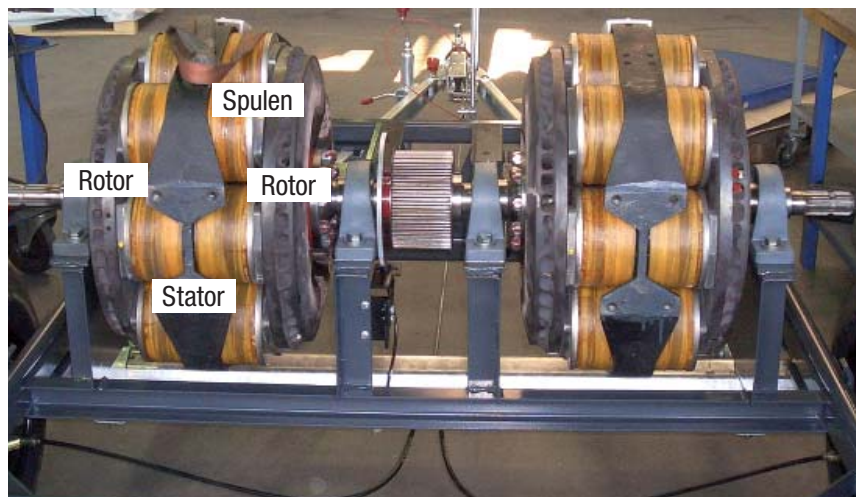


Bild 1:
Systemaufbau hetra W 500

Quelle: Hersteller

elektrischen Widerstand. Die Änderungen der elektrischen Signale werden umgerechnet und können als mechanische Größen angegeben werden.

Der Leistungsprüfstand kann für links- und rechtsdrehende Antriebe genutzt werden.

Versuchsaufbau

Der mobile Leistungsprüfstand W 500 wurde über eine Gelenkwelle mit dem Leistungsprüfstand HORIBA SCHENCK HD 600 des DLG Testzentrums verbunden.

Bei diesem Prüfstand handelt es sich um eine Asynchronmaschine, die sowohl als Bremse als auch als Antrieb eingesetzt werden kann.

Die Drehzahlen im Bereich von 500 bis 1200 1/min wurden durch die Asynchronmaschine HD 600 vorgegeben, die Momentenregelung erfolgte durch den zu untersuchenden Leistungsprüfstand hetra W 500 .

Im wesentlichen wurden 2 Prüfungen durchgeführt:

1. Die Momentengenauigkeit im Bremsendrehzahlbereich von 500 bis 1200 1/min bei einer stufenweisen Drehmomentbelastung von 600 Nm auf max. 4000Nm.
2. Momentenkonstanz bei 30 minütiger Dauerbelastung zur Überprüfung der Messgenauigkeit bei steigender thermischer Belastung.



Bild 2:
Versuchsaufbau hetra W 500

Prüfergebnisse

Konstantes Drehmoment bei unterschiedlichen Drehzahlen

Die Tabellen 3 und 4 zeigen die detaillierte Ausführung der Messergebnisse exemplarisch für die Drehmoment-Messreihe, dargestellt bei 500 1/min und 1200 1/min. Die gewählte Drehzahlspanne bildet den gängigen Drehzahlbereich einer Vollastkurve bei üblichen Zapfwellenuntersetzungen der 1000er Zapfwelle eines Ackerschleppers ab.

Das Bild 3 zeigt die Darstellung der prozentualen Drehmomentabweichung bei allen gemessenen Drehzahlen bezogen auf den Messwert der DLG Messkette (siehe Seite 2).

Bild 4 zeigt das Zeitverhalten bei konstanter Drehmomentvorgabe von 1200 Nm und einer Drehzahl von 1000 1/min über eine Belastungsdauer von 30 Minuten. Dies entspricht einer Leistung von 126 kW.

Die maximale gemessene Abweichung über die Zeit betrug 0,4 % zum Ausgangswert.

Tabelle 3:

Steigende Drehmomentbelastung bei konstanter Drehzahl von 500 1/min

Drehmoment hetra W 500		Drehmoment DLG Messnabe	Drehzahl	Leistung	Abweichung Drehmoment	Abweichung Drehmoment bezogen auf DLG Messwert	Abweichung Leistung
eingestellt	gemessen	gemessen					
600 Nm	600,8 Nm	595,94 Nm	500 1/min	31,2 kW	4,86 Nm	0,82 %	0,25 kW
800 Nm	801,0 Nm	794,02 Nm	500 1/min	41,6 kW	6,98 Nm	0,88 %	0,37 kW
1000 Nm	1001,4 Nm	991,93 Nm	500 1/min	51,9 kW	9,47 Nm	0,95 %	0,50 kW
1200 Nm	1198,1 Nm	1187,34 Nm	500 1/min	62,2 kW	10,76 Nm	0,91 %	0,56 kW
1400 Nm	1400,0 Nm	1388,17 Nm	500 1/min	72,7 kW	11,83 Nm	0,85 %	0,62 kW
1600 Nm	1600,4 Nm	1585,81 Nm	500 1/min	83,0 kW	14,59 Nm	0,92 %	0,76 kW
1800 Nm	1801,0 Nm	1784,96 Nm	500 1/min	93,5 kW	16,04 Nm	0,90 %	0,84 kW
2000 Nm	2001,1 Nm	1984,13 Nm	500 1/min	103,9 kW	16,97 Nm	0,86 %	0,89 kW
2200 Nm	2202,5 Nm	2182,59 Nm	500 1/min	114,3 kW	19,91 Nm	0,91 %	1,04 kW
2500 Nm	2501,1 Nm	2478,99 Nm	500 1/min	129,8 kW	22,11 Nm	0,89 %	1,16 kW
3000 Nm	3001,3 Nm	2974,31 Nm	500 1/min	155,7 kW	26,99 Nm	0,91 %	1,41 kW
3500 Nm	3501,0 Nm	3471,45 Nm	500 1/min	181,8 kW	29,55 Nm	0,85 %	1,55 kW

Tabelle 4:

steigende Drehmomentbelastung bei konstanter Drehzahl von 1200 1/min

Drehmoment hetra W 500		Drehmoment DLG Messnabe	Drehzahl	Leistung	Abweichung Drehmoment	Abweichung Drehmoment bezogen auf DLG Messwert	Abweichung Leistung
eingestellt	gemessen	gemessen					
600 Nm	600,3 Nm	605,41 Nm	1200 1/min	76,1 kW	-5,11 Nm	-0,84 %	-0,64 kW
800 Nm	801,8 Nm	803,43 Nm	1200 1/min	101,0 kW	-1,63 Nm	-0,20 %	-0,21 kW
1000 Nm	1002,2 Nm	1001,62 Nm	1200 1/min	125,9 kW	0,58 Nm	0,06 %	0,07 kW
1200 Nm	1198,9 Nm	1196,73 Nm	1200 1/min	150,4 kW	2,17 Nm	0,18 %	0,27 kW
1400 Nm	1401,0 Nm	1396,84 Nm	1200 1/min	175,5 kW	4,16 Nm	0,30 %	0,52 kW
1600 Nm	1601,0 Nm	1595,89 Nm	1200 1/min	200,5 kW	5,11 Nm	0,32 %	0,64 kW
1800 Nm	1800,9 Nm	1794,77 Nm	1200 1/min	225,5 kW	6,13 Nm	0,34 %	0,77 kW
2000 Nm	2000,3 Nm	1994,51 Nm	1200 1/min	250,6 kW	5,79 Nm	0,29 %	0,73 kW
2200 Nm	2201,4 Nm	2193,72 Nm	1200 1/min	275,7 kW	7,68 Nm	0,35 %	0,97 kW
2500 Nm	2500,5 Nm	2490,64 Nm	1200 1/min	313,0 kW	9,86 Nm	0,40 %	1,24 kW
3000 Nm	3000,2 Nm	2985,88 Nm	1200 1/min	375,2 kW	14,32 Nm	0,48 %	1,80 kW
3500 Nm	3500,6 Nm	3483,70 Nm	1200 1/min	437,7 kW	16,90 Nm	0,49 %	2,12 kW
4000 Nm	4001,0 Nm	3983,14 Nm	1200 1/min	500,5 kW	17,86 Nm	0,45 %	2,24 kW

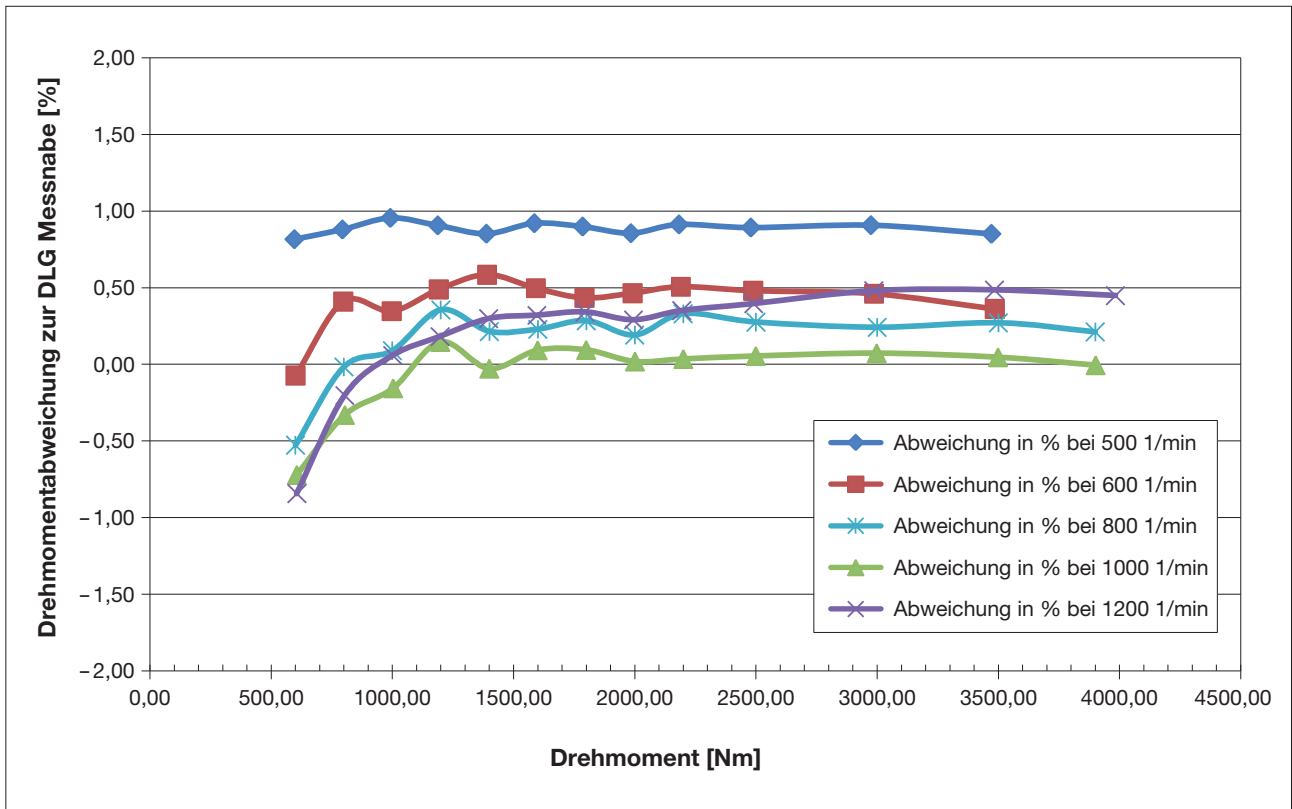


Bild 3: Drehmomentabweichung in Abhängigkeit von Bremsendrehzahl und Drehmoment

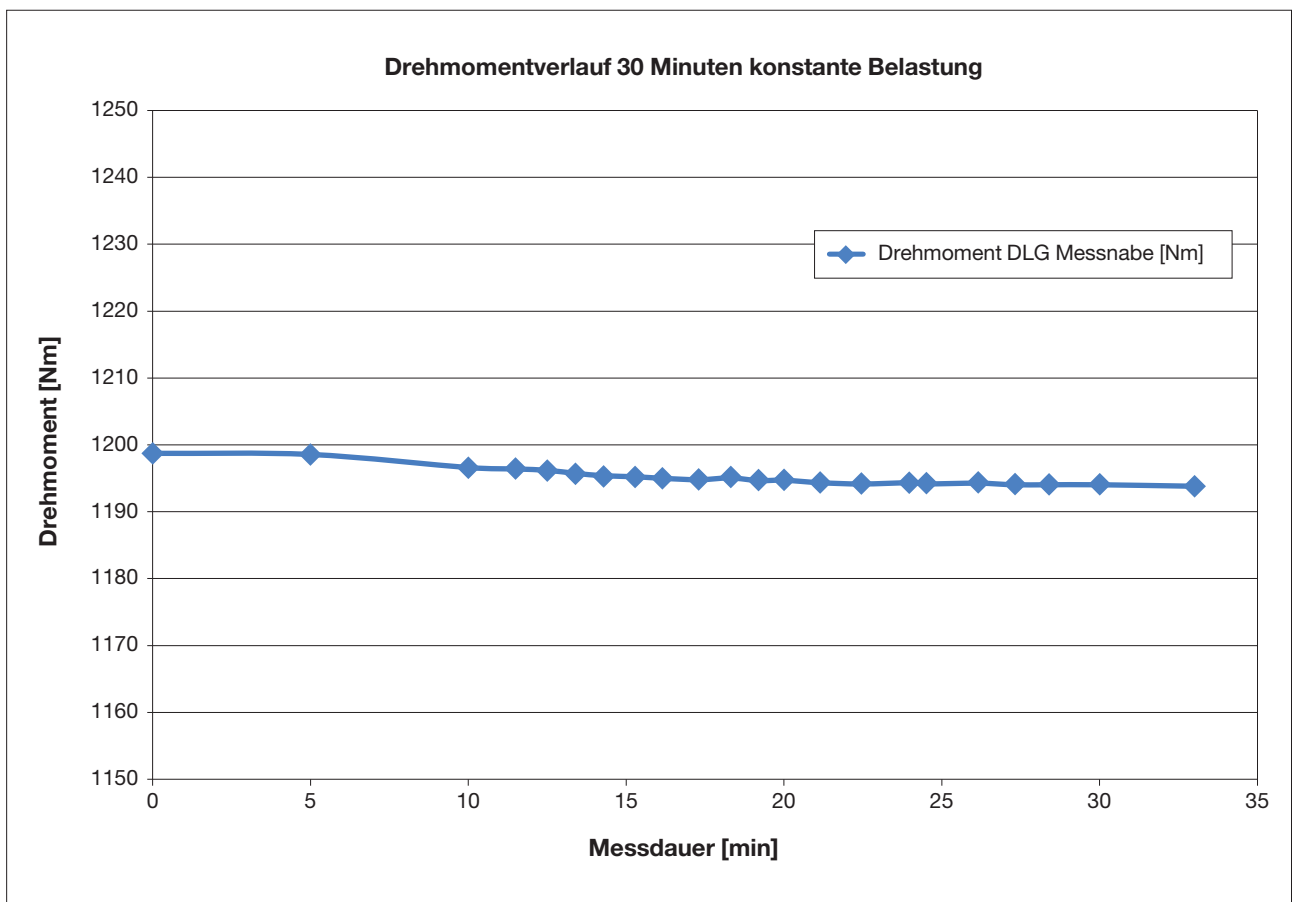


Bild 4: Gemessenes Drehmoment bei Langzeitbelastung

Zusammenfassung und Beurteilung

Ziel der Untersuchung war die Bewertung der Messgenauigkeit des Drehmoments bei unterschiedlichen Drehzahlen und Momentenbelastungen. Die Drehzahlen von 500 bis 1200 1/min wurden in Anlehnung an Messungen der Motorvollastkurve bei Ackerschleppern festgelegt. Diese entsprechen bei üblichen Zapfwellenuntersetzungen der 1000er Zapfwelle einem Motordrehzahlbereich von etwa 1000 bis 2400 1/min.

Die Messwerte wurden mit einer Frequenz von 100Hz abgetastet, wobei jeder Messpunkt über eine Messzeit von 5 Sekunden gemittelt wurde.

Im geprüften Drehzahlbereich von 500 bis 1200 1/min bei Drehmomenten von 600 bis max. 4000 Nm lag die max. prozentuale Abweichung zum DLG Messwert unter 1 %. Dieses Ergebnis wird mit sehr gut bewertet.

Die Drehmomentkonstanz über 30 Minuten bei 1200Nm und 1000 Bremsenumdrehungen war mit einer Abweichung von 0,4% sehr gut.

Prüfung

Prüfungsdurchführung

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

Berichtersteller

Dipl.-Ing. (FH) Hans-Joachim Tauber



ENTAM – European Network for Testing of Agricultural Machines, ist der Zusammenschluss der europäischen Prüfstellen. Ziel von ENTAM ist die europaweite Verbreitung von Prüfergebnissen für Landwirte, Landtechnikhändler und Hersteller.

Mehr Informationen zum Netzwerk erhalten Sie unter www.entam.com oder unter der E-Mail-Adresse: info@entam.com

09.557.43.01
Oktober 2009
© DLG



DLG e.V. – Testzentrum Technik und Betriebsmittel

Max-Eyth-Weg 1, D-64823 Groß-Umstadt, Telefon: 069 24788-600, Fax: 069 24788-690
E-Mail: tech@dlg.org, Internet: www.dlg-test.de

Download aller DLG-Prüfberichte kostenlos unter: www.dlg-test.de!